Archive of SID

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و یکم / زمستان ۱۳۹۸

استفاده از رویکرد اختیار واقعی به منظور بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر

فرشید مرادی[۱]
رضا تهرانی[۲]
منصورمؤمنی[۳]
شهاب الدین شمس[۴]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۸/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۸/۰۵/۰۶

چکیده

استفاده از رویکردهای سنتی مبتنی بر تنزیل جریان‌های نقدی برای ارزیابی و مقایسه فرصت‌های سرمایه‌گذاری در بسیاری از صنایع رایج است. از آنجا که در این نوع سرمایه‌گذاری عدم اطمینان قابل توجهی وجود دارد، تکیه بر رویکردهای سنتی به دلیل در نظر نگرفتن انعطاف مدیریتی می‌تواند به تصمیم‌گیرهای نادرستی منجر شود. در این پژوهش رویکرد مبتنی بر اختیار واقعی در بودجه‌بندی سرمایه‌ای با رویکرد سنتی مقایسه شده است. فرضیه پژوهش این است که رویکرد اختیار واقعی، کیفیت فرآیند تصمیم‌گیری و انتخاب سبد سرمایه‌گذاری از بین طرح‌های پرخطر را بهبود می‌بخشد. باتوجه به این موضوع؛ با استفاده از روش مورد کاوی و با توجه دو شاخص میزان دسترسی و کامل‌تر بودن اطلاعات مالی، یک شرکت سرمایه‌گذاری خطرپذیر در حوزه تولید محصولات دارویی و تجهیزات پزشکی و درمانی برای پیاده‌سازی مدل انتخاب گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد مدل بودجه بندی سرمایه‌ای بر اساس برنامه‌ریزی پویا و اختیار واقعی با در نظر گرفتن ارزش انعطاف تصمیم‌گیری، دقیق‌تر از روش‌های سنتی بودجه‌بندی است.

کلمات کلیدی

سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر، فرآیندهای تصادفی، رویکرد اختیار واقعی، بودجه‌بندی سرمایه‌ای.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، پردیس البرز ، دانشگاه تهران، تهران، ایران.farshid64moradi@ut.ac.ir
۲-گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.(نویسنده مسئول) rtehrani@ut.ac.ir
۳- گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. mmomeni@ut.ac.ir
۴-گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندرن، مازندران، ایران. shamsshahabeddin@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱-مقدمه

به طور خلاصه سرمایه‌گذاری خطرپذیر VC[1]را تأمین مالی اولیه شرکت‌های نوپا و با قابلیت رشد بالا از سوی صندوق‌ها و مؤسسه‌های سرمایه‌گذاری که در بخش‌های مختلف از جمله مالی، فناوری،کارآفرینی، حقوق و حسابداری دارای تخصص کافی هستند، تعریف نموده‌اند (Bradley & Jordan, 2002). این روش بخشی از سیستم تامین مالی کشورهای پیشرفته، در تجاری‌سازی نتایج فعالیت‌های پژوهشی است. ازجمله نقش‌های کلیدی سرمایه‌گذاری خطرپذیر در اقتصاد می‌توان به ایجاد فرصت‌های شغلی نوین، کاهش بیکاری، ارتقاء درآمد و سودآوری، ارتقاء جایگاه پژوهش و توسعه صنایع جدید، اشاره نمود (Carree & Thurik, 2010). همانطور که انتظار می‌رود بازده بالا، تحمل ریسک در سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه را توجیه می‌کند و اصل اول دنیای مالی یعنی تناسب ریسک و بازده مورد انتظار را رعایت می‌نماید. هرچند برخی از ریسک‌های این صنعت ریشه در ذات آن داشته و غیر قابل حذف هستد، اما بسیاری از ریسک‌ها به دلیل عدم انتخاب طرح مناسب، تخمین نادرست شاخص‌ها، استفاده اشتباه از مدل و ... است. اگر دستورالعمل شبکه‌ای برای انتخاب مناسب طرح‌ها و ارزش‌گذاری آنها وجود داشته باشد، به یقین ریسک‌های قابل کنترل کاهش می‌یابد (Etienne & Brander, 2007).

ازجمله مسائل کلیدی در این زمینه، روش ارزش‌گذاری و انتخاب سرمایه‌گذاری‌های پرخطر است. یکی از رویکردهایی که می‌تواند در انتخاب صحیح فرصت‌های سرمایه‌گذاری مفید باشد، رویکرد اختیار واقعی(ROA)[2] است. این رویکرد ناقد روش سنتی مبتنی بر تنزیل جریان‌های نقد است، چرا که انعطاف تصمیم‌گیری مدیریتی را نادیده گرفته و ارزش فرصت‌های سرمایه‌گذاری را پایین‌تر از مقدار واقعی برآورد می‌نماید (Yeto & Qiu, 2003). در این پژوهش سعی بر آن است که با تکیه بر رویکرد اختیار واقعی، روشی مناسب برای انتخاب بهینه به سرمایه‌گذاران خطرپذیر ارائه شود.

۲-پیشینه پژوهش

بی‌تردید مطالعات بلک وشولز انقلابی در ارزش‌گذاری اختیارهای مالی به شمار می‌رود که دستاورد آن در ارزیابی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در دارایی‌های واقعی نیز قابل کاربرد است(Black & Scholes, 1973).نقطه شروع ارزش‌گذاری طرح‌های سرمایه‌گذاری پرخطر با استفاده از اختیارواقعی، مطالعات پانایی و تریجرجیس بود که مبتنی بر یافته‌های بلک و شولز بود(Trigeorgis, 1996) . ارزش‌گذاری اختیارهای‌واقعی طرح‌ها می‌تواندشکلی گسسته یا پیوسته داشته‌باشد. کاکس و همکاران روش دو جمله‌ای گسسته‌در چارچوب ارزش‌گذاری‌خنثی به ریسک را ارائه نمودند (Cox, Ross, & Rubinstein, 1979) در همین چارچوب شبکه ارزش‌گذاری دو مرحله‌ای توسط رندلمن و بارتر

www.SID.ir

Archive of SID

ابداع گردید (Rendleman & Bartter, 1979). رویکردهای پیوسته بر مبنای معادلات فرم بسته را می‌توان حاصل پژوهش‌های ماگراب ،گسکی و دانست(Geske, 1979) (Margrabe, 1978) . لینت و پنینگس در بررسی‌های خود دریافتند رویکرد اختیار واقعی در ارزیابی طرح‌هایی با نوسان بالا در جریان نقدی عایدات، نتایج دقیق‌تری درپی دارد. علاوه براین پیشنهاد نمودند که رویکرد اختیار واقعی به عنوان ابزاری تکمیلی در کنار روش‌های‌مبتنی بر تنزیل جریان‌های نقدی مورد استفاده قرار گیرد (Lint & Pennings, 2001). می‌یر و همکاران رویکردی در بودجه‌بندی سرمایه‌ای مشتمل بر احتمال تعویق سرمایه‌گذاری ارائه نموده و مدل اولیه بودجه‌بندی در چارچوب مفاهیم ارزش‌گذاری اختیار را طراحی کردند (Meier, Christofides, & Salkin, 2001). مطالعات لوسیا نیز منجر به مدلی بر مبنای میانگین برگشت‌پذیر با واریانس‌های فصلی برای طرح‌های پرخطر سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر برمبنای داده‌های تاریخی قیمت گردید (Lucia & Schwartz, 2002). فلتن و رینگن مدلی مبتنی بر اختیار واقعی برای ارزیابی سرمایه‌گذاری پرخطر در صنعت برق ارائه نمودند که درآن قیمت برق به عنوان متغیر تصادفی در نظر گرفته شده و رفتار تصادفی طرح در ارزیابی‌های مبتنی بر اختیار واقعی محور قرار داده شده بود (Felten &Ringen2006).

بررسی صورت گرفته نشان می‌دهد صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطر پذیر در ایران در ارزیابی طرح‌های پرخطر از روش‌های سنتی استفاده می‌نمایند و سهم دانش افزائی این پژوهش ارائه مدلی برای بهینه‌سازی سبد طرح‌های پرخطر پیشنهاد شده به این صندوق‌ها با تکیه بر رویکرد اختیار واقعی است. مساله این پژوهش مدل‌سازی بودجه‌ریزی و انتخاب سبد طرح‌ها برای صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در حوزه دارو و تجهیزات درمانی بر اساس مدل اختیار واقعی مبتنی بر فرایندهای تصادفی خواهد بود.

۳-مبانی نظری

۳-۱-رویکرد اختیار واقعی

رویکرد اختیار واقعی رویکردی کل‌نگر است که با استفاده از نظریه مالی، نظریه تصمیم، آمار و اقتصادسنجی در فضایی پویا، به ارزیابی طرح‌های اقتصادی می‌پردازد. این رویکرد استراتژی‌های سرمایه‌گذاری را به شکل مجموعه‌ای از اختیارهای واقعی که برای کسب بازدهی به طور پیوسته اعمال می‌شوند در نظر می‌گیرد (Yeto & Qiu, 2003). درنوع شناسی اختیارهای واقعی، انواع اصلی آن به شکل زیر دسته‌بندی شده است:

اختیار رشد و توسعه[۳]: اختیارمدیریت در گسترش ابعاد طرح و امکان انتخاب استراتژی و روش‌های در پیش به منظور گسترش فعالیت در بازارهای مختلف و یا توسعه محصولات و فعالیت‌های جاری است.

www.SID.ir

Archive of SID

اختیار تعویق[۴]: این اختیاردر اکثر طرح‌ها وجود داشته و سرمایه‌گذار بین سرمایه‌گذاری در زمان حال با جریان‌های نقدی نامطمئن با شرایط اجرای پر خطر و تعویق سرمایه‌گذاری تا زمان معینی در آینده حق انتخاب خواهد داشت.

اختیار رهاسازی[۵] : در مواردی که خالص ارزش فعلی بسیار کم بوده و پتانسیل بالایی برای زیان وجود دارد، این اختیارحق رهاسازی طرح را به سرمایه‌گذار می‌دهد.

اختیار مرحله‌بندی[۶] : زمانی که منافع سرمایه‌گذاری نامطمئن است، اختیار سرمایه‌گذاری مرحله‌ای موجب می‌شود قابلیت رهاسازی و یا گسترش سرمایه‌گذاری در هر فاز از اجرای آن، حفظ شود (Amram & Kulatilaka, 1999).

۲-۳-سرمایه گذاری خطر پذیر

این نوع سرمایه‌گذاری معمولاً فرآیندی شش مرحله‌ای شامل: معرفی و توافق اولیه، ارزیابی ابتدایی، ارزیابی همه جانبه، انجام سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های مدیریتی پس از آن و خروج می‌شود (Kollmann & Kuckertz, 2009). طبق پژوهش هلمان و پوری سرمایه‌گذاری خطرپذیر به دو نوع اصلی نوآور و مقلد تقسیم می‌شود. سرمایه گذاری‌های نوآور معطوف به طرح‌هایی است که قصدشان تولید محصولی کاملاً جدید است که مشابهی در بازار ندارد. در سرمایه‌گذاری مقلد، از گذشته محصولی مشابه در دنیای بیرون وجود دارد و طرح سرمایه‌گذار خطرپذیر تنها آن را ارتقاء می‌دهد.

۳-۳-بودجه بندی سرمایه‌ای بر اساس تنزیل جریانات نقد

بودجه‌بندی سرمایه‌ای[۷] عبارتست از تخصیص منابع بین طرح‌های سرمایه‌گذاری با توجه به محدودیت بودجه، به شکلی که ارزش شرکت حداکثر گردد. این روش مبتنی بر تنزیل جریان‌های نقدآزاد و محاسبه ارزش فعلی خالص (NPV)[۸]است و به عنوان ابزاری رایج در تصمیم‌های سرمایه‌گذاری به کار می‌رود. ارزش فعلی خالص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$NPV = I_{0+} \sum_{t=1}^{T} \frac{FCTF_t}{(1+r)^t}$$

در این معادله I_0 هزینه سرمایه گذاری اولیه، T تعداد سال‌های عملیات، وr نرخ بازده مورد انتظار سهامدران و $FCTF_t$ جریان نقد آزاد در سال t است که درهر دوره به شکل زیر قابل محاسبه است:

مخارج‌سرمایه‌ای- تغییرات‌سرمایه‌درگردش- استهلاک‌دارایی‌ها+ (نرخ‌مالیات-۱) × سودازقبل‌بهره‌مالیات = جریان‌نقدآزاد

www.SID.ir

Archive of SID

در این روش طرح های با خالص ارزش فعلی مثبت برای سرمایه‌گذاری مقبول بوده و طرح‌های با خالص ارزش فعلی منفی و صفر نادیده گرفته می‌شوند (Koller & Marc, 2010). مسئله بهینه‌سازی ارزش سبدی از طرح نیز در قالب تابع هدف حداکثر سازی و با در نظر گرفتن محدودیت بودجه، توسط وین گارتنر در سال به شکل زیر ارئه گردید:

$$max \sum_{j=1}^{J} \sum_{t=0}^{T} \frac{a_{j.t}}{(1+r)^t} x_j$$

$$s.t \quad \sum_{j=1}^{J} b_{j.t}\, x_j \leq M_t \quad t = 0. \ldots . T$$

$$\text{s.t } 0 \leq \text{ x}_\text{j} \leq 1 \qquad \text{j} = 1. \ldots . \text{J}$$

در این تابع $a_{j.t}$، جریان نقدی طرح j درسال t و r نرخ تنزیل‌است. محدودیت اول مربوط به بودجه بوده و $b_{j.t}$ هزینه سرمایه گذاری در دوره t و M_t بودجه در سال t و x_j میزان سرمایه‌گذاری در هر طرح است (Weingartner, 1974).لازم به ذکر است که در این رویکرد سنتی ارزش انعطاف مدیریتی در تصمیم‌گیری لحاظ نمی‌شود.

۴-۳-بودجه بندی سرمایه‌ای براساس برنامه ریزی پویا و اختیار واقعی

تصمیم سرمایه‌گذاری را می‌توان به شکل اختیارخرید مالی در نظر گرفت. زمانی که شرکت تصمیم خود را اتخاذ می‌نماید، یعنی اختیار خود را اعمال نموده و فرصت کسب اطلاعات بیشتر را از دست می‌دهد. ارزش رویکرد اختیار واقعی به میزان عدم اطمینان، انعطاف در تصمیم‌گیری و توان تصمیم گیرندگان در اثرگذاری بر جریان‌های نقد، وابسته است (Miller & Park, 2002). در دیدگاه سنتی هر طرحی که ارزش فعلی عایدات آن از هزینه‌هایش پیشی گیرد، از قابلیت سرمایه‌گذاری برخوردار است. اما این قاعده هزینه فرصت سرمایه‌گذاری در زمان حال و اختیار انتظار برای کسب اطلاعات جدید را نادیده می‌گیرد. برای لحاظ نمودن این هزینه فرصت می‌بایست ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در زمان حال با ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در زمان‌های آینده، مقایسه شود و اگر ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در آینده بالاتر از ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در زمان حال باشد، سرمایه‌گذاری را باید به تعویق انداخت (McDonald & Siegel,1986). برآورد ارزش سرمایه‌گذاری در این رویکرد از طریق برنامه‌ریزی پویا امکان‌پذیر است. در این روش ارزش تصمیم به دو بخش ارزش تصمیم آنی و ارزش همه تصمیم‌های متعاقب بعدی تفکیک می‌شود (Dixit & Pindyck, 1994) . یکی از راهکارها در بهینه سازی پویا، اصل

www.SID.ir

Archive of SID

بهینگی بلمن است. مطابق این اصل، خط مشی بهینه باید این خاصیت را داشته باشد که بدون توجه به حالت اولیه و تصمیم‌های اولیه اتخاذ شده، باقی تصمیمات با درنظر گرفتن حالت ایجاد شده از تصمیمات اولیه به خط مشی بهینه برسند. در بررسی فرصت‌های سرمایه‌گذاری این مفهوم معادل سرمایه‌گذاری آنی یا انتظار برای سرمایه‌گذاری در زمان آینده است، به طوری که ارزش تصمیم‌های سرمایه‌گذاری در همه زمان‌های ممکنه در آینده، در ارزش تداوم خلاصه شده باشد. درمعادله زیر محاسبه بازده تعادلی ارائه گردیده است:

$$\rho F(x,t) = max_u(\Omega(x,u,t) + \frac{1}{dt}\varepsilon(dF))$$

سمت چپ معادله بازده مورد انتظار نگهداشت دارایی در نرخ تنزیل ρ را نشان می‌دهد. در سمت راست Ω پرداخت فوری یا تقسیم سود و آخرین عبارت نرخ بازده مورد انتظار یا سود سرمایه‌ای است. درمواجهه با یک‌فرصت سرمایه‌گذاری، در صورت انتظار و تعویق سرمایه‌گذاری به آینده، سود فوری وجود نخواهدداشت و در صورت سرمایه‌گذاری سود ناشی از احتمال افزایش ارزش طرح در آینده، صفر خواهد بود. معادله بلمن در این‌حالت به‌صورت زیر تعریف می‌شود؛ که در اینجا F ارزش اختیار سرمایه‌گذاری، V ارزش طرح، I هزینه سرمایه‌گذاری و عبارت آخر ارزش تدام است (Dixit & Pindyck, 1994).

$$F(V.t) = \max(V - I.\frac{1}{1+\rho dt}\varepsilon(F(V+dV.t+dt) \mid V))$$

۵-۳-فرآیندتصادفی ارزش طرح

در برنامه‌ریزی پویا برای حل مسئله سرمایه‌گذاری، می‌بایست فرآیند احتمالی ارزش طرح تعیین شود. قیمت محصولات تولید شده، مهمترین فاکتور تعیین‌کننده این فرآیند است. مدل تک عاملی راس و شوارتز از مدل‌های پایه‌ای توصیف کننده رفتار تصادفی قیمت کالاها بر مبنای فرآیندهای بازگشت به میانگین است:

$$ds_t = \alpha S_t\,(\mu - ln\,S_t)\,d_t + \sigma S_t dZ_t$$

در این معادله تغییرات قیمت به صورت تابعی از قیمت S_tدر زمان t بیان شده است و نوسانات پیوسته قیمت با استفاده از نمو حرکت براونی dZ_t نشان داده می‌شود. در این رابطه $\mu.\alpha$ وσ پارامترهای مدل هستند (Schwatrz, 1997). این رابطه معمولاً با استفاده از لم ایتو به صورت فرآیند بازگشت به میانگین اورنیشتاین اولنبک تبدیل شده و استفاده می‌شود؛ یعنی اگر در رابطه قبل $X_t = lnS_t$ قرار داده شود، با استفاده از لم ایتو می‌توان نوشت:

www.SID.ir

Archive of SID

$$dlnS_t = dx_t = \alpha\,(\mu^* - X_t)\,d_t + \sigma\,dz_t \qquad \mu^* = \mu - \frac{\sigma^2}{2\alpha}$$

در این رابطه μ^* بیانگر پارامتر سطح تعادل یا مقدار میانگین لگاریتم قیمت کالا است که به جای پارامتر $\mu - \frac{\sigma^2}{2\alpha}$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. در معادله فوق $\alpha > 0$ بیانگر سرعت تعدیل به سمت میانگین لگاریتم قیمت، σ انحراف معیار یا نوسان فرآیند و dz_t فرآیند براونی استاندارد است. در شرایط تعادلی انتظار می‌رود زمانی که قیمت کالا بالا (پایین) است، عرضه آن افزایش (کاهش) یابد و در نتیجه قیمت کالا شروع به کاهش (افزایش) نماید (Schwartz & Smith, 2000).

۶-۳-مدل دوجمله‌ای گاتری در اختیارات زمانی ساده

گاتری، مدلی برای حل اختیارات زمانی ساده در حالتی که سرمایه‌گذاری ثابت منجر به عایداتی مبتنی بر فرآیند تصادفی، ارائه نمود. در این روش فرض برعدم وجود فرصت آربیتراژی است و محاسبه ارزش بازار طرح با تنزیل عایدات آن با نرخ بدون ریسک و با استفاده از فرمول‌های قیمت‌گذاری بی‌تفاوت به ریسک قابل انجام است. در این روش آینده بصورت گام‌های مجزای زمانی در نظر گرفته شده و درخت دو جمله ای باتوجه به اندازه واحتمال حرکات بالا و پایین و برمبنای پارامترهای فرآیند تصادفی قیمت، برای برآورد ارزش طرح V ایجاد می‌شود. اگر σ، نوسان فرآیند بازگشت به میانگین و Δt گام‌های زمانی در درخت دو جمله‌ای باشد، اندازه حرکات بالا و پایین قیمت به صورت زیر است:

$$D = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad U = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

احتمال خنثی به ریسک نیز در حرکت رو به بالا در گره فرضی iو درگام زمانی nبه شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\pi_{i.n} = \theta - \frac{\left(E(R_m) - R_f\right)\beta}{U - D}$$

$$\theta_{i.n} = \begin{cases} 0 & \text{اگر } \frac{1}{2} + \frac{(1-e^{\alpha\Delta t})(\mu^* - P_{i.n})}{2\sigma\sqrt{\Delta t}} \le 0 \\ \frac{1}{2} + \frac{\left(1-e^{-\alpha\Delta t}\right)(\mu^* - P_{i.n})}{25\sqrt{\Delta t}} & \text{اگر } 0 < \frac{1}{2} + \frac{(1-e^{\alpha\Delta t})(\mu^* - P_{i.n})}{2\sigma\sqrt{\Delta t}} < 1 \\ 1 & \text{اگر } \frac{1}{2} + \frac{(1-e^{\alpha\Delta t})(\mu^* - P_{i.n})}{2\sigma\sqrt{\Delta t}} \ge 1 \end{cases}$$

www.SID.ir

Archive of SID

در اینجا δ، α، μ پارامترهای فرآیند اُورنیشتاین اُولنبک، $E(R_m)$ بازده مورد انتظار بازار و R_m نرخ بازده‌بدون‌خطر، β بتای طرح ، $P_{i.n}$ قیمت محصول در گره iو در گام زمانی n است (Guthrie, 2009).

۷-۳-مدل بهینه سازی ارزش پرتفوی می‌یر

بودجه‌بندی سرمایه‌ای پویا مبتنی بر ایجاد سناریوهای متعدد از ارزش هر طرح و یافتن پرتفوی بهینه از طرح‌ها درهر سناریو بر مبنای یک برنامه‌ریزی آرمانی در هر دوره است. در این روش ازمدل دوجمله‌ای، برای یافتن ارزش طرح‌ها در سناریوهای مختلف در همه گام‌های زمانی و تعیین ارزش آستانه V^* که در هر دوره زمانی تعیین کننده سرمایه‌گذاری بهینه است، استفاده می‌شود. اختیار سرمایه‌گذاری در طرح تنها زمانی اعمال می‌شود که ارزش تعویق طرح کمتر از اجرای آن باشد. با توجه به ارزش آستانه، تابعی که ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه‌گذاری را در هر وضعیت مشخص می‌کند به شکل زیر قابل تعریف است:

$$g\ (j\ .k) = \begin{cases} p_{j.k}\ (V_{j.k} - I_J) & \text{اگر} \quad V_{j.k} \geq V_j^* \\ 0 & \text{سایر حالتها} \end{cases}$$

در این تابع $g\ (j.k)$ ، ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه‌گذاری طرح j در انتهای حالت صعودی در هر مرحله، $V_{j.k}$ ارزش طرح در آن مرحله، I_jهزینه سرمایه‌گذاری مورد نیاز و V_j^* ارزش آستانه‌ای است که سرمایه‌گذاری در آن مرحله را بهینه می‌سازد. تابع فوق با در نظر گرفتن ارزش صفر برای موقعیت‌هایی که امکان تأخیر سرمایه‌گذاری و بهینه بودن این تأخیر وجود داشته باشد، این اطمینان را ایجاد می‌کند که سرمایه‌گذاری در این حالت انجام نخواهد شد در غیر اینصورت ارزش سرمایه‌گذاری معادل خالص ارزش مورد انتظار طرح‌ها خواهد بود. زمانی‌که سناریوهای ارزش آتی طرح با استفاده از برآورد تصادفی ایجاد گردید، سناریوهای ارزش آینده سرمایه‌گذاری نیز با تابع ارزش $g(j.s_i(t))$ شکل گرفته و در مدل بودجه‌بندی سرمایه‌ای استفاده می‌شود. در این حالت مدل بهینه‌سازی ارزش پرتفوی طرح توسط می‌یر به شکل زیر ارائه شده است:

$$max \sum_{j=1}^{N}\sum_{t=0}^{T}\sum_{i=1}^{S} e^{-t\cdot\Delta t\cdot r}\ g\big(j.s_i(t)\big)\ x_{j.s_i(t)}$$

$$1)s.t \quad \sum_{t=0}^{T}\sum_{j=1}^{N} I_j\ x_{j\ .s_i(t)} \leq B \qquad i = 1.\ldots.S$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$2)\ s.t \quad \sum_{t=0}^{T} x_{j.s_i(t)} \leq 1 \qquad i = 1. \ldots . S \qquad j = 1. \ldots . N$$

$$3) s.t \quad x_{j.s_i(t)} \in \{0.1\} \quad i = 1. \ldots . S \quad j = 1. \ldots . N \qquad t \ldots = 0. \ldots . T$$

در این مدل N تعداد طرح‌ها، T تعداد دوره‌های زمانی و S تعداد سناریوهای مورد بررسی، Δt طول یک دوره زمانی و r نرخ تنزیل است. عامل $e^{-t\cdot\Delta t.r}$ تابع ارزش را برای حداکثرسازی ارزش پرتفوی تنزیل می‌نماید. محدودیت اول هزینه سرمایه‌گذاری تمام سناریوهای اجرای طرح را در چارچوب محدودیت بودجه تعیین شده قرار می‌دهد و B بیانگر کل بودجه در دسترس است. محدودیت دوم نیز تضمین خواهد نمود که یک طرح فقط یک بار در یک سناریو مشخص انتخاب خواهد شد. محدودیت سوم نیز نشان دهنده این است که متغیرهای تصمیم این مدل به شکل دوگانه صفر یا یک هستند. (Meier, Christofides, & Salkin, 2001).

۴-روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش کمی است. همچنین این مطالعه به دلیل استفاده از داده‌های یک شرکت خاص جزء مطالعات موردکاوی محسوب می‌شود.

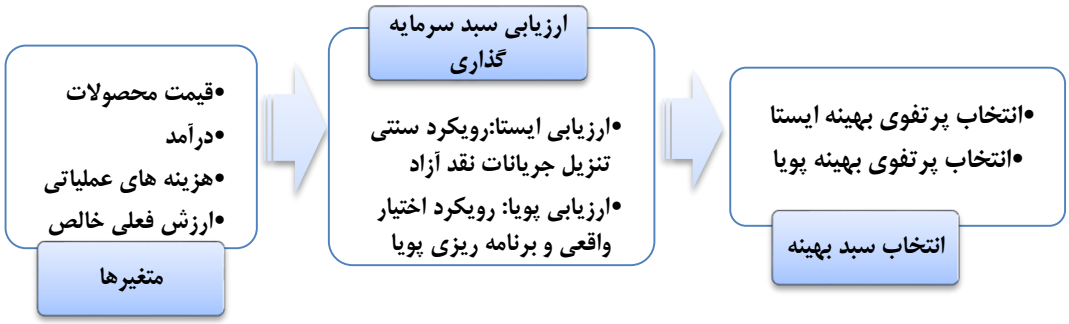
	بررسی میانی نظری پژوهش	
جمع‌بندی‌میانی‌نظری‌وپیشینه	بررسی پیشینه پژوهش	بررسی‌میانی‌سرمایه‌گذاری‌خطرپذیر(VC)
	⇩	
	تدوین متغیرها و مدی پژوهش	
تعیین‌مفروضات‌اصلی‌اجرای‌مدل	تعیین‌مدل‌مناسب‌تحلیل‌متغیرها	تعیین متغیرهای اثرگذار
	⇩	
	روش شناسی پژوهش	
تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب مدل پژوهش	گردآوری داده‌ها	تعیین جامعه و نمونه آماری

۴-۱-مدل مفهومی

در این مطالعه با توجه به متغیرهای ورودی مدل، ارزیابی سبدهای سرمایه‌گذاری خطرپذیر با دو رویکرد ایستا و پویا انجام گرفته و با استفاده از دو تابع هدف گارتنر و می‌یر، سبد بهینه در هر دو رویکرد معرفی و مقایسه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



۲-۴-جامعه، نمونه و روش نمونه گیری

جامعه آماری پژوهش شامل ۵۰ شرکت سرمایه گذاری خطرپذیر فعال در ایران است. با توجه به محدودیت‌های مربوط به اطلاعات مالی صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، در این پژوهش از روش نمونه در دسترس و مبتنی بر مطالعات مورد کاوی استفاده شده و صندوق سرمایه‌گذاری پرشین دارویی البرز برای پیاده‌سازی مدل و تعیین سبد بهینه انتخاب گردیده است.

۳-۴-دوره زمانی پژوهش

باتوجه به اینکه پژوهش حاضر به دنبال پیش‌بینی اطلاعات مالی یک شرکت خاص است، لذا بر اساس داده‌های سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷ اطلاعات مربوط به قیمت شبیه‌ترین محصولات موجود در بازار به محصولات طرح‌های تحت بررسی جمع آوری شده و دوره زمانی پیش‌بینی اطلاعات مالی نیز برای بازه ۵ ساله آتی و بین سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲ می‌باشد.

۵-۴-روش و منبع گردآوری داده‌های

روش گردآوری اطلاعات در این پژوهش از طریق مصاحبه و بررسی داده‌های قابل عرضه طرح‌های نوآورانه و پرخطر و مطالعه اسناد و مدارک موجود است. بخشی از اطلاعات این پژوهش هم از طریق مراجعه به آمارنامه دارویی و بررسی بازار و روند فروش و قیمت شبیه‌ترین محصولات در موجود در بازار به محصولات طرح‌های مورد بررسی، کسب گردیده است.

۵-مدل سازی پژوهش

در این مقاله انتخاب سبد بهینه طرح‌های پرمخاطره در صنعت دارو و تجهیزات درمانی بر مبنای برنامه‌ریزی پویا و اختیارهای واقعی در مقایسه با رویکرد سنتی بودجه‌بندی سرمایه‌ای سنجیده می‌شود. فرضیه ما این است که رویکرد اختیارواقعی کیفیت ارزیابی اطلاعات در فرایند تصمیم گیری و انتخاب را بهبود خواهد بخشید. در مدل بهینه‌سازی پویا، سناریوهایی بر اساس احتمال افزایش و کاهش ارزش

www.SID.ir

Archive of SID

طرح برای برآورد ارزش آتی طرح مورد نیاز است. در چارچوب مفاهیم اختیار، ارزش اختیار سرمایه‌گذاری در یک طرح، معادل ارزش جریان‌های نقد آتی مورد انتظار منهای هزینه سرمایه‌گذرای است و این هزینه به عنوان قیمت اعمال اختیار در نظر گرفته می‌شود. در این پژوهش فرض شده همه طرح‌ها در معرض منابع عدم اطمینان مشابهی هستند و توسعه درآمد مورد انتظار برای طرح‌ها، از فرآیندی تصادفی تبعیت می‌کنند. همچنین فرض می‌شود که تغییرات در قیمت دارو و تجهیزات درمانی با یک مدل بازگشتی به میانگین قابل توضیح می‌باشد. پارامترهای فرایند تصادفی با استفاده از داده‌های تاریخی قیمت محصولات مشابه و نیز مطالعات بازار برآورد شده است. مدل قیمت‌گذاری اختیار دوجمله‌ای برای ایجاد زیرمجموعه سناریوهای ارزش سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار گرفته است. فرآیند تصادفی گسسته بوده و ارزش اختیار برای سرمایه گذاری در هر سناریو تعیین گردیده است. حد آستانه برای سرمایه‌گذاری در هر دوره محاسبه شده تا اطمینان حاصل شود که تصمیم سرمایه‌گذاری زمانی که ارزش اختیار انتظار بالاتر از ارزش فعلی سرمایه‌گذاری است، اتخاذ نخواهد شد. تابع ارزشی که نشان دهنده ارزش نهایی سرمایه‌گذاری در همه سناریوهاست برای تعیین ارزش نهایی هر سرمایه‌گذاری تعریف شده است. این تابع زمانی که سرمایه‌گذاری در یک سناریو بهینه نیست مقدار صفر و درصورت بهینه بودن سرمایه‌گذاری، ارزش سرمایه‌گذاری را نشان خواهد داد. مدل بهینه سازی ارائه شده، ارزش مورد انتظار کل سبد را بر مبنای تابع ارزش سرمایه‌گذاری بیشینه می‌سازد. نتایج نشان می‌دهد که ارزش مورد انتظار پرتفوی زمانی که از رویکرد پویای مبتنی بر فرایند تصادفی درکنار اختیارات معامله واقعی استفاده می‌شود بیشتر از مدل بودجه بندی بر مبنای روش سنتی است. این افزایش ارزش ناشی از ارزش انعطاف تصمیم‌گیری مدیریتی در چارچوب اختیار واقعی بوده و دیدگاه بهتری از ارزش طرح به سرمایه‌گذار ارائه می‌دهد. کاربرد این مدل را می‌توان در ۵ گام اجرایی خلاصه نمود:

۱) یافتن پارامترهای فرآیند قیمت با رگرسیون‌گیری روی لگاریتم داده‌های قیمت

۲) استفاده از پارامترهای رگرسیون برای برآورد تصادفی ارزش‌های طرح و احتمالات هریک از ارزش‌های برآوردی

۳) یافتن نقطه مرزی سرمایه‌گذاری با استفاده از رویکرد اختیار واقعی و برنامه‌ریزی پویا

۴) ایجاد درخت سناریو برای ارزش طرح‌ها بر مبنای برآوردی تصادفی و تعیین ارزش سرمایه‌گذاری مرزی

۵) انتخاب پرتفوی با استفاده از تابع ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه گذاری و روش بهینه سازی تعدیل شده می‌یر

www.SID.ir

Archive of SID

۱-۵-شناسایی متغیرهای مدل پژوهش

متغیرهای متعددی در ارزیابی سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌پذیر می‌بایست مد نظر قرار گیرد. در این پژوهش قیمت محصولات، درآمد و هزینه‌های عملیاتی و ارزش طرح به عنوان متغیرهای اصلی مورد بررسی قرارگرفته است. اطلاعات عواملی مانند اندازه بازار، تکنولوژی‌های تولید و محصولات رقیب از مطالعات امکان‌پذیری طرح‌های پیشنهادی به صندوق استخراج گردیده است.

۱-۱-۵-قیمت محصولات طرح

روند قیمت محصولات تولیدی، فرآیند شکل‌گیری احتمالی ارزش طرح را تعیین می‌نماید و فرض این پژوهش بر آن بوده که قیمت محصولات از فرآیند بازگشت به میانگین بلندمدت تبعیت می‌کند. در تعیین فرآیند قیمت یکی از مسائل پیش رو کمبود داده‌های تاریخی درخصوص محصولات طرح خطرپذیر است. از این رو با توجه به اینکه طرح‌های مورد بررسی از نوع سرمایه گذاری‌های پرخطر مقلد هستند با مطالعات صورت گرفته داده‌های قیمتی شبیه‌ترین محصولات موجود در بازار به محصولات طرح برای یک بازه ده ساله جمع‌آوری شده و با بهره‌گیری از تکنیک بوتسترپینگ، فرآیند تصادفی شاخص قیمت دو گروه محصولات دارویی و تجهیزات پزشکی و درمانی برآورد گردیده است.

۲-۱-۵-درآمد طرح

یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ارزش طرح، درآمد طرح است که معادل حاصل ضرب قیمت در مقدار محصول فروش رفته است. میلر و پارک بیان می‌کنند که نوسانات ارزش طرح، در طرح‌های مبتنی بر ایجاد یک محصول با استفاده از برآورد میزان و قیمت محصول تولید شده قابل تخمین است. بنابراین می‌توان فرض نمود برآورد تصادفی درآمد مورد انتظار یک طرح از فرآیند قیمتی محصولات آن طرح تبعیت می‌نماید (Miller & Park, 2002).

۳-۱-۵-هزینه‌های عملیاتی

ترکیب هزینه‌های عملیاتی شامل هزینه‌های مواد اولیه، هزینه نیروی انسانی، هزینه خرید ماشین آلات و تجهیزات و هزینه‌های بازاریابی و هزینه‌های مالی است. درآمدها پس از کسر هزینه‌های عملیاتی تعیین‌کننده سود طرح‌در هر دوره و مبنایی برای محاسبات‌جریان‌های نقدآزاد طرح‌در هر دوره خواهدبود.

۴-۱-۵-ارزش فعلی خالص طرح

استفاده از رویکرد اختیار محور در ارزش‌گذای دارایی‌ها، مستلزم وجود یک دارایی معامله شونده در بازار است که عایدات آن قابل جایگزین با عایدات دارایی مورد نظر بوده و با تعیین پارامترهای فرایند

www.SID.ir

Archive of SID

تصادفی و استفاده از داده‌های تاریخی قیمت، می‌توان ارزش آن دارایی را تعیین نمود، اما در ارزیابی طرح‌ها ما با دارایی‌هایی مواجه هستیم که گاهاً معادل بازاری قابل معامله‌ای برای آنها وجود ندارد (Brandao & Dyer, 2005). بر اساس نتایج مطالعات کاپلند و آنتی کراف، ارزش فعلی جریان‌های نقد طرح بدون توجه به آپشن‌های موجود در اجرای آن، می‌تواند بهترین تخمین زننده ارزش بازاری طرح باشد و خود طرح می‌تواند به عنوان دارایی پایه در رویکرد اختیار محور مورد استفاده قرار گیرد (Copeland & Antikarov, 2003).در این پژوهش نیز برای حل مسئله با استفاده از اختیار واقعی و برنامه‌ریزی پویا، ارزش‌های تخمینی طرح به عنوان دارایی پایه در تمام زمان‌های آتی مورد نیاز است که این برآورد با استفاده از فاکتورهای فرآیند تصادفی قیمت محصولات طرح، قابل تخمین است.

۲-۵-مفروضات پیاده سازی مدل

در اجرای مدل فوق در تحلیل داده‌ها مفروضاتی به شرح زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- با توجه به اینکه طرح‌های مخاطره پذیر دارای داده‌های تاریخی نیستند و پروژه‌های مورد بررسی از نوع طرح‌های پرخطر مقلد هستند لذا رفتار قیمت محصولات آنها مشابه رفتار قیمتی نزدیک‌ترین محصولات به محصولات طرح است که در گذشته در بازار مبادله شده‌اند و از داده‌های قیمتی این محصولات می‌توان برای تعیین روند براوردی قیمت محصولات طرح‌های مورد بررسی استفاده نمود.
- قیمت محصولات تولید شده از فرآیند بازگشت به میانگین بلند مدت لگاریتم قیمت‌ها تبعیت می‌کند: ارزیابی طرح‌های مبتنی بر تولید محصولات نشان می‌دهد، قیمت‌های منحرف شده از میانگین بلندمدت در یک فرآیند فرضی قیمتی، با احتمال بالا به میانگین بلندمدت آن فرآیند میل خواهند کرد.
- برآورد ارزش مورد انتظار درآمد سرمایه گذاری‌ها از فرآیند مشابه قیمت محصولات آنها تبعیت می‌کند: این فرض به طور گسترده‌ای در مورد طرح‌های مبتنی بر تولید محصول پذیرفته شده است؛ زیرا عدم اطمینان قیمت محصولات تولید شده عامل اصلی تعیین عدم اطمینان ارزش مورد انتظار طرح‌های مورد بررسی است.
- هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌گذاری ثابت هستند: این فرض به عنوان یک ساده‌سازی در مدل پژوهش ضروری است. مدلسازی هزینه‌های سرمایه‌گذاری و خرید تجهیزات به واسطه اثرات کلان و انتخابی متفاوت مشتریان با توجه به تمایلشان برای پرداخت دشوار بوده و محاسبه عدم اطمینان هزینه‌های سرمایه گذاری خارج از حیطه این مطالعه است.
- فرصت آربیتراژی وجود ندارد: این فرض مارا قادر می‌سازد که ارزش بازار جریان‌های نقد طرح‌های پرخطر را با پرتفویی جایگزین تخمین بزنیم چرا که قیمت دو پرتفویی که جریان‌های نقد مشابه

www.SID.ir

Archive of SID

دارد می‌بایست یکسان باشد. مهمترین استنتاج این فرض آن است که ما می‌توانیم ارزش بازار سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر را با تنزیل در نرخ بدون ریسک و استفاده از فرمول قیمت گذاری خنثی به ریسک محاسبه کنیم.

۶-سبد سرمایه گذاری خطرپذیرمورد بررسی

هدف این مطالعه ارائه الگویی برای بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری خطرپذیر است. با توجه به میزان دسترسی کامل‌تر و دقیق‌تر به اطلاعات، صندوق پژوهش و فناوری پرشین دارویی البرز به عنوان نمونه موردی برای پیاده‌سازی مدل انتخاب گردید. این صندوق با هدف سرمایه‌گذاری بر طرح‌های پژوهشی و فناوری نوآورانه تأسیس شده و به کارآفرینان و مجموعه‌های نوپا در حوزه محصولات دارویی و تجهیزات درمانی خدمات تأمین مالی ارائه می‌نماید. دراین مطالعه سعی بر آن است که از میان ۱۰ طرح پیشنهادی شامل ۵ طرح محصولات دارویی و ۵ طرح تجهیزات پزشکی و درمانی که مراحل غربالگری را با موفقیت طی نموده‌اند، سبدی بهینه انتخاب گردد. در این راستا ۳ استراتژی سرمایه‌گذاری برای شرکت قابل تعریف است. استراتژی اول تمرکز کامل بر تولید محصولات دارویی، استراتژی دوم سرمایه‌گذاری ترکیبی در محصولات دارویی و تجهیزات درمانی و استراتژی سوم تمرکز کامل بر طرح‌های تجهیزات پزشکی است. بودجه در دسترس برای اجرای این پروژه‌ها ۸۰ میلیارد ریال در نظر گرفته شده است. در جداول ذیل جریان نقد آزاد، میزان سرمایه‌گذاری مورد نیاز و ارزش فعلی خالص هر یک از طرح‌های مورد بررسی به شکل خلاصه ارائه گردیده است. با توجه به لزوم رعایت قرارداد محرمانگی و حفظ حقوق کارآفرینان، طرح‌ها در قالب کد نمایش داده شده است. طرح‌های کد ۱ تا ۵ شامل طرح‌های محصولات دارویی و طرح‌های کد ۶ تا ۱۰ شامل طرح‌های تجهیزات پزشکی و درمانی می‌باشد. با توجه به شرایط بازار و رقبای فعلی، مدیریت در زمانبندی اجرای طرح‌ها از انعطاف نسبی برخوردار است که این اختیار برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر، به عنوان اختیار تعویق در مدل ارزش‌گذاری لحاظ گریده است. اطلاعات مربوط به قیمت و میزان تولید و هزینه‌های عملیاتی هریک از طرح‌ها، از گزارش توجیهی این طرح‌ها قابل استخراج می‌باشد. همچنین با توجه به مطالعات بازار صورت گرفته در خصوص امکان‌پذیری اجرای طرح‌ها، اطلاعات قیمتی مربوط به شبیه‌ترین محصولات به محصولات تولیدی طرح برای یک بازه ۱۰ ساله جمع آوری شده است. با برآورد پارامترهای فرآیند تصادفی قیمت محصولات طرح و تعیین ارزش هر یک از سرمایه گذاری‌ها در قالب دو رویکرد سنتی و برنامه‌ریزی پویا مبتنی بر اختیار واقعی، انتظار می‌رود بتوان به ترکیبی با بالاترین ارزش سرمایه‌گذاری دست یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱-سرمایه گذاری اولیه مورد نیاز در طرح‌های پرخطر برحسب میلیون ریال

طرح ۱	طرح ۲	طرح ۳	طرح ۴	طرح ۵	طرح ۶	طرح ۷	طرح ۸	طرح ۹	طرح ۱۰
۱۹،۵۰۰	۱۶،۸۰۰	۳۲،۰۰۰	۱۳،۰۰۰	۲۵،۸۰۰	۳۵،۰۰۰	۵،۷۰۰	۱۴،۳۰۰	۳۴،۰۰۰	۱۸،۰۰۰

جدول ۲-جریانات نقد آزاد(FCF) طرح های تولید محصولات دارویی برحسب میلیون ریال

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
طرح۱	۶۷۲	۵،۶۸۴	۱۳،۷۹۶	۲۲،۵۳۰	۲۶،۱۰۸	۲۹،۸۲۱	۳۳،۸۹۰	۳۸،۳۴۶	۴۳،۲۲۱	۴۸،۵۵۰
طرح۲	۶،۱۹۸	۷،۷۸۲	۸،۴۱۱	۱۰،۱۳۱	۱۴،۵۲۴	۱۶،۶۴۹	۱۹،۸۱۲	۲۴،۱۵۷	۲۹،۹۴۳	۳۷،۳۸۰
طرح۳	۲۱۹	۲،۶۸۶	۴۰،۶۶۷	۳۰،۸۵۷	۳۵،۶۵۲	۴۲،۴۱۲	۵۳،۱۲۴	۶۵،۲۴۷	۷۹،۴۱۱	۹۹،۱۴۱
طرح۴	۳،۰۴۲	۵،۷۸۸	۹،۷۱۵	۱۱،۶۳۵	۱۳،۵۴۷	۱۵،۴۲۱	۲۱،۵۳۶	۲۲،۹۱۸	۲۸،۵۹۹	۳۲،۶۱۴
طرح۵	۱۱،۹۰۴	۱۵،۰۴۲	۱۷،۰۹۱	۱۸،۷۲۱	۲۰،۷۳۴	۲۵،۹۹۵	۲۷،۰۸۰	۳۳،۷۳۳	۳۷،۵۸۵	۴۰،۴۹۲

جدول ۳-جریانات نقد آزاد(FCF) طرح‌های تولید تجهیزات پزشکی و درمانی برحسب میلیون ریال

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم	سال هفتم	سال هشتم	سال نهم	سال دهم
طرح۶	۷،۴۴۱	۱۳،۵۷۰	۲۲،۹۲۳	۳۲،۲۴۶	۳۵،۹۵۲	۳۹،۸۳۶	۴۴،۰۶۲	۴۸،۶۵۸	۵۳،۶۵۴	۵۹،۰۸۲
طرح۷	۳،۰۰۴	۳،۷۳۶	۴،۲۴۷	۴،۹۷۹	۶،۷۲۰	۷،۵۵۵	۸،۷۷۹	۱۰،۴۵۴	۱۲،۶۵۷	۱۵،۴۸۵
طرح۸	۵،۰۴۰	۸،۱۴۴	۱۲،۴۵۹	۱۴،۵۹۹	۱۶،۷۳۳	۱۸،۸۲۷	۲۵،۵۲۲	۲۷،۰۸۷	۳۳،۳۱۶	۳۷،۷۳۹
طرح۹	۷،۶۵۰	۱۳،۵۱۳	۲۱،۸۰۷	۲۵،۸۸۴	۲۹،۹۴۷	۳۳،۹۳۰	۴۶،۸۲۸	۴۹،۷۸۱	۶۱،۷۷۱	۷۰،۲۵۹
طرح۱۰	۷،۳۳۸	۱۰،۹۰۳	۱۲،۹۷۷	۱۴،۳۲۴	۱۶،۳۱۰	۲۲،۳۴۸	۲۳،۲۱۲	۳۰،۶۱۹	۳۴،۷۰۱	۳۷،۶۴۸

جدول ۴-ارزش فعلی خالص طرح‌ها برحسب میلیون ریال

طرح ۱	طرح ۲	طرح ۳	طرح ۴	طرح ۵	طرح ۶	طرح ۷	طرح ۸	طرح ۹	طرح ۱۰
۵۵،۱۴	۹،۱۸۸	۵،۳۷۴	۶،۳۷۹	۵،۱۷۶	۴،۲۸۳	۳،۲۷۳	۷،۱۸۳	۳،۱۱۰	۶،۶۳۱

جدول ۵-میزان انعطاف پذیری در زمان اجرای طرح بر حسب سال

طرح ۱	طرح ۲	طرح ۳	طرح ۴	طرح ۵	طرح ۶	طرح ۷	طرح ۸	طرح ۹	طرح ۱۰
۱	-	۲	۲	۱	-	۲	-	۱	۱

www.SID.ir

Archive of SID

۷-تحلیل داده‌ها

۷-۱-به کارگیری رویکرد سنتی و تعیین سبد بهینه براساس ارزش فعلی خالص

در این بخش رویکرد سنتی بودجه‌بندی سرمایه‌ای برای تعیین پرتفوی بهینه سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر ارائه گردیده است. با توجه به اینکه مشارکت با سایرین و اخذ تسهیلات در مطالعات امکان‌پذیری طرح‌های فوق دیده نشده لذا متغیر میزان سرمایه گذاری در هر طرح، دو وضعیت صفر یا یک خواهد داشت؛ یعنی یا طرح انتخاب نمی‌شود و یا انتخاب شده و به شکل کامل تأمین مالی می‌شود. با تعدیل انجام شده در مدل ورتینگر و اجرای مدل مذکور با استفاده از نرم افزار بهینه‌سازی FICO Xpress optimization suite نتایج زیر حاصل شده است:

$$max \sum_{j=0}^{j} NPV_j x_j$$

$$S_0 t \ \sum I_j x_j \leq B$$

$$x_j \in \{0.1\}$$

$$NPV = I_0 + \sum_{t=1}^{T} \frac{FCFT}{(1+r)^t}$$

در مدل فوق بازده مورد انتظار سهامدارن با توجه به خطر بالای سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر مطابق استراتژی هیأت مدیره صندوق به میزان ۵۰ درصد در نظرگرفته شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود انتخاب سبد با ترکیب محصولات دارویی و تجهیزات پزشکی و با انتخاب طرح‌های ۱۰و۸و۷و۵و۴ بیشترین ارزش فعلی خالص را برای سرمایه گذاران ایجاد خواهد نمود.

جدول۶-ارزش استراتژی‌های سرمایه گذاری بر اساس رویکرد سنتی و مدل ورتینگر

ارزش فعلی خالص استراتژی	طرح‌های انتخابی	استراتژی
۱۲،۸۷۹	۱و۲و۵	سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در محصولات دارویی
۲۷،۶۵۳	۱۰و۸و۷و۵و۴	سرمایه گذاری ۵۰ درصدی در محصولات دارویی
۱۷،۰۸۷	۷و۸و۱۰	سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در تجهیزات سلامت

۷-۲-پیاده سازی مدل بودجه بندی سرمایه‌ای برمبنای رویکرد اختیار واقعی و برنامه ریزی پویا

همانطور که بیان شد فرض بر آن است که قیمت محصولات طرح از فرآیند بازگشت به میانگین بلندمدت تبعیت می‌کند. مدل شوارتز با اعمال تغییرات درقالب یک فرآیند اورنیشتاین اولنبک (O-U)

www.SID.ir

Archive of SID

برای توصیف فرآیند تصادفی قیمت مناسب خواهد بود:

$$dx_t = \alpha(\mu - x_t)\,d_t + \sigma\,dz_t \qquad \mu^* = \mu - \frac{\sigma^2}{2\alpha}$$

اگر $\beta_0 = \alpha\mu^*\Delta_t$ و $\beta_1 = 1 - \alpha\Delta_t$ باشد، معادله فوق به شکل اتو رگرسیون درجه اول AR(1) قابل بیان است:

$$X_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

با انجام رگرسیون خطی روی داده‌های قیمت و با در نظر گرفتن مشاهدات قیمتی در طول زمان در قالب رابطه خطی بین X_t و X_{t+1}، پارامترهای فرآیند (O-U) قابل تخمین خواهد بود. عدم وجود داده‌های تاریخی کافی در بررسی فرآیند تصادفی قیمت، یکی از محدودیت‌های ارزیابی طرح‌های خطر پذیر است. به منظور رفع این مشکل داده‌های قیمتی نزدیک‌ترین کالای موجود به محصول هر طرح برای یک بازده ده ساله استخراج گردیده و بر اساس مطالعات امکان‌سنجی صورت گرفته قیمت برای ده سال آتی نیز تخمین زده شده است. با توجه به کثرت محصولات می‌توان داده‌های قیمتی در این مطالعه به دو گروه اصلی محصولات دارویی و تجهیزات پزشکی تقسیم بندی کرده برای هر گروه، یک شاخص قیمتی تعریف نمود. تعیین این دو شاخص با نرمال‌سازی داده‌های قیمتی برای هر دوره زمانی با استفاده از روش Max-Min و تعیین اوزان هریک از طرح‌ها مطابق نظر خبرگان و در نهایت بهره‌گیری از روش AHP انجام شده است. با توجه به تطابق نسبی رفتار دو شاخص مذکور از فرآیند تصادفی قیمت محصولات طرح‌ها و با فرض بازگشت به میانگین بلند مدت، فرآیند تصادفی دو شاخص مذکور بررسی شده و با استفاده از مدل شوارتز و فرآیند اورنیشتاین اولنبک، پارامترهای فرآیند تصادفی آن شامل انحراف معیار و نرخ بازگشت به میانگین برای به صورت زیر محاسبه شده است:

جدول۷-پارامترهای فرآیند شاخص قیمت محصولات دارویی و تجهیزات درمانی

پارامترهای فرآیند شاخص قیمت محصولات دارویی			پارامترهای فرآیندشاخص قیمت تجهیزات پزشکی و درمانی		
نرخ بازگشت به میانگین α	میانگین بلند مدت μ	انحراف معیار استاندارد σ	نرخ بازگشت به میانگین α	میانگین بلند مدت μ	انحراف معیار استاندارد σ
۰/۳۷	۰/۷۴	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۸۳	۰/۱۷

برای حل مسئله اختیار واقعی با استفاده از برنامه‌ریزی پویا، ارزش‌های تخمینی طرح‌های VC پایه مدنظر برای تمام زمان‌های آتی مورد نیاز است. تخمین ارزش هرطرح با استفاده از مدل دوجمله‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

گاتری و تعیین مقادیر حرکت رو به بالا و پایین و محاسبه احتمالات خنثی به خطر امکان‌پذیر است. اندازه حرکات رو به بالا و پایین بر اساس پارامترهای فرآیند تصادفی محاسبه شده در جدول بالا با گام‌های زمانی یک ساله و احتمال حرکت به بالا در انتهای هر گره به صورت جدول زیر است:

جدول۸-اندازه و احتمال حرکات رو به بالا و پایین در درخت دو جمله‌ای

مواد و محصولات دارویی	تجهیزات درمانی و سلامت
U =۱.۱۵	U =۱.۱۸
D =.۸۶۹	D =.۸۴۳
π =.۷۴۹	π =.۶۷۲

برآورد ارزش طرح با مقدار ارزش فعلی خالص و ضرب آن در مقادیر مقتضی حرکات رو به بالا و پایین آغاز می شود و برای یک بازه زمانی پنج ساله به شکل زیر ادامه می‌یابد.

$$V_{i.n} = V_{0.0} \cdot U^{n-i} \cdot D^{i}$$

در اینجا احتمال پایانی در گره آغازین برابر یک بوده محاسبات برای ایجاد این سناریوها تکرار شده و دو سناریو کاهش و افزایش قیمت برای هر سال ایجاد شده است.برآورد ارزش طرح در هر استراتژی به شکل زیر است:

جدول۹-برآورد ارزش طرح در هر استراتژی

سال	سال پایه	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵
استراتژی	$V_{0\,0}$	$V_{0\,1}$	$V_{0\,2}$	$V_{0\,3}$	V_{04}	V_{05}
		$V_{1\,1}$	$V_{1\,2}$	$V_{1\,3}$	$V_{1\,4}$	$V_{1\,5}$
			$V_{2\,2}$	$V_{2\,3}$	$V_{2\,4}$	$V_{2\,5}$
				$V_{3\,3}$	V_{34}	$V_{3\,5}$
					$V_{4\,4}$	$V_{4\,5}$
						$V_{5\,5}$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱۰-برآورد ارزش طرح در استراتژی سرمایه گذاری کامل در طرح‌های تولید محصولات دارویی

سال	سال پایه	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵
ارزش-میلیون ریال	۲،۱۸۸	۱۴،۱۵۷	۲۰،۵۵۴	۳۴،۲۶۹	۴۱،۵۱۰	۴۷،۳۸۶
		۷،۵۴۵	۱۵،۹۷۴	۲۴،۹۰۳	۳۰،۲۶۵	۳۸،۰۵۴
			۹،۷۵۶	۱۷،۵۴۷	۲۵،۴۳۰	۳۰،۴۶۴
				۱۰،۷۰۲	۲۰،۲۴۷	۲۴،۵۸۱
					۱۸،۹۸۵	۲۲،۰۴۹
						۲۱،۷۶۳

جدول۱۱-برآورد ارزش طرح در استراتژی سرمایه گذاری ترکیبی در طرح‌های تولید محصولات دارویی و تجهیزات درمانی

سال	سال پایه	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵
ارزش-میلیون ریال	۱۳،۶۵۴	۲۶،۷۲۴	۴۶،۱۲۵	۶۳،۷۳۱	۷۲،۶۰۵	۸۶،۹۵۴
		۲۲،۴۴۸	۳۸،۲۸۳	۵۴،۰۵۹	۶۵،۹۶۲	۷۰،۵۵۱
			۲۵،۵۴۷	۴۰،۹۹۷	۵۴،۲۷۴	۶۷،۵۷۷
				۳۸،۴۲۲	۴۲،۹۵۵	۵۴،۳۰۱
					۴۰،۷۰۴	۵۶،۷۶۹
						۵۳،۵۱۸

جدول۱۲-برآورد ارزش طرح در استراتژی سرمایه گذاری کامل در طرح‌های تولید تجهیزات درمانی

سال	سال پایه	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵
ارزش-میلیون ریال	۱۱،۴۶۶	۲۸،۶۱۶	۳۰،۵۹۸	۳۶،۱۰۶	۵۲،۶۰۵	۶۰،۲۷۴
		۱۸،۵۲۷	۲۳،۹۳۷	۲۸،۲۴۶	۳۳،۳۳۱	۴۹،۵۴۲
			۲۰،۳۱۰	۲۳،۷۲۶	۳۰،۹۹۷	۴۵،۲۱۴
				۱۸،۷۱۲	۲۹،۰۸۰	۴۰،۲۸۷
					۲۰،۷۸۵	۳۷،۸۸۵
						۳۲،۹۱۱

مسئله بعدی تعیین ارزش آستانه سرمایه‌گذاری است. اگر ما ارزش طرح را در گره‌های زمانی مختلف در درخت سرمایه‌گذاری بدانیم آنگاه قادر به یافتن سیاست سرمایه‌گذاری بهینه با استفاده از تئوری

www.SID.ir

Archive of SID

اختیار و برنامه‌ریزی پویا خواهیم بود. درصورتی که ما با استفاده از معادله بلمن بتوانیم ارزش تداوم را تعیین کنیم، آنگاه ارزش اختیار زمانبندی ساده از طریق شبکه دو جمله‌ای قابل حل خواهد بود. اگر ما معادله بلمن را به شکل زیر در نظر بگیریم:

$$F_t = max\left(V_t - I.\frac{1}{Rf}\ \varepsilon(F_{t+1})\right)$$

آنگاه ارزش تداوم$\varepsilon(F_{t+1})$ معادل ارزش مورد انتظار F در گره بعدی است:

$$\varepsilon(F_{t+1}) = \pi_{i.n}\ F_{i.n+1} + (1-\pi_{i.n})F_{i+1.n+1}$$

با جایگذاری ارزش تداوم در معادله بلمن خواهیم داشت:

$$F_{i\ .n} = max\ \left(V_{i.n} - I.\frac{\pi_{i.n}\,F_{i.n+1} + (1-\pi_{i.n})F_{i+1.n+1}}{Rf}\right)$$

در این مطالعه تصمیم سرمایه‌گذاری یک بار در سال اتخاذ شده و گره‌های باقیمانده، گره‌های بدون تصمیم‌گیری هستند. اگر یک گره بدون تصمیم‌گیری باشد، امکان سرمایه‌گذاری در آن گره وجود نداشته و ارزش اختیار سرمایه‌گذاری همان ارزش تداوم خواهد بود. می‌توان با تعیین آخرین نقطه تصمیم‌گیری و حرکت بازگشتی و بهینه‌سازی همه تصمیم‌های قبلی، این مسئله را حل نمود. لازم به ذکر است در این پژوهش نرخ بازده بدون ریسک ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. در درخت تصمیم، نقاطی که اختیار انتظار سرمایه‌گذاری به ارزش پایانی رسیده، به طور معمول از بین رفته و ارزش آن صفر خواهد بود.

$$F_{i\ .n} = max(V_{i.n} - I.0)$$

در این حالت مسئله به شکل انتخاب بین سرمایه‌گذاری آنی یا رد قطعی سرمایه‌گذاری تبدیل شده و تصمیم بهینه با توجه به قانون سنتی سرمایه‌گذاری یعنی $V > I$ اتخاذ خواهد شد. بعد از اعمال معادلات فوق و با استفاده از استنتاج بازگشتی، تصمیم‌گیری بهینه قابل انجام خواهد بود. جدول زیر به صورت نمونه شیوه انجام محاسبه ارزش اختیار را برای دوره زمانی دو دوره‌ای در درخت دوجمله‌ای نشان می‌دهد :

جدول ۱۳-ارزش اختیار زمانبندی سرمایه‌گذاری در درخت دوجمله‌ای

$F_{i\ .n}$	0	1	2
0	$\max\left(V_{0.0} - I.\varepsilon_{0.0}(F)\right)$	$max\left(V_{0.1} - I.\varepsilon_{0.1}(F)\right)$	$V_{0.2} - I$
1		$max\left(V_{1.1} - I.\varepsilon_{1.1}(F)\right)$	$V_{1.2} - I$
2			$V_{2.2} - I$

www.SID.ir

Archive of SID

پس از ایجاد درخت دوجمله‌ای ارزش اختیار، با استفاده از معادله زیر ارزش آستانه‌ای V^*، یعنی جایی که ارزش سرمایه‌گذاری معادل ارزش انتظار برای یک دوره زمانی بعدتر است، تعریف نمود.

$$V_n^* - I = \frac{\pi_{i.n} F_{i.n+1} + (1 - \pi_{i.n}) F_{i+1.n+1}}{Rf}$$

جدول ۱۴-ارزش‌های آستانه‌ای سرمایه گذاری برای استراتژی‌های سه گانه

استراتژی	سال ۱	سال۲	سال۳	سال۴	سال۵
سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در محصولات دارویی	۱۰،۶۸۹	۱۵،۵۱۸	۲۵،۸۷۳	۳۱،۳۴۲	۳۵،۷۷۶
سرمایه گذاری ترکیبی در محصولات دارویی و تجهیزات درمانی	۲۰،۱۷۷	۳۴،۸۲۴	۴۸،۱۱۷	۵۴،۸۱۷	۶۵،۶۵۳
سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در تجهیزات درمانی	۲۱،۶۰۵	۲۳،۱۰۱	۲۷،۲۶۰	۳۹،۷۱۷	۴۵،۵۰۷

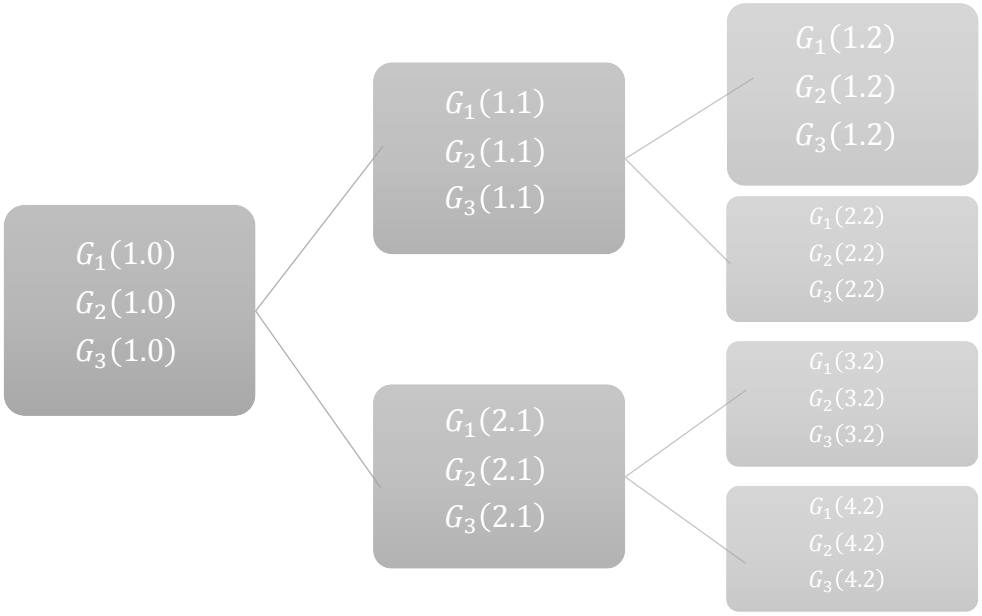
براساس سناریوهای مختلف و احتمالات حرکت رو به بالا و پایین، ارزش‌های مختلفی پس از یکسال برای طرح برآورد می‌گردد. برای حصول اطمینان از اینکه مدل بهینه‌سازی تنها سرمایه‌گذاری‌های بهینه را مد نظر قرار می‌دهد، تابع ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه‌گذاری به صورت زیر تعریف می‌شود که درآن V_j^* ارزش آستانه‌ای طرح j در دوره t است.

$$G_{(k\,k)} \begin{cases} P(k.t)\big(V_j(k.t) - I_j\big) & \text{اگر} \quad V_j(k.t) \geq V_j^*(t) \\ 0 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

زمانی که ارزش مورد انتظار برای دوره‌های بعدی از ارزش فعلی خالص اجرای آنی طرح بیشتر باشد، این تابع ارزش سرمایه‌گذاری را معادل صفر در نظر خواهد گرفت. زمانی که سرمایه‌گذاری بهینه است، ارزش نهایی سرمایه‌گذاری برابر حاصلضرب احتمال وقوع سناریو در ارزش طرح پس از کسر هزینه‌های سرمایه‌گذاری خواهد بود. بر اساس نتایج تابع ارزش فوق، درخت ارزش سرمایه‌گذاری‌ها برای k سناریو و tدوره زمانی شکل می‌گیرد. در شکل زیر این فرآیند برای یک بازه زمانی دو ساله نمایش داده شده است:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱-درخت ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه گذاری

شمای فوق که بر مبنای تابع ارزش نهایی سرمایه‌گذاری $G_j(k.t)$ ایجاد شده است، به عنوان ورودی مدل بهینه‌سازی پویای می‌یر مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف حداکثرسازی ارزش فعلی خالص پرتفوی در همه سناریوهای تحت بررسی با توجه به محدودیت بودجه بوده و این محدودیت که در صورت سرمایه‌گذاری، اختیار انتظار برای سرمایه‌گذار از بین رفته و دوباره در یک سناریو قابل اعمال نخواهد بود. برای حل مدل در نرم افزارFICO باید سناریوهای مختلف را تعریف نمود و این کار از طریق ایجاد بردارهایی در هر گره، با کپی کردن $G_j(k.t)$برای سناریوهای که مربوط به آن گره، انجام گردیده است. حاصل آن ماتریسی با ابعاد$j \times t \times s$است که هر سطر نشان دهنده یک سناریو و هر ستون نشان دهنده یک گام زمانی در سرمایه‌گذاری مورد بررسی است. با این ماتریس جدید برای حصول اطمینان از اینکه متغیرهای تصمیم برای همه ارزش‌های کپی شده معادل آنچه که در گره اصلی در درخت سناریو هستند، به محدودیت‌های بیشتری نیاز داریم. این کار از طریق ایجاد یک محدودیت با استفاده از روش M بزرگ انجام شده تا این اطمینان ایجاد شود که جمع همه متغیرهای تصمیم کپی شده برابر صفر و یا برابر تعداد گره‌های کپی شده هستند. تعداد گره‌های کپی شده برای هر موقعیت در در درخت سناریوها درقالب بردار $N(p)$ تعریف شده که pبیانگر وضعیت است. موقعیت در درخت سناریو به عنوان یک شاخص در ماتریس $j \times t \times s$ قابل تعریف است. شاخص موقعیت، بیانگر یک بعد اضافه نبوده بلکه اطلاعاتی در

www.SID.ir

Archive of SID

مورد موقعیت در درخت تصمیم گیری ارائه می‌دهد. تابع هدف تعدیل شده می‌یر برای حل مسئله بهینه‌سازی با توجه به محدودیت‌های جدید به صورت زیر خواهد بود:

$$max \sum_{j=1}^{J}\sum_{t=0}^{T}\sum_{s=1}^{S}\sum_{p=1}^{P} e^{-t.\Delta t.r} x_{j.t.s.p} \frac{G_{j.t.s.p}}{N(p)}$$

$$s.t \quad \sum_{t=0}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{p=1}^{P} I_j x_{j.t.s.p} \leq B \qquad s = 1. \ldots . S$$

$$s.t \sum_{t=0}^{T}\sum_{p=1}^{P} x_{j.t.s.p} \leq 1 \qquad s = 1. \ldots . S \quad j = 1. \ldots . J$$

$$s.t = \sum_{s=1}^{S} x_{j.t.s.p} \leq 0 + M(1 - y_{i.p}) \quad t = 1. \ldots . T \quad j = 1. \ldots . J \qquad p = 1. \ldots . P$$

$$s.t = \sum_{s=1}^{S} x_{j.t.s.p} \leq N(p) - M y_{j.p} \quad t = 1. \ldots . T \quad j = 1. \ldots . J \quad p = 1. \ldots . P$$

$$s.t \; x_{j.t.s.p} \in \{0.1\} \quad s = 1. \ldots . S \quad t = 1. \ldots . T \qquad j = 1. \ldots . J \qquad p = 1. \ldots . P$$

مسئله فوق تابع هدف حداکثر سازی جمع ارزش مورد انتظار نهایی سرمایه‌گذاری در گره‌های ماتریس است. $G_{j.t.s.p}$ منقسم به تعدادی ارزش کپی شده شده بردار $N(p)$، به شکلی است که ارزش مورد انتظار شامل یک سناریو با دفعات زمانی متعدد نشود. محدودیت اول محدودیت بودجه بوده و موجب می‌شود که سرمایه به کار رفته در سرمایه‌گذاری در هر سناریو از بودجه تعیین شده فراتر نرود. محدودیت دوم موجب می‌شود که اختیار سرمایه‌گذاری در یک طرح تنها یک بار در هر سناریو اعمال شود. در محدودیت سوم و چهارم که از روش M بزرگ استفاده شده، بیانگر آن است که متغیر تصمیم در همه ارزش‌های حاصل از ضرب‌های انجام شده، می‌بایست معادل گره اصلی در درخت سناریو باشد. محدودیت پنجم نیز مشخص می‌کند که همه متغیرهایی تصمیم به شکل دوگانه صفر و یک هستند. همچنین در مدل فوق تعداد متغیرها معادل تعداد گره‌ها در ماتریس است.

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول زیر نتایج محاسبات ارزش نهایی مورد انتظار سبد سرمایه‌گذاری برای سه استراتژی مورد بررسی و ارزش سبد با استفاده از مدل می‌یر تعدیل شده با در نظر گرفتن ارزش اختیار در هر دوره در نرم افزار FICO ارائه گردیده است:

جدول۱۴-ارزش نهایی سرمایه‌گذاری با احتساب ارزش اختیار تعویق در مدل می‌یر تعدیل شده

ارزش نهایی سرمایه گذاری مورد انتظار سبد	طرح‌های انتخابی						استراتژی
	سال۵	سال۴	سال۳	سال۲	سال۱	سال پایه	
۳۲،۲۹۵	۱و۲ و۴و۵	۱و۲ و۴و۵	۱و۲ و۴و۵	۳و۵	۲و۵	۲	سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در محصولات دارویی
۶۰،۱۶۱	۲و۴و ۷و۱۰	۲و۴و ۷و۸	۲و۵و ۷و۹	۲و۴و ۷و۹	۱و۲و ۶و۹	۲و۶و ۸	سرمایه گذاری ۵۰ درصدی در محصولات و تجهیزات پزشکی
۴۳،۴۲۸	۶و۸و ۱۰	۶و۸و ۹	۷و۸و ۹	۷و۸و ۱۰	۶و۸و ۱۰	۶و۸	سرمایه گذاری ۱۰۰ درصدی در تجهیزات پزشکی و درمانی

۸-نتیجه‌گیری

بر طبق ادبیات پژوهش با توجه به اینکه رویکردهای سنتی تنزیل جریان‌های نقدی، ارزش سرمایه‌گذاری‌های پرخطر در محیط‌های با عدم اطمینان بالا را کمتر از مقدار واقعی تخمین زده و ممکن است به تصمیم‌های نادرست منجر شود، استفاده از این روش‌ها مناسب نمی‌باشد. ضعف‌های روش تنزیل جریان‌های نقد برای ارزش‌گذاری فرصت‌های سرمایه‌گذاری پرخطر منجر به بررسی رویکردی جایگزین در بودجه‌بندی سرمایه‌ای و انتخاب سبد بهینه می‌گردد. ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که تحلیل‌های مبتنی بر اختیارهای واقعی برای ارزش‌گذاری فرصت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر مناسب بوده و محاسبه انعطاف مدیریتی در تصمیم‌گیری ارزش قابل توجهی را برای فرصت‌های سرمایه‌گذاری در پی خواهد داشت.چارچوب این پژوهش بهینه‌سازی انتخاب سبدی از ده طرح پیشنهادی به صندوق سرمایه‌گذاری خطرپذیر پرشین دارویی البرز است که مراحل غربالگری را طی نموده و از شاخص‌های قابل قبول مالی برخوردار بوده‌اند. تصمیم سرمایه‌گذاری در این صندوق با توجه به سه استراتژی مدیریتی، دو گروه سرمایه‌گذاری و سناریوهای افزایش و کاهش ارزش در هر دوره تعریف گردیده است. بهینه‌سازی سبد و تعیین طرح‌ها درهر دو رویکرد ایستا و پویا انجام گرفته و مقایسه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

در رویکرد ایستا بدون در نظر گرفتن انعطاف تصمیم‌گیری مدیریتی با تکیه بر تنزیل ارزش فعلی عایدات پیش بینی شده و تابع هدف وین گارتنر، استراتژی سرمایه‌گذاری ترکیبی در دو گروه محصولات دارویی و تجهیزات درمانی و پزشکی با ترکیب پنج طرح، بالاترین ارزش را کسب نموده است. در مدل ارزش‌گذاری پویا با تعریف فرآیند تصادفی قیمت هر گروه محصولات و در نظر گرفتن اختیار واقعی تعویق در تصمیم‌گیری برای مدیریت، درخت ارزش سرمایه‌گذاری تعیین گردیده و با استفاده از تابع هدف می‌یر، سبد بهینه با استراتژی ترکیبی و با طرح‌هایی متفاوت نسبت به رویکرد سنتی بالاترین ارزش سرمایه‌گذاری را کسب نموده است. نکته قابل توجه در این دو رویکرد، اختلاف قابل ملاحظه بین ارزش سرمایه‌گذاری در دو استراتژی یکسان است، به طوریکه ارزش سرمایه‌گذاری در رویکرد پویا تقریباً دو برابر رویکرد ایستا برآورد گردیده که ناشی از لحاظ نمودن عدم اطمینان و ارزش اختیار تعویق در فرآیند ارزش‌گذاری است.

با وجود تخمین ارزش سبد سرمایه‌گذاری‌ها، پیاده‌سازی مدل فوق با محدودیت‌هایی همراه بوده است. مهمترین محدودیت این پژوهش نبود داده‌های تاریخی مربوط به ارزش طرح‌ها در فاز عملیاتی است، چرا که طرح به صورت معمول در بازارهای خاصی معامله نمی‌شوند. این موضوع تخمین نوسان و عدم اطمینان‌های مربوط به طرح را در تحلیل‌های پیش رو دشوار می‌سازد. همچنین لزوم حفظ محرمانگی در ارزیابی اطلاعات طرح‌های نوآورانه موجب شده اطلاعات دقیق در خصوص شیوه تولید بازار هدف و روش بازاریابی و تخمین فروش به سادگی در دسترس قرار نگیرد.

در این پژوهش به منظور تخمین ارزش طرح، فرآیند تصادفی قیمت محصولات به عنوان عامل اصلی تعیین‌کننده ارزش مورد توجه قرارگرفته است. به منظور پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود رفتار تصادفی پارامترهای متعدد مربوط به ارزش فعلی در محاسبات وارد شده و تخمین دقیق‌تری از ارزش طرح‌ها انجام گیرد. به منظور دستیابی به مدلی دقیق‌تر پیشنهاد می‌شود فاکتورهای عدم اطمینان به صورت فرآیندهای تصادفی به صورت مجزا مورد مطالعه قرار گیرد. نکته دیگر این است در پیاده سازی روش پویا، درخت تصمیم با بازه زمانی پنج ساله برای برآورد ارزش طرح‌های نوآورانه در نظر گرفته شده است که با افزایش بازه زمانی می‌توان به برآوردی دقیق‌تر از ارزش طرح دست یافت. همچنین اختیار واقعی مورد بررسی در این پژوهش، اختیار تعویق بوده و درمطالعات آتی می‌توان سایر اختیارهای واقعی موجود در طرح را ارزیابی نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1) Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. The Journal of Political Economy, volume81, pp.637-654.

2) Amram, M., & Kulatilaka, N. (1999). Disciplineddecisions: aligning strategy. HarvardBusiness Review.

3) Bradley, D., & Jordan, B. (2002). Partial adjustment to public. Journal of Financial and Quantitative Analysis, volume 4, pp.595-616.

4) Brandao, l. E., & Dyer, J. S. (2005). Decision Analysis and Real Options: A Discrete Time Approach to Real Option Valuation. Annals of Operations Research, volume 135, pp.21-39.

5) Carree, M., & Thurik, R. (2010). The impact of entrepreneurship on economic growth. Handbook of entrepreneurship research, pp.557-594.

6) Copeland, T., & Antikarov, V. (2003). Real Options: A Practitioner's Guide Cengage Learning. New York, US: NY10010.

7) Cox, J., Ross, S., & Rubinstein, M. (1979). Option Pricing: A Simplified approach. Journal of Financial Economics, Volume 7, pp.229-263.

8) Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). Investment under Uncertainty. Princeton: Princeton University press.

9) Etienne , J., & Brander, J. (2007). Financing entrepreneurship: Bank finance versus venture capital. Journal of Business Venturing, pp.808-832.

10) Fleten, S., & Ringen, G. (2006). New renewable electricity capacity under uncertainty:The potential in Norway. Probabilistic Methods Applied to Power,pp.1-8.

11) Geske, R. (1979). The Valuation of Compound Options. Journal of Finance,(No.1), pp.63-81.

12) Guthrie, G. (2009). Real options in theory and practice. New York: Oxford University Press.

13) Koller, T., & Marc, G. (2010). Measuring and managing the value of companies. Jhon Whiley & Sons Inc.

14) Kollmann, T., & Kuckertz, A. (2009). valuation Uncertainty of Venture Capitalists' Investment Criteria. journal of business research, pp.741-747.

15) Lint,O.,&Pennings,E.(2001).Option Approach to the New Product Development Process: A case study at Phillips. Electronics R&D Managemen, pp.5–50.

16) Lucia, J., & Schwartz, E. (2002). Electricity prices and power derivatives. Evidence from the Nordic power exchange. Review of Derivatives Research, Volume 5,(No.1), pp.5–50.

www.SID.ir

Archive of SID

17) Margrabe, W. (1978). The Value of an Option to Exchange One Asset for Another. The Journal of Finance, Volume 33(No. 1), pp. 177-186.

18) McDonald, R., & Siegel, D. (1986). The value of waiting to invest. The Quarterly Journal of Economics, pp.707-728.

19) Meier, H., Christofides, N., & Salkin, G. (2001). Capital Budgeting Under Uncertainty-An Integrated Approach Using Contingent Claims Analysis and Integer Programming. Operations Research, pp. 196-206.

20) Miller, L., & Park, C. (2002). Decision making under uncertainty-Real options to the rescue. The Engineering Economist, pp. 105-150.

21) Rendleman, R., & Bartter, B. (1979). Two-State Option Pricing . The Journal of Finance, pp. 1093-1110.

22) Schwartz, E., & Smith, J. (2000). Short-Term Variations and Long-Term Dynamics in Commodity Prices. Management Science, pp.893-911.

23) Trigeorgis, L. (1996) Real Options - Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation The MIT Press, Cambridge Massachusetts, 1996

24) Schwatrz, E. (1997). The Stochastic Behavior of Commodity Prices: Implications for Valuation and Hedging. The Journal of Finance, pp. 923-973.

25) Weingartner, H. (1974). Mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc.

26) Yeto, k., & Qiu, F. (2003). The value of management flexibility—a real option approach to investment evaluation. International Journal of project Management, pp.243-250.

یادداشت‌ها :

۱ Venture Capital
۲ Real Option Analysis
۳ Growth Option
۴ Deferment Option
۵ Abandonment Option
۶ Staging Option
۷ Capital Budgeting
۸ Net Present Value

www.SID.ir