

درس‌گفته‌هایی در مالی شرکت‌ها

بودجه‌بندی سرمایه‌ای ۲

ریسک، محدودیت سرمایه و تصمیم‌های پیشرفته

حسین عبده تبریزی

دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف

مهرماه ۱۴۰۵

منابع ریسک در هر طرح

فروش، قیمت محصول و سرعت رسیدن به ظرفیت اسمی

هزینه‌ی مواد، انرژی، نیروی کار و تعمیرات

تأخیر اجرا، تغییر فناوری و تعهدات قراردادی

هم‌حرکتی این عوامل ریسک را تشدید یا تعدیل می‌کند.

نرخ تنزیل و هزینه سرمایه

جریان نقدی آزاد شرکت، پیش از پرداخت بهره، با هزینه سرمایه متناسب ارزیابی می شود.

WACC شرکت برای طرحی مناسب است که ریسک عملیاتی و ساختار تأمین مالی مشابهی داشته باشد.

وزن بدهی و سهام بر ارزش بازار یا ساختار هدف تکیه می کند.

$$WACC = w_e k_e + w_d k_d (1 - T)$$

مثال هزینه‌ی موزون سرمایه

بازسازی مثال ارسالی، با فرض آموزشی مالیات ۴۰٪

منبع	وزن	هزینه پس از مالیات (درصد)	سهم در WACC (درصد)
وام با نرخ ۱۸٪	۲۰٪	۱۰,۸۰	۲,۱۶
بدهی با نرخ ۲۰٪	۱۰٪	۱۲,۰۰	۱,۲۰
حقوق صاحبان سهام	۷۰٪	۲۵,۰۰	۱۷,۵۰
جمع	۱۰۰٪	—	۲۰,۸۶

هزینه‌ی حقوق صاحبان سهام

در CAPM، بازده مورد مطالبه تابع نرخ بدون ریسک و مواجهه با ریسک بازار است.

با نرخ بدون ریسک ۲۰٪، بازده بازار ۲۵٪ و بتای ۱,۵، هزینه‌ی سهام ۲۷,۵٪ می‌شود.

این ارقام مثال آموزشی‌اند و برآوردی از هزینه‌ی سرمایه‌ی امروز نیستند.

$$k_e = r_f + \beta \times [E(r_m) - r_f]$$

ریسک طرح و نرخ تنزیل مناسب

طرح کم‌ریسک و طرح پرریسک، لزوماً نرخ تنزیل یکسانی ندارند.

برای فعالیت جدید، می‌توان ریسک شرکت‌های مشابه را با تعدیل اهرم بررسی کرد.

ریسک قابل تنوع‌زدایی و ریسک مؤثر بر بازده مورد مطالبه، یک مفهوم نیستند.

افزایش دلخواه نرخ تنزیل، جای مدل‌سازی دقیق ریسک را نمی‌گیرد.

جریان نقدی اسمی و واقعی

جریان اسمی، افزایش قیمت‌ها را در درآمدها و هزینه‌ها لحاظ می‌کند.

جریان واقعی با قدرت خرید یک سال پایه بیان می‌شود.

جریان اسمی با نرخ اسمی و جریان واقعی با نرخ واقعی تنزیل می‌شود.

$$1 + k_{nominal} = (1 + k_{real}) \times (1 + inflation)$$

مثال تورم: دو محاسبه‌ی سازگار

تورم فرضی ۱۰٪، نرخ تنزیل اسمی ۱۵٪

سال ۳	سال ۲	سال ۱	سال صفر	مبنا
۳۰	۵۰	۳۵	-۱۰۰	جریان واقعی
۳۹٫۹۳	۶۰٫۵۰	۳۸٫۵۰	-۱۰۰	جریان اسمی

نرخ واقعی ۴/۵۴۵٪ است. هر دو روش، NPV حدود ۵/۴۸ می‌دهند.

ارز جریان نقدی و ارز نرخ تنزیل

درآمد ارزی و هزینه‌ی ریالی باید با سناریوی روشن نرخ ارز به ارز مشترک تبدیل شوند.

نرخ تنزیلِ ارزی را نمی‌توان مستقیماً بر جریان ریالی اعمال کرد.

رشد نرخ ارز، تورم و تغییر قیمت محصول ممکن است هم‌زمان رخ دهند.

قرارداد فروش و امکان انتقال وجه، بخشی از تحلیل جریان نقدی‌اند.

تحليل حساسيت مثال پنج ساله

بازسازی آموزشی با مفروضات صریح؛ همه‌ی ارقام به هزار واحد پولی

سرمایه‌گذاری اولیه: ۱,۲۰۰ (دارایی ثابت ۱,۰۰۰ و سرمایه در گردش ۲۰۰)

هزینه‌ی نقدی سالانه: ۱,۴۲۵؛ استهلاک سالانه: ۲۰۰؛ مالیات: ۲۵٪؛ نرخ تنزیل: ۲۰٪

دریافتی پایان سال پنجم: ۴۵۰ (فروش دارایی پس از مالیات ۲۵۰ و بازیافت سرمایه در گردش ۲۰۰)

فروش سالانه	جریان نقدی عملیاتی سالانه	ارزش فعلی خالص (NPV)
۱,۸۰۰	۳۳۱,۲۵	-۲۸,۵۱
۲,۰۰۰	۴۸۱,۲۵	۴۲۰,۰۸
۲,۲۰۰	۶۳۱,۲۵	۸۶۸,۶۷

جریان نقدی عملیاتی = (فروش - هزینه‌ی نقدی - استهلاک) $\times$ (۱ - نرخ مالیات) + استهلاک

$$NPV = -1200 + OCF \times [(1 - 1.20^{-5}) / 0.20] + 450 / 1.20^5$$

فروش سربه سر اقتصادی

سربه سر حسابداری، سود عملیاتی را صفر می کند.

سربه سر اقتصادی، فروش لازم برای صفر شدن NPV را به دست می دهد.

در مثال پنج ساله و با ثابت بودن سایر مفروضات، فروش سربه سر اقتصادی حدود ۱,۸۱۲/۵۰ است.

کاهش حدود ۹/۳۷٪ از فروش پایه، حاشیه ی NPV را از بین می برد.

تحلیل سناریو: تغییر همزمان فروش و هزینه

سناریوها و احتمال‌ها فرض آموزشی‌اند؛ همه‌ی ارقام به هزار واحد پولی
فروش و هزینه‌ی هر سناریو در هر پنج سال ثابت‌اند؛ سایر مفروضات همان مثال اسلاید ۱۰ است.

سناریو	احتمال فرضی	فروش سالانه	هزینه‌ی نقدی سالانه	جریان نقدی عملیاتی سالانه	ارزش فعلی خالص (NPV)
فروش کمتر، فشار هزینه	۲۵٪	۱,۸۰۰	۱,۵۰۰	۲۷۵,۰۰	-۱۹۶,۷۴
پایه	۵۰٪	۲,۰۰۰	۱,۴۲۵	۴۸۱,۲۵	۴۲۰,۰۸
فروش بیشتر، صرفه‌جویی	۲۵٪	۲,۲۰۰	۱,۳۵۰	۶۸۷,۵۰	۱,۰۳۶,۸۹

امید ریاضی NPV: ۴۲۰,۰۸ ؛ احتمال NPV منفی در این سه سناریوی فرضی: ۲۵٪
برابری امید ریاضی با حالت پایه، حاصل تقارن این مثال است و قاعده‌ای عمومی نیست.

شبیه‌سازی جریان نقدی

برای متغیرهای اصلی، دامنه و توزیع احتمال تعریف می‌کنیم.

وابستگی فروش با هزینه‌ها و نرخ ارز را در نمونه‌گیری حفظ می‌کنیم.

در هر تکرار، جریان نقدی و NPV دوباره محاسبه می‌شود.

خروجی، توزیع NPV و احتمال زیان است، مشروط به کیفیت مفروضات.

درخت تصمیم و تصمیم‌های مشروط

برخی تصمیم‌ها پس از مشاهده‌ی فروش، مجوز یا نتیجه‌ی آزمایش گرفته می‌شوند.

در گره تصمیم، بهترین گزینه‌ی قابل اجرا انتخاب می‌شود.

در گره رویداد، ارزش گزینه‌ها با احتمال‌های سازگار محاسبه می‌شود.

محاسبه از آخر درخت به امروز برمی‌گردد.

اختیار صبر برای سرمایه‌گذاری

ارزش ناخالص طرح امروز ۱۳۰ و هزینه‌ی اجرای فوری ۱۰۰ است. NPV اجرای فوری ۳۰ می‌شود.

با یک سال صبر، ارزش ناخالص طرح ۱۸۰ یا ۸۰ می‌شود. هزینه‌ی اجرا در آن تاریخ ۱۰۰ است.

با احتمال‌های تعدیل‌شده برای ریسک ۶۳٪ و ۳۷٪ و نرخ بدون ریسک ۱۰٪، ارزش صبر ۴۵,۸۲ است.

$$\text{Wait value} = [0.63 \times \max(180-100,0) + 0.37 \times \max(80-100,0)] / 1.10$$

اختیار توسعه، توقف و خروج

توسعه: افزایش ظرفیت پس از مشاهدهی تقاضای کافی

توقف موقت: کاهش زیان در دورهی نامساعد، با حفظ امکان بازگشت

خروج: فروش دارایی یا پایان فعالیت هنگامی که ادامه ارزش کمتری دارد

ارزش اختیار به حق واقعی تصمیم و هزینهی اجرای آن وابسته است.

تصمیم جایگزینی دارایی

مبنای مقایسه، ادامه‌ی استفاده از دارایی موجود در برابر خرید دارایی جدید است.

هزینه‌ی فرصت دارایی موجود و عایدی فروش آن پس از مالیات لحاظ می‌شود.

صرفه‌جویی عملیاتی، تغییر استهلاک و سرمایه در گردش به‌صورت تفاضلی محاسبه می‌شود.

هزینه‌ی خرید تاریخی دستگاه قدیمی، هزینه‌ی ازدست‌رفته است.

$$\Delta FCF = FCF(\text{new equipment}) - FCF(\text{keep old equipment})$$

مقایسه‌ی تجهیزات با عمرهای متفاوت

مثال آموزشی با نرخ ۱۰٪ و خدمت یکسان

دستگاه	ارزش فعلی کل هزینه	عمر مفید	هزینه‌ی سالانه‌ی معادل
الف	۱۰۰	۳ سال	۴۰,۲۱
ب	۱۴۰	۵ سال	۳۶,۹۳

اگر جایگزینی مشابه قابل تکرار باشد، دستگاه ب هزینه‌ی سالانه‌ی کمتری دارد.

جیره‌بندی سرمایه

محدودیت سخت: شرکت به تأمین مالی بیشتر با شرایط قابل قبول دسترسی ندارد.

محدودیت داخلی: مدیریت برای کنترل اجرا یا ریسک، سقف بودجه تعیین می‌کند.

در هر دو حالت، مسئله انتخاب بهترین ترکیب طرح‌هاست.

ممکن است بعضی طرح‌های دارای NPV مثبت، در بودجه‌ی امسال جا نگیرند.

شاخص سودآوری و سقف بودجه

بازسازی مثال ارسالی، ارقام بر حسب میلیون واحد پولی و طرح‌ها تجزیه‌ناپذیرند

طرح	سرمایه‌گذاری	NPV	PI
الف	۲	۱	۱,۵۰
ب	۵	۲	۱,۴۰
ج	۱۰	۳	۱,۳۰

با بودجه‌ی ۱۲، انتخاب الف و ج، NPV برابر ۴ ایجاد می‌کند. ترتیب PI به الف و ب با NPV برابر ۳ می‌رسد.

مدل انتخاب طرح‌های تجزیه‌ناپذیر

متغیر تصمیم هر طرح، صفر یا یک است.

هدف، بیشینه‌کردن مجموع NPV طرح‌های منتخب است.

قید بودجه، مجموع پرداخت اولیه را محدود می‌کند.

برای مثال قبل، انتخاب الف و ج بهترین جواب است.

$$\max \sum NPV_i x_i \quad \text{s.t.} \quad \sum I_i x_i \leq B, \quad x_i \in \{0,1\}$$

بودجه‌ی چنددوره‌ای و توان اجرا

یک طرح ممکن است در چند سال متوالی به منابع نقدی نیاز داشته باشد.

محدودیت تأمین مالی باید برای هر دوره جداگانه کنترل شود.

مهندس، پیمانکار یا ظرفیت مدیریتی نیز ممکن است منبع کمیاب باشد.

انتخاب صرفاً بر اساس مخارج سال نخست، فشار سال‌های بعد را پنهان می‌کند.

$$\sum I_{it}x_i \leq B_t \quad \text{for each period } t$$

وابستگی و مانعة‌الجمع بودن طرح‌ها

اگر طرح ب به اجرای طرح الف نیاز دارد، انتخاب ب بدون الف مجاز نیست.

اگر دو دستگاه جایگزین یکدیگرند، حداکثر یکی انتخاب می‌شود.

هم‌افزایی دو طرح باید در جریان نقدی ترکیب آن‌ها وارد شود.

جمع NPV‌های مستقل، هم‌افزایی یا تداخل فروش را خودبه‌خود ثبت نمی‌کند.

$$x_B \leq x_A \quad x_C + x_D \leq 1$$

ارزش فعلی تعدیل شده

ابتدا ارزش طرح بدون بدهی، با نرخ متناسب با ریسک دارایی، محاسبه می شود.

سپس ارزش فعلی آثار تأمین مالی، مانند سپر مالیاتی قابل استفاده، افزوده می شود.

کارمزد تأمین مالی و سایر هزینه ها نیز با علامت درست وارد می شود.

APV در طرح هایی با مسیر بدهی متغیر تحلیل را روشن تر می کند.

$$APV = \text{Unlevered NPV} + PV(\text{financing effects})$$

جریان نقدی طرح و جریان نقدی سهامدار

دیدگاه	جریان نقدی	نرخ تنزیل متناسب
کل سرمایه	پیش از بهره و بازپرداخت بدهی	هزینه‌ی سرمایه‌ی طرح
سهامدار	پس از بدهی و با لحاظ استقراض خالص	هزینه‌ی حقوق صاحبان سهام

برای ارزیابی طرح با WACC، بهره را از جریان نقدی آزاد طرح کسر نمی‌کنیم؛ زیرا هزینه‌ی بدهی در نرخ تنزیل لحاظ شده است.

تصویب مرحله‌ای و کنترل اجرا

بودجه‌ی مصوب باید زمان‌بندی پرداخت و مسئول هر تصمیم را مشخص کند.

آزادسازی مرحله‌ی بعدی منابع، به نقاط کنترل فنی و تجاری متصل می‌شود.

تغییر دامنه، تأخیر و افزایش هزینه، بازبرآورد NPV را طلب می‌کند.

ادامه‌ی طرح با ارزش باقیمانده سنجیده می‌شود، حتی اگر قبلاً هزینه‌ی زیادی شده باشد.

ارزیابی پس از بهره‌برداری

فروش، هزینه، زمان راه‌اندازی و سرمایه در گردش واقعی با برآورد اولیه مقایسه می‌شود.

اثر تغییر محیط از خطای برآورد و ضعف اجرا تفکیک می‌شود.

علت انحراف و اقدام اصلاحی باید مسئول مشخص داشته باشد.

نتیجه‌ی ارزیابی به مفروضات طرح‌های بعدی برمی‌گردد.

سوگیری در پیشنهاد سرمایه‌گذاری

خوشبینی ممکن است فروش را بالا و هزینه و مدت اجرا را پایین نشان دهد.

حامی طرح ممکن است گزینه‌ی بدون طرح را بدتر از واقعیت ترسیم کند.

ارزیابی مستقل و مقایسه با طرح‌های مشابه، فرض‌ها را قابل آزمون می‌کند.

پاداش صرفاً بر مبنای تصویب یا آغاز طرح، انگیزه‌ی برآورد درست را تضعیف می‌کند.

تمرین: انتخاب ترکیب سرمایه‌گذاری

مثال آموزشی، سقف منابع سال اول ۹ و سال دوم ۶ است

طرح	منابع سال اول	منابع سال دوم	NPV
الف	۶	۲	۴
ب	۴	۵	۳
ج	۳	۱	۲,۵

طرح‌ها مستقل و تجزیه‌ناپذیرند. کدام ترکیب بیشترین NPV را به همراه دارد؟

چارچوب نهایی تصمیم سرمایه‌گذاری

ارزش اقتصادی: جریان نقدی افزایشی و نرخ تنزیل سازگار

تاب‌آوری: حساسیت، سناریو و توان تأمین نقدینگی

انتخاب ترکیب: سقف منابع، وابستگی طرح‌ها و اختیارات واقعی

پاسخگویی: مالک تصمیم، نقاط کنترل و ارزیابی پس از اجرا