

ارزش‌گذاری اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای با استفاده از مدل دوجمله‌ای

دکتر محسن دستگیر<sup>1</sup>

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات اصفهان

نجمه حاجیان<sup>\*2</sup>

دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه تربیت مدرس

---

<sup>1</sup> . عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات اصفهان

<sup>2</sup> . نویسنده مسئول. دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه تربیت مدرس

[hajiyar.najmeh@gmail.com](mailto:hajiyar.najmeh@gmail.com)

## ارزش گذاری اختیارات سرمایه گذاری در دارائی های سرمایه ای با استفاده از مدل دوجمله ای

### چکیده

روشهای متداول مبتنی بر ارزش فعلی جریانهای نقدی برای ارزیابی پروژههای سرمایه ای تنها بر جریانهای نقدی قابل پیش بینی فعلی تمرکز دارند و قدرت انعطافهای آتی مدیریت را نادیده می گیرند. بنابراین این روشها ممکن است پروژهها را کمتر از حد واقعی ارزیابی کرده و تصمیم گیرندگان را گمراه نمایند. رویکرد ارزیابی اختیارات سرمایه گذاری در دارائی های سرمایه ای سعی دارد نقصها و کمبودهای روشهای ارزیابی سنتی را به وسیله شناسایی و ارزیابی این انعطاف های مدیریتی که می تواند تأثیر بسیار مهمی در ارزشیابی پروژه ها داشته باشد، برطرف نماید. با توجه به تئوری اختیارات سرمایه گذاری در دارائی های سرمایه ای، هر چه شرایط عدم اطمینان بیشتری بر یک سرمایه گذاری حاکم باشد، پروژه مذکور ارزش بیشتری خواهد داشت. در حقیقت بسیاری از سرمایه گذاریها که ممکن است توجیه پذیر نباشند، اگر اختیارات نهفته در آن در نظر گرفته شود، ارزش بیشتری خواهند یافت و احتمال دارد توجیه اقتصادی برای انتخاب و اجرای آنها وجود داشته باشد. در این مقاله درستی این ادعا بررسی می شود.

**کلمه های کلیدی:** تجزیه و تحلیل جریانهای نقدی تنزیل شده - اختیارات سرمایه گذاری در دارائی های سرمایه ای (واقعی) - مدل قیمت گذاری اختیارات دو جمله ای - ارزش فعلی خالص توسعه یافته

در سالهای اخیر روشهای سنتی ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌ای مثل ارزش فعلی جریان‌های نقدی و نرخ بازده داخلی مورد انتقادات اساسی قرار گرفته‌اند. این انتقادات حاکی از این است که این روش‌ها ارزش قدرت انعطاف تصمیمات مدیریت که در پروژه‌های مختلف با هم متفاوت است را در نظر نمی‌گیرد و این موضوع تأثیر بزرگی بر ارزیابی پروژه‌های استراتژیک دارد. در واقع روشهای سنتی ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌ای ارزش انواع فرصت‌ها یا به عبارتی اختیاراتی که در یک پروژه نهفته است، مانند اختیار صبر در اجرای پروژه، اختیار کنارگذاری پروژه در شرایط نامطلوب، اختیار توسعه، اختیار سرمایه‌گذاری انعطاف پذیر، اختیار تغییر استفاده و سایر انعطاف‌های پروژه را محاسبه نمی‌کند. (دامودران، 2000)

به منظور انتخاب پروژه‌های سرمایه‌ای سالهاست مدیران روش‌های سنتی بودجه‌بندی سرمایه‌ای از جمله ارزش فعلی خالص و نرخ بازده داخلی را استفاده می‌کنند و برای جبران نقص این مدل‌ها سعی در گنجاندن ریسک مربوط به عدم اطمینان پیش‌بینی‌های خود با استفاده از راه‌حل‌های مختلفی از جمله تعدیل نرخ تنزیل، استفاده از روش مونت کارلو، درخت تصمیم‌گیری، تجزیه و تحلیل سناریو و . . . دارند. این راهکارها در نهایت اعداد خامی به مدیران ارائه می‌دهد که راهنمای کامل و مطلق برای انتخاب پروژه‌های سرمایه‌ای نیست و مدیران در نهایت پس از اعمال روش‌های فوق با استفاده از فراست مدیرانه خود و در نظر گرفتن عوامل کیفی اقدام به تصمیم‌گیری در این مورد می‌نمایند. آنچه مدیران به عنوان عوامل کیفی که قابل گنجاندن در روشهای سنتی بودجه بندی سرمایه‌ای نیست، در نظر می‌گیرند، به طور ضمنی همان فرصت‌هایی است که مدیران قبل از انجام یک سرمایه‌گذاری و یا در خلال این فرآیند نسبت به تأخیر، واگذاری، توسعه، انعطاف و . . . می‌توانند داشته باشند که در نظریات جدید ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌ای این فرصت‌ها را اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای می‌نامند. بنابراین به نظر می‌رسد مدیران حتی در غیاب مدل‌های پیچیده ریاضی برای ارزشیابی این اختیارات، از وجود چنین اختیاراتی آگاه‌اند و به انحاء مختلف آن را در تصمیمات خود لحاظ می‌کنند. اما در سال‌های اخیر دانشگاهیان و شاغلین در حرفه، تأکید داشته‌اند که اختیارات باید به وضوح و نه فقط به صورت ضمنی در نظر گرفته شده و ارزشیابی شود و ارزش آن جهت تصمیم‌گیری در مورد پروژه‌های سرمایه‌ای به ارزش پروژه اضافه شود.

تجزیه و تحلیل اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری استراتژیک، از اختیارات مالی تبعیت می‌کند زیرا در اختیارات مالی ارزش انعطاف‌ها به روشنی مد نظر قرار می‌گیرد. در واقع امروزه با توجه به تشابه ماهیت این اختیارات با اختیارات مالی، برای قیمت‌گذاری اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای از مدل‌های قیمت‌گذاری اختیارات مالی استفاده می‌گردد. برای قیمت‌گذاری اختیارات مالی روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از مدل‌های قیمت‌گذاری اختیارات مالی که می‌تواند برای قیمت‌گذاری اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای نیز استفاده گردد مدل قیمت‌گذاری بلک شولز (BSOPM)<sup>1</sup> است. (دستگیر و حاجیان، 1390). روش دوم برای قیمت‌گذاری اختیارات مالی، مدل قیمت‌گذاری دو جمله‌ای (BOPM)<sup>2</sup> است که در این مقاله نحوه استفاده از این مدل برای ارزیابی اختیارات نهفته در پروژه‌های سرمایه‌ای شرح داده می‌شود و طی یک مثال کاربردی سعی می‌گردد برخی از انواع اختیارات با استفاده از این مدل ارزیابی و تأثیر آن در ارزش‌گذاری و تصمیمات سرمایه‌گذاری مورد بررسی قرار گیرد.

### اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای

اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای بر این اساس استوار است که در هنگام انجام سرمایه‌گذاری در دارائی‌های حقیقی مثل زمین و ساختمان و ماشین آلات، اختیارات خاصی مشابه اختیارات دارائی‌های مالی (اختیارات خرید و فروش سهام)<sup>3</sup> نهفته است. (دستگیر 1382)

اختیارات مالی یک حق (و نه یک تعهد) است، برای انجام یک معامله با یک قیمت مشخص. اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای نیز انعطاف‌پذیری مشابهی است که از فرصت‌هایی برای اصلاح پروژه‌ها از طریق انعطاف‌های ساخت و طراحی (مثل اختیار توسعه<sup>4</sup>، اختیار صبر<sup>5</sup> یا اختیار تغییر استفاده<sup>6</sup>) و یا از طریق تصمیم و نحوه عمل مدیریت (مثل اختیار واگذاری<sup>7</sup> و یا کاهش حجم پروژه<sup>8</sup>) نشأت می‌گیرد. این انعطاف‌ها به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد که سطح بالقوه بازدهی را افزایش و سقف زیان را کاهش دهند. در مقایسه با اختیارات مالی، چون این نوع اختیارات با پروژه‌های سرمایه‌ای (واقعی) سروکار دارند، اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای (واقعی) خوانده می‌شوند. (دی نوفویل، 2004)

قیمت‌گذاری اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای یک راه حل جامع و یکپارچه برای کاربرد تئوری اختیارات برای ارزش‌گذاری پروژه‌های سرمایه‌گذاری واقعی جهت بهبود فرآیند تصمیم‌گیری است. محیط‌های تجاری پویا و نامطمئن نیاز به یک رویکرد تصمیم‌گیری تجاری قابل انعطاف برای ارزیابی فرصت‌های تجاری دارد. هر چه پیچیدگی پروژه بیشتر باشد، رویکرد اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای مفیدتر واقع می‌شود.

### ارزش فعلی خالص توسعه یافته<sup>9</sup>

رویکرد ارزش فعلی جریان‌های نقدی همیشه فرض بر وجود یک سناریوی ثابت دارد که در آن شرکت پروژه‌ای را آغاز و سپس تکمیل می‌کند. این رویکرد هیچ احتمالی برای تأخیر یا کنار گذاشتن پروژه در زمانی که شرایط تغییر می‌کند، پیش‌بینی نمی‌نماید. اما این مفروضات با شرایط واقعی تطابق ندارد. در واقع اگر بازار نامساعد باشد، پروژه می‌تواند به تعویق بیفتد تا شرایط بازار بهتر شود. گاهی پروژه می‌تواند برای کاهش زیان‌ها در طول عملیاتش کنار گذاشته شود و یا در صورتی که شرایط بازار مساعد باشد توسعه پیدا کند. انعطاف‌پذیری در این تصمیمات سرمایه‌گذاری بیان می‌کند که تصمیم‌گیرندگان قادر به محدود کردن زیان‌ها و حفظ سودها هستند. در نتیجه ارزش باید شامل این انعطاف‌پذیری‌ها در پروژه که با عنوان اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای شناخته می‌شود نیز باشد. با در نظر گرفتن ارزش اختیارات، ارزش فعلی جریان‌های نقدی سنتی می‌تواند تبدیل به ارزش فعلی جریان‌های نقدی توسعه یافته شود.

ارزش فعلی جریان‌های نقدی توسعه یافته = ارزش فعلی جریان‌های نقدی ثابت + ارزش اختیارات ناشی از مدیریت فعال پروژه

ارزش فعلی جریان‌های نقدی توسعه یافته ارزش فعلی جریان‌های نقدی استراتژیک نیز خوانده می‌شود. ارزش فعلی جریان‌های نقدی ثابت، همان ارزش فعلی جریان‌های نقدی به دست آمده از روش‌های تنزیلی سنتی است که ارزش فعلی جریان‌های نقدی غیر فعال نیز گفته می‌شود. (شوهسن، 2010)

### مدل دو جمله‌ای قیمت‌گذاری اختیار معامله

این مدل که در بسیاری از اختیارات معامله‌های دارای ساختار پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد بر اساس مفروضاتی به شرح زیر است:

الف. بازار کامل است و رقابت به شکل کامل وجود دارد. بنابراین هزینه معاملات وجود ندارد و به سپرده نیز نیازی نیست. همچنین اوراق بهادار قابل تجزیه است، به عبارتی سرمایه گذار می تواند اوراق بهادار خود را به صورت جزئی به فروش برساند.

ب. نرخ سود بدون ریسک دوره ای ( $r$ ) که سرمایه گذاران می توانند با آن وام بگیرند یا وام بدهند، قیمت بالا ( $u$ ) و قیمت پائین ( $d$ ) در هر دوره آتی شناخته شده است. سهام نیز بر اساس این دو نرخ می تواند رشد یا کاهش قیمت داشته باشد.

ج. سرمایه گذاران به دنبال حداکثر کردن سود خود هستند و کلیه فرصت های آربیتراژی را مورد استفاده قرار می دهند.

ذکر این نکته نیز مهم است که در این فرضیات، از نرخ بازدهی مورد انتظار سرمایه گذار از سهم خبری نیست. احتمال وقوع قیمت بالا یا پائین مد نظر نیست بلکه فقط خود قیمت بالا و پائین مطرح است (و توجه کنید که فقط دو قیمت و نه طیفی از قیمت های مختلف محتمل فرض می شود). میزان ریسک گریزی سرمایه گذار نیز مطرح نمی باشد. (راعی، 1387)

در این مدل اثبات می گردد که قیمت اختیار خرید برای دارایی های بدون پرداخت سود از طریق فرمول زیر محاسبه می - گردد:

$$C_{t-1} = \frac{P_u C_{t,u} + P_d C_{t,d}}{(1+r)} \quad P_u = \frac{r-d}{u-d} \quad P_d = \frac{u-r}{u-d}$$

$C_{t-1}$  قیمت اختیار خرید در زمان حال

$r$ : نرخ سود بدون ریسک،  $d$ : درصد کاهش قیمت،  $u$ : درصد افزایش قیمت

$C_{t,u}$ : ارزش اختیار معامله در پایان دوره در صورت افزایش قیمت سهم

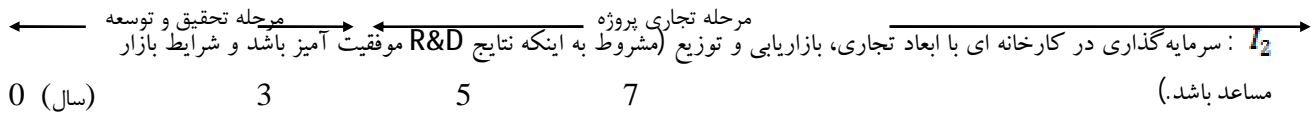
$C_{t,d}$ : ارزش اختیار معامله در پایان دوره در صورت کاهش قیمت سهم

### یک مثال عملی از انواع اختیارات

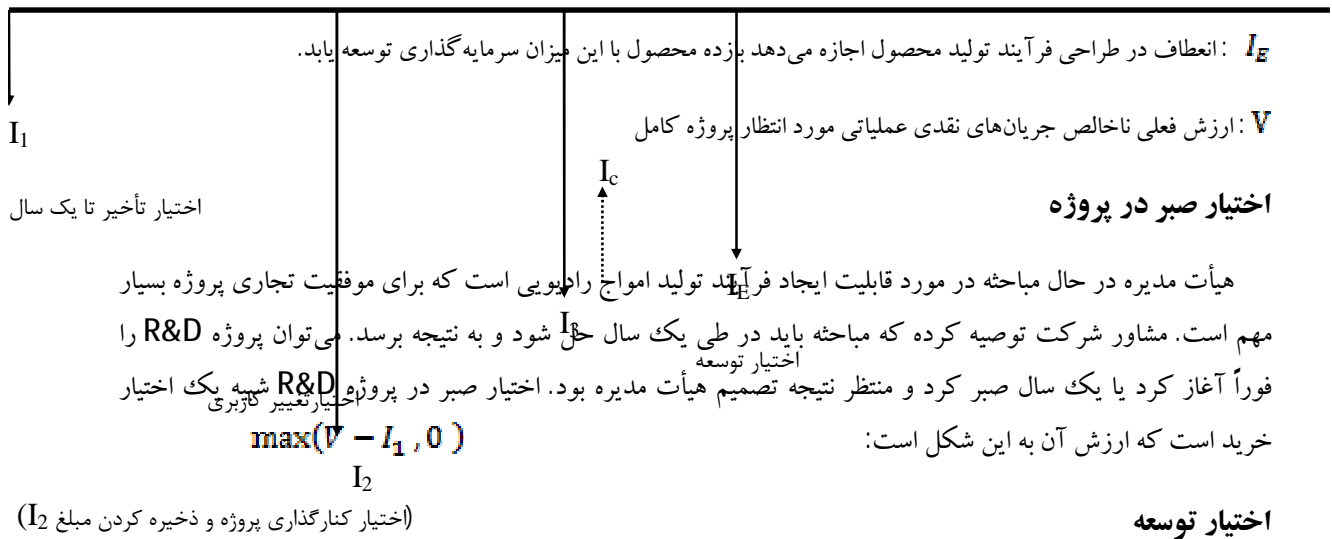
یک شرکت ارتباطات دوربردی با فرصتی برای سرمایه گذاری در یک پروژه تحقیق و توسعه روبروست که می تواند روشی را که مشتریان از تلویزیون، اینترنت و تلفن استفاده می کنند، دچار تغییرات اساسی کنند. انعطاف های مختلفی که در این پروژه وجود دارد به شرح زیر است:

انواع اختیارات در یک پروژه سرمایه گذاری

$I_1$ : سرمایه گذاری مورد نیاز در پروژه تحقیق و توسعه



$T = 15$



مدیریت ممکن است از یک تکنولوژی گرانتر تنها به این خاطر که توسعه محصول یا فروش آن را (هر زمان بازار مطلوب باشد) انعطاف پذیرتر می کند، استقبال کند. اگر واکنش بازار به محصول بهتر از انتظار باشد، مدیریت می تواند نرخ توسعه را تسریع کند و یا مقیاس تولید را  $X\%$  افزایش دهد البته با متحمل شدن  $I_E$ . لذا اختیار توسعه ارزشی خواهد داشت

معادل:  $\max(XV - I_E, 0)$

اختیار توسعه همچنین برای بازارهای مکمل نیز به کار می رود، سرمایه گذاری شرکت در یک منطقه جغرافیایی جدید امکان توسعه در سایر بازارهای مشابه را فراهم می کند. به عنوان مثال در کنار مخابرات راه دور و محلی، بازار برای ارتباط از طریق اینترنت نیز در یک منطقه جغرافیایی جدید می تواند مورد بررسی قرار گیرد.

اختیار کاهش حجم سرمایه گذاری

سرمایه گذاری در پروژه R&D این فرصت را ایجاد می کند که یا با سرمایه گذاری مرحله تجاری آغاز شود و یا اگر نتایج بازاریابی اولیه و R&D نامساعد بود، پروژه کنار گذاشته شود.

اختیار کاهش عملیات

اگر بازار به محصول مطابق انتظار شرکت عکس العمل نشان ندهد، مدیریت می تواند حجم عملیات را  $C\%$  کاهش دهد و مبلغ را ذخیره کند. این اختیار کاهش زیان ارزشی خواهد داشت معادل:

$\max(I_c - CV, 0)$

## اختیار واگذاری برای بازیافت ارزش اسقاط

اگر شرایط بازار به طور قابل ملاحظه‌ای بدتر از انتظار در بازار پیش رود، مدیریت ممکن است تصمیم به واگذاری دائمی پروژه در عوض ارزش اسقاط، ارزش فروش مجدد تجهیزات سرمایه‌ای، جواز، پروانه و . . . به ارزش کلی  $A$ ، بگیرد. این انعطاف‌پذیری برای واگذاری پروژه ارزشی معادل  $\max(V, A)$  دارد.

## کمی کردن اختیارات استراتژیک با استفاده از رویکرد دو جمله ای

پروژه مذکور سرمایه‌گذاری معادل 104 دلار نیاز دارد، هر سال ارزش ناخالص این پروژه بسته به میزان نفوذ در بازار می‌تواند 80% افزایش یا 40% کاهش یابد. اگر شرکت موفق شود، ارزش ناخالص جریان‌های ورودی سال بعد 180 دلار و اگر ناموفق باشد 60 دلار خواهد بود. احتمال کاهش و افزایش نفوذ در بازار برابر و به میزان 50% می‌باشد. نرخ بازده مورد انتظار 20% و نرخ بازدهی بدون ریسک 8% است.

از دیدگاه روشهای تجزیه و تحلیل سنتی، خالص ارزش فعلی خالص پروژه به شرح زیر محاسبه می‌گردد:

$$S_t = \frac{0.5 \times 180 + 0.5 \times 60}{1.20} = 100$$

$$Npv = 100 - 104 = -4 \text{ غیر فعال}$$

لذا در غیاب اختیارات، تجزیه و تحلیل خالص ارزش فعلی پروژه پیشنهاد می‌کند پروژه رد شود.

## ارزش گذاری اختیارات با استفاده از مدل دو جمله ای:

### اختیار تأخیر در سرمایه گذاری:

مدیریت می‌تواند یک سال صبر کند و تنها در صورتی سرمایه‌گذاری کند که عدم اطمینان به شکل مساعدی رفع شده باشد زیرا هیچ الزامی به سرمایه‌گذاری تحت شرایط نامساعد وجود ندارد. در این صورت مبلغ سرمایه‌گذاری مورد نیاز بعد از یک سال معادل مبلغ زیر خواهد بود: (بهره یک ساله محاسبه می‌شود)

$$I_1 = (104 \times 1.08) = 112.32$$

ارزش پروژه تحت شرایط مساعد (در سال 1):

$$C_{T,U} \text{ یا } S^+ = \max(V^+ - I_1, 0) = \max(180 - 112.32, 0) = 67.68$$

ارزش پروژه تحت شرایط نامساعد (در سال 1):

$$C_{T,D} \text{ یا } S^- = \max(V^- - I_1, 0) = \max(60 - 112.32, 0) = 0$$

احتمال وقوع حالت مساعد ( $P_u$ ) و احتمال وقوع حالت نامساعد ( $P_d$ ) طبق مدل دو جمله ای به شرح زیر محاسبه می گردد:

$$P_d = \frac{u-r}{u-d} = \frac{1.8-1.08}{1.8-0.6} = 0.6 \quad P_u = \frac{r-d}{u-d} = \frac{1.08-0.6}{1.8-0.6} = 0.4$$

$$C_{t-1} = \frac{P_u C_{t,u} + P_d C_{t,d}}{(1+r)} = \frac{0.4 \times 67.68 + 0.6 \times 0}{1.08} = 25.07$$

بنابراین ارزش اختیار صبر:

$$NPV \text{ غیر فعال} - NPV \text{ بسط یافته} = 25.07 - (-4) = 29.07$$

### اختیار توسعه:

فرصت سرمایه داری اصلی (ابتکاری) برابر است با پروژه با ابعاد اولیه به اضافه اختیار استفاده از فرصت های آتی. (فرض می شود می توان با سرمایه گذاری 40 دلار، جریان های نقدی را 50 درصد افزایش داد.)

$$S = V + \max(XV - I_E, 0) = \max(V, (1+x)V - I_E)$$

$$\text{یا } C_{t,u} \text{ یا } S^+ = \max(V^+, 1.5V^+ - I_E) = \max(180, 270 - 40) = 230$$

$$C_{t,d} \text{ یا } S^- = \max(V^-, 1.5V^- - I_E) = \max(60, 90 - 40) = 60$$

$$C_{t-1} = \frac{P_u C_{t,u} + P_d C_{t,d}}{(1+r)} - I_0 = \frac{0.4 \times 230 + 0.6 \times 60}{1.08} - 104 = 14.5$$

$$14.5 - (-4) = 18.5 \quad \text{بنابراین ارزش اختیار توسعه برابر است با :}$$

### اختیار واگذاری:

در طول مرحله R&D و ساخت، اگر میزان سرمایه داری مورد نیاز آینده نسبت به ارزش ادامه پروژه (شامل هر نوع اختیار) بیشتر باشد شرکت می تواند پروژه را کنار بگذارد. در نظر بگیرید که 104 دلار سرمایه گذاری به این شرح باشد، 44 دلار پرداخت فوری و 60 دلار باقیمانده که در واقع ارزش فعلی 64/8 دلاری باشد که در یک سال آینده باید پرداخت گردد.

$$I_0 = 44$$

$$I_1 = 64.8 \quad (64.8 = 60 \times 1.08)$$

مدیریت تنها در صورتی 64/8 دلار را در سال آینده پرداخت خواهد کرد که نتایج R&D و سایر شرایط مساعد باشد در غیر این صورت سرمایه گذاری را ذخیره می کند و در عوض بازدهی هم دریافت نمی نماید. چنین اختیاری به این شکل تفسیر می شود:

$$S = \max(V - I_1, 0)$$

$$C_{t,u} = S^+ = \max(V^+ - I_1, 0) = \max(180 - 64.8, 0) = 115.2$$

بنابراین پروژه ادامه می یابد.



$$C_{T,d} = S^- = \max(V^- - I_t, 0) = \max(60 - 64.8, 0) = 0$$

بنابراین پروژه کنار گذاشته می‌شود.

ارزش فرصت سرمایه‌گذاری با اختیار واگذاری یا کاهش حجم سرمایه‌گذاری برابر است با:

$$C_{t-1} = \frac{P_u C_{t,u} + P_d C_{t,d}}{(1+r)} - I_0 = \frac{0.4 \times 115.2 + 0.6 \times 0}{1.08} - 44 = -1.33$$

بنابراین ارزش اختیار واگذاری برابر خواهد بود با  $-1.33 - (-4) = 2.67$

در این مثال ارزش هر کدام از اختیارات سرمایه‌گذاری در این پروژه به صورت جداگانه محاسبه شد. و ملاحظه شد که در صورت لحاظ نکردن ارزش اختیارات، پروژه به دلیل ارزش فعلی خالص منفی، رد می‌گردد. اما در صورت در نظر گرفتن انواع اختیارات و محاسبه ارزش آن و سپس اضافه کردن ارزش این اختیارات به ارزش فعلی خالص سنتی یا غیرفعال پروژه، ارزش فعلی خالص توسعه یافته پروژه محاسبه می‌گردد که با توجه به مثبت بودن این ارزش، پروژه قابل قبول می‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

روش‌های سنتی بودجه‌بندی سرمایه‌ای قادر نیستند ارزش انعطافات مدیریتی را به درستی اندازه‌گیری کنند و مبنای دقیقی برای تصمیم‌گیری فراهم آورند. در نتیجه یک پروژه سرمایه‌ای مناسب ممکن است رد شود. رد کردن یک پروژه مساعد ممکن است اثر منفی قابل توجهی به همراه داشته باشد. اما وقتی این انعطاف‌ها به عنوان اختیارات سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سرمایه‌ای در نظر گرفته شود، می‌توانند با مدل‌های قیمت‌گذاری مختلف ارزش‌گذاری شوند و ارزش دقیق‌تری از پروژه سرمایه‌ای ارائه کنند.

موارد زیر را می‌توان از تجزیه و تحلیل اختیارات در یک پروژه استنباط کرد.

1. ممکن است پروژه‌ای بر مبنای جریان‌های نقدی مورد انتظار در حال حاضر ارزش فعلی خالص منفی داشته باشد، اما به خاطر ویژگی‌های اختیاراتش یک پروژه ارزشمند باشد. بنابراین هنگامی که یک خالص ارزش فعلی منفی شرکت را برای رد پروژه ترغیب می‌کند، نباید اینگونه استنتاج شود که حق انجام این پروژه بی‌ارزش است. به عبارتی با محاسبه ارزش فعلی خالص توسعه یافته ممکن است به این نتیجه برسیم که پروژه توجیه اقتصادی دارد.
2. یک پروژه ممکن است خالص ارزش فعلی مثبت داشته باشد، ولی نباید فوراً پذیرفته شود. به این خاطر که شرکت ممکن است با صبر کردن در پذیرش پروژه در آینده عایدی بیشتری به دست آورد. در واقع باید افزایش احتمالی در جریان‌های نقدی را با هزینه تأخیر در انجام پروژه که همان جریان‌های نقدی است که در ازاء عدم انجام پروژه از دست خواهد رفت، مقایسه کرد.
3. گاهی فاکتورهایی که در یک تجزیه و تحلیل ایستا پروژه‌ای را کمتر جذاب نشان می‌دهد، می‌تواند واقعاً حق انجام پروژه را با ارزش‌تر کند. به عنوان مثال تأثیر عدم اطمینان در این مورد که چه مدت شرکت بدون رقابت قادر خواهد بود پروژه را ادامه دهد و بازدهی اضافه به دست آورد، در یک تجزیه و تحلیل ایستا، ریسکی بودن پروژه را افزایش داده و آن را غیر جذاب می‌سازد؛ اما زمانی که به یک پروژه از دیدگاه یک اختیار نگاه شود، افزایش در این عدم اطمینان باعث افزایش انحراف معیار و در نتیجه با ارزش‌تر شدن اختیار می‌شود نه کاهش ارزش آن. (دستگیر و حاجیان، 1390)

در این مقاله سعی شد با استفاده از یکی از روش‌های قیمت‌گذاری اختیارات که برای قیمت‌گذاری اختیارات روی دارائی‌های مالی استفاده می‌شود و اقبال خوبی یافته است، اختیارات موجود در دارائی‌های سرمایه‌ای و پروژه‌های سرمایه‌گذاری را قیمت‌گذاری کنیم و بدین ترتیب نقص موجود در مدل‌های ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌ای را تا حدودی رفع کنیم. با استفاده از مدل قیمت‌گذاری بلک-شولز نیز می‌توان انواع اختیارات را قیمت‌گذاری کرد و بدین ترتیب برآورد بهتری از ارزش و مطلوبیت طرح‌های سرمایه‌گذاری داشته و تصمیم‌گیری مناسب‌تری انجام داد، نحوه استفاده از مدل قیمت‌گذاری بلک-شولز برای قیمت‌گذاری اختیارات سرمایه‌گذاری در دارائی‌های سرمایه‌ای قبلاً در شماره بیست و هفتم همین فصلنامه ارائه شده است.

- 1 . Black- Scholes Option Pricing Model
- 2 . Binomial Option Pricing Model
- 3 . Call option and Put option
- 4 . Option to Expand
- 5 . Option to wait
- 6 . Option to Switch Use
- 7 . Option to Abandon
- 8 . Option to Contract
- 9 . Expanded Net present value(ENPV)

منابع:

1. دستگیر، محسن، اختیارات سرمایه گذاری در دارایی های سرمایه ای، مجله علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، شماره 4، زمستان 1382.
2. دستگیر، محسن. حاجیان، نجمه. ارزش گذاری اختیارات سرمایه گذاری در دارایی های سرمایه ای با استفاده از مدل بلک-شولز، فصلنامه دانش و پژوهش حسابداری، شماره بیست و هفتم، زمستان 1390.
3. راعی، رضا. سعیدی، علی، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، تهران: انتشارات سمت، چاپ سوم، (1387)
4. Baldwin, C. and Trigeorgis, L. , “Real Options, Capabilities, TQM, and Competitiveness,” *Harvard Business School Working Paper*, 1995.
5. Damodaran, Aswath. " The Promise of real options" *The Bank of America Journal of Applied Corporate Finance*. New York, Vol. 13, Iss. 2, Summer 2000.
6. de Neufville , Richard et al. *Architecting/Designing Engineering Systems Using Real Options*, MIT ESD Symposium, Cambridge, MA, 2004.
7. Shu-Hsien Liao, Shiu-Hwei Ho, “Investment project valuation based on a fuzzy binomial approach" *Information Sciences* 180, PP2124–2133, 2004.

---

## Real Options Valuation Based on Binomial Option Pricing Model

Mohsen Dastgir  
Najmeh Hajian

The typical techniques based on present value of cash flows to project valuation only focus on current predictable cash flows and ignore future managerial flexibilities, therefore, may undervalue the projects and mislead the decision makers. The real options approach to projects valuation seeks to correct the deficiencies of the traditional valuation methods through recognizing that managerial flexibilities can bring significant values to projects. According to real options theory, an investment is of higher value in a more uncertain or volatile market because of investment decision flexibilities. In fact, many investments that would not be justifiable otherwise will be value enhancing, if the options embedded in them are considered. In this paper, we examine the merits of this argument.

Real options analysis, as a strategic decision making tool, borrows ideas from financial options because it explicitly accounts for future flexibility value. So we use Binomial option pricing model to evaluate real options embedded in Projects and develop an applied example, then we attempt to value some kind of options and consider their effect on investment and valuation decisions.

**Keywords:** DCF Analysis - Real Option - Binomial Option Pricing Model- Expanded Net present value(NPV)