

تحلیل ریسک در ارزیابی سرمایه گذاری

منصور عسگری*

m.asgari@itsr.org.ir

ارزیابی سرمایه گذاری، ارزیابی جنبه های اقتصادی پروژه پیشنهاد شده جهت سرمایه گذاری می باشد. این روش ها برای محاسبه بازدهی انتظاری مبتنی بر پیش بینی های جریان نقدی متغیرهای پروژه می باشد. بر این اساس، ارزیابی ریسک پروژه از یک سو مبتنی بر اصولی است که برای تعیین و تشخیص ماهیت نااطمینانی حاکم بر متغیرهای کلیدی پروژه و از سوی دیگر مبتنی بر ابزارها و روش شناسی برای پردازش ریسک پروژه است. لذا هدف از این مطالعه ارائه روش شناسی و استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو در ارزیابی پروژه های سرمایه گذاری، برای تحلیل و ارزیابی ریسک پروژه های سرمایه گذاری می باشد. بخش اول مقاله بر اهمیت تحلیل ریسک در ارزیابی سرمایه گذاری تاکید می کند. بخش دوم مراحل مختلف در استفاده از فرایند تحلیل ریسک را ارائه می نماید. بخش سوم به بررسی تفسیر نتایج حاصل از روش کاربردی تحلیل ریسک شامل معیار تصمیم گیری مبنی بر مفهوم ارزش انتظاری می پردازد و بخش پایانی نیز نتایج مربوطه به فواید و محدودیتهای تحلیل ریسک در ارزیابی سرمایه گذاری را ارائه می کند.

واژه های کلیدی: ارزیابی سرمایه گذاری، ریسک، شبیه سازی.

مقدمه:

وجود امنیت در همه ابعاد زندگی فردی و اجتماعی بشر به مفهوم عام و خاص آن لازم و ضروری است و یکی از وجوه مهم آن که با پیشرفت جوامع بشری اهمیت خاصی یافته است امنیت اقتصادی می باشد و هدف آن ایجاد و تثبیت بستر مناسب برای انجام فعالیتهای اقتصادی است. این زمینه، معرف حقوق فرد در رابطه با کلیه فعالیتهای اقتصادی وی می باشد و عملکرد متقابل او با سایر افراد جامعه را مشخص و تعریف می کند، بدیهی است که بنا بر شرایط مختلفی که بر جوامع مختلف بشری حاکم است این بستر تعاریف خاصی را از حقوق متقابل افراد و دولتها نیز مشخص می سازد که از اصول مهم امنیت اقتصادی عدم تغییر نابهنگام تعاریف ناظر بر روابط و حقوق افراد نسبت به یکدیگر و دولت است و امنیت در سایه تثبیت مقررات حاکم بر روابط افراد و دولتها تأکید دارد.

هر فعالیت تولیدی در اقتصاد، فارغ از نرخ بازده تولیدی مستلزم سرمایه گذاری است، هر سرمایه گذاری از ابتدا نیازمند تأمین امنیت سرمایه از بدو سرمایه گذاری تا سالها بعد از پایان قدرت بازدهی آن می باشد. به عبارت دیگر، شرط لازم برای تحقق سرمایه گذاری، تأمین امنیت کلیه امور مرتبط با آن است. در واقع تولید، توسعه و رشد اقتصادی تنها پس از طی این مرحله صورت می پذیرد.

* پژوهشگر موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی

سرمایه‌گذاری تلاش برای افزایش داراییها با بکارگیری سرمایه‌های موجود است که سرمایه‌های موجود شامل کلیه سرمایه‌های فیزیکی، غیرفیزیکی و انسانی است که طیف وسیعی از داراییها را تشکیل می‌دهد. این داراییها، عملاً عوامل تولید را تشکیل می‌دهند که پس از قرار گرفتن در پروسه تولید، منجر به عرضه کالاهای مورد نیاز و قابل استفاده جوامع خواهد شد. با توجه به تعریف وسیع سرمایه‌گذاری، بستر اقتصادی که در آن سرمایه‌گذاری اتفاق می‌افتد در نوع سرمایه‌گذاری موثر است. چنانچه بستر اقتصادی موجود و چشم انداز آینده حاکی از امنیت سرمایه و تثبیت اقتصادی باشد، سرمایه‌گذاری طبیعتاً به سمت سرمایه‌گذاری فیزیکی و بلند مدت جهت‌گیری می‌کند و در شرایط عکس این وضعیت، حتی در شرایطی که فرار سرمایه به خارج از مرزها اتفاق نیفتد، تشکیل سرمایه عملاً در جهت سرمایه‌گذاری‌هایی به کار گرفته خواهد شد که دارای طبیعت خدماتی، اختکاری و معاملاتی بوده و در مدت زمان کوتاه اصل و سود سرمایه قابل تبدیل به داراییهای نقدی باشد.

زمینه تحقیق:

نرخ ریسک را می‌توان به عنوان متوسط هزینه اتفاق یا وقوع هر واقعه پیش بینی نشده در طول دوران سرمایه‌گذاری برای هر واحد سرمایه تعریف کرد. هر سرمایه‌گذار با تخصیص منابع مختلف سرمایه به امر سرمایه‌گذاری، قبل از هر چیز، سود و زیان آتی خود را بررسی می‌کند. در این ارزیابی، وی تصمیم می‌گیرد که منابع خود را به چه نوع از فعالیتهای سرمایه‌گذاری اختصاص دهد که در تمام دوران پروژه حداکثر بازدهی را داشته باشد. به عبارت دیگر، چنانچه سود وی در یک اولویت کمتر از اولویت دیگر باشد واضح است که اولویت دوم را انتخاب خواهد کرد. در زمانی که ریسک سرمایه‌گذاری قابل توجه باشد هزینه اضافی ریسک موجود که ناشی از وقایع پیش بینی نشده است سبب افزایش هزینه هر واحد سرمایه‌گذاری و نتیجتاً کاهش سود خواهد شد. چنانچه میزان خسارت وقایع پیش بینی نشده بیش از حد باشد، سبب منفی شدن سود نیز خواهد شد و سرمایه‌گذار را حتی به ورشکستگی می‌کشاند.

وقایع پیش‌بینی نشده شامل طیف وسیعی از وقوع حوادث طبیعی گرفته تا تغییر قیمت‌ها و نرخها و تصمیمات، مقررات و قوانین دولتی و اغتشاشات داخلی و تحولات خارجی و غیره که تفصیل آن بسیار زیاد است. همگی این عناصر در قلمرو محاسبات نرخ ریسک قرار می‌گیرند. چنانچه احتمال وقوع وقایع پیش‌بینی نشده در اقتصاد زیاد باشد نرخ ریسک به شدت افزایش می‌یابد در نتیجه سرمایه‌گذار اقدام به آن نوع از سرمایه‌گذاری خواهد کرد که نرخ بازدهی بسیار بالا داشته باشد تا بتواند هزینه وقوع وقایع پیش‌بینی نشده را از محل بازدهی بالای خود بپردازد و درعین حال از رشد مورد انتظاری نیز برخوردار باشد. از جهت اینکه مخاطرات مربوط به اصل یا بازده سرمایه‌گذاری است انواع ریسک را می‌توان در شقوق زیر دسته بندی کرد: یکی، نااطمینانی در از بین رفتن تمام یا قسمتی از اصل سرمایه و دیگری نااطمینانی در کاهش خالص سود سرمایه خواهد بود.

در حالت اول، می‌توان از وقایعی نام برد که سبب به مخاطره انداختن اصل سرمایه خواهند شد. چنانچه احتمال وقوع چنین وقایعی بالا باشد، باید متوقع بود که صاحبان سرمایه اقدام به تبدیل یا حرکت سرمایه‌های خود از زمینه مورد نظر کنند. این شق از نااطمینانی در اصل مالکیت سرمایه را به مخاطره می‌اندازد. برای مثال، وقایع حوادث طبیعی، مانند: سیل، زلزله طوفان، اغتشاشات داخلی و جنگ، مصادره اموال و سرمایه‌ها توسط دولت‌ها و وضع مقررات ویژه در تعیین مجدد حدود و ثغور مالکیت سرمایه و تغییر نظام حکومتی در این گروه طبقه بندی می‌شوند. در حالت دوم معمولاً ریسک متوجه اصل سرمایه نیست بلکه نااطمینانی را متوجه بازده سرمایه می‌کند. این نوع نااطمینانی عملاً سبب افزایش هزینه تولیدات شده و سبب خواهد شد که بنگاه‌هایی ضعیف‌تر عملاً از صنعت مورد نظر خارج شوند و تنها بنگاه‌هایی در بازار خواهند ماند که بتوانند با پوشش خود در مقابل این پدیده‌ها همچنان سود داشته باشند. معمولاً پدیده‌هایی که در این گروه قرار می‌گیرند به مالکیت سرمایه آسیبی نمی‌رسانند مگر اینکه از شدت بالائی برخوردار باشند. تغییر قیمت‌ها، مصادره تولیدات بنگاه‌ها، اعتصابات کارگری، تغییر قیمت کالاهای واسطه‌ای و مواد اولیه یا سهمیه بندی آنها یا تغییر در میزان سهمیه بنگاه‌ها، ضایعات احتمالی بیش از حد در پروسه تولید، تغییر تکنولوژی و نوآوریها، تغییر سلیقه مصرف کننده و تغییر الگوی مصرف، قوانین ضد احتکار و انبار کردن کالاها، اشتباهات مدیریتی، وضع قوانین دست و پاگیر یا وضع سیاستهای تحدید کننده توسط دولت و کنترل ارزی و تغییر ارزش پول ملی در این گروه قرار می‌گیرند.

وقوع هرگونه پدیده‌ای از انواع ذکر شده در فوق می‌تواند سبب جابجایی و تخصیص مجدد منابع سرمایه‌ای در اقتصاد شود. چنانچه در شرایط موجود نرخ بازدهی و نرخ ریسک سرمایه در داخل و در خارج از کشور یکسان باشد، جابجایی سرمایه در داخل و از صنعتی به صنعت دیگر و از محلی به محل دیگر صورت خواهد پذیرفت، ولی در مجموع چنانچه نااطمینانی از انواع نوع اول باشد، سرمایه در محلهایی سرمایه‌گذاری خواهد شد که درجه نقدینگی آن بالا است. برای مثال، سرمایه در بخش‌های تجارت و خدمات متمرکز خواهد شد، زیرا تبدیل سرمایه‌های فیزیکی به منابع سرمایه‌ای نقدی بسیار سخت‌تر از تبدیل کالا به سرمایه‌های نقدی می‌باشد. چنانچه مابه‌التفاوت نرخ بازدهی و نرخ ریسک در خارج از کشور پرمفعت‌تر از داخل کشور باشد، باید منتظر حرکت منابع سرمایه‌ای به خارج از کشور بود. از طرفی، رویه معمول سرمایه‌گذاران بیشتر بر این است که آن قدر که بر تفاوت نرخ‌های ریسک داخل و خارج تأکید دارند، بر نرخ بازدهی آنها تأکید ندارند، بنابراین، در حالت جابجایی سرمایه به خارج چنانچه پول ملی بیش از حد ارزش گذاری شده باشد، سبب تشدید حرکت سرمایه به خارج نیز خواهد شد.

یکی دیگر از مواردی که عملاً مانع تشکیل سرمایه می‌شود، افزایش هزینه‌های تولید است، معمولاً دولت‌ها برای اعمال نظریات خود از ابعاد مختلف سیاسی، اجتماعی و فرهنگی اقدام به وضع مقررات متعددی می‌کنند که سبب افزایش هزینه تولید می‌شود. چنانچه اینگونه افزایش‌ها در هزینه تولید پایدار باشد، سبب تخصیص مجدد منابع در میان مدت خواهد شد، ولی چنانچه اینگونه سیاست‌ها با نوسانات خاصی همراه باشد، از طریق افزایش نرخ ریسک سبب تحدید تولید و سرمایه گذاری

فیزیکی خواهد شد. مالیات‌ها، عوارض و تعرفه‌ها، مشارکت اجباری کارفرمایان در بیمه‌های اجتماعی و کارگری، استانداردهای اجباری، هزینه‌های ناشی از اعطای مجوزها توسط دولت و دستگاه‌های دولتی سبب افزایش هزینه تولید خواهند شد.

نااطمینانی در پروژه:

ارزیابی سرمایه‌گذاری، ارزیابی جنبه‌های اقتصادی پروژه پیشنهاد شده جهت سرمایه‌گذاری می‌باشد. این روش‌ها برای محاسبه بازدهی انتظاری مبتنی بر پیش‌بینی‌های جریان نقدی متغیرهای پروژه می‌باشد. بر این اساس، ارزیابی ریسک پروژه از یک سو مبتنی بر اصولی است که برای تعیین و تشخیص ماهیت نااطمینانی حاکم بر متغیرهای کلیدی پروژه و از سوی دیگر مبتنی بر ابزارها و روش‌شناسی برای پردازش ریسک پروژه است که به طور حتم در بازدهی پروژه موثر خواهد بود. اولین وظیفه در ارزیابی پروژه، تخمین متغیرهای در نظر گرفته شده است، به طور کلی ما از اطلاعات با توجه به یک حادثه خاص در گذشته استفاده کنیم تا بتوانیم نتیجه آتی همان حادثه یا مشابه آنرا پیش‌بینی کنیم. روشی که معمولاً در ارزیابی سرمایه‌گذاری بکار می‌رود محاسبه بهترین تخمین مبتنی بر داده‌های در دسترس و استفاده از آن به عنوان ورودی مدل ارزیابی می‌باشد که به تخمین‌های تک‌مقداری معمولاً میانگین یا تخمین محتاطانه معروف هستند.

تاکید بر مقادیر تک‌مقداری به عنوان نهاده‌ها بدین صورت است که مقادیر بکار گرفته شده در ارزیابی خاص هستند و نتیجه ارزیابی معمولاً بعنوان یک مورد قطعی ارائه می‌شود و بدون خطای احتمالی یا حاشیه خطای مرتبط با آن می‌باشد. با تشخیص این حقیقت که مقادیر در نظر گرفته شده خاص نیستند گزارش ارزیابی معمولاً جانشین آزمونهای تحلیل حساسیت و تحلیل سناریو می‌گردد. تحلیل حساسیت در ساده‌ترین شکل خود تغییر مقادیر یک متغیر را به منظور آزمون تاثیر آن بر نتیجه نهایی شامل می‌شود، بر این اساس است که تحلیل حساسیت برای تعیین مهمترین متغیرهای حساس پروژه بکار می‌رود. تحلیل سناریو یکی از نواقص تحلیل حساسیت را جبران می‌کند و به این شکل است که اجازه تغییر همزمان تعدادی از متغیرهای کلیدی را می‌دهد و از آنجای که سناریوی جدیدی برای پروژه ایجاد می‌کند و معمولاً دو نوع سناریو خوشبینانه و بدبینانه ارائه می‌شود.

استفاده از تحلیل ریسک در ارزیابی سرمایه‌گذاری، تحلیل حساسیت، سناریو را به نتایج منطقی آن منتهی می‌سازد. شبیه‌سازی مونت کارلو با فراهم کردن امکان ایجاد سناریوهای تصادفی که در ارتباط با فروض کلیدی تحلیلگر در باره ریسک هستند را به تحلیل ریسک اضافه می‌کند و کاربرد تحلیل ریسک از حجم قابل توجهی از اطلاعات بهره‌مند می‌گردد که در قالب داده‌ها وجود دارند برای کمی کردن تشریح نااطمینانی پیرامون متغیرهای کلیدی پروژه در قالب توزیع احتمال و برای محاسبه در یک روش سازگار با تاثیر احتمالی آن بر بازده انقضاء پروژه وابسته تحلیل ریسک تک‌مقداری نیست بلکه وابسته به توزیع احتمالی تمامی بازدههای انتظار است. بنابراین سرمایه‌گذار بالقوه مجموعه کامل از ریسک بازده از پروژه مواجه است که تمامی نتایج ممکن را که می‌تواند از تصمیم برای صرف پول او در یک پروژه سرمایه‌گذاری خاص را نشان می‌دهد.

تحلیل ریسک جانشین روش شناسی متداول ارزیابی سرمایه گذاری نیست بلکه ابزاری است که نتایج آنرا بهبود می بخشد. تحلیل ریسک با ارائه معیار مرتبط بازده یک ارزیابی پروژه به سرمایه گذار از تصمیم سرمایه گذاری حمایت می کند و با استفاده از ابزار تصمیم گیری، تحلیل ریسک کاربردها و عملکردهای مختلفی دارد که دامنه فایده مندی فراسوی تصمیم ارزیابی پروژه سرمایه گذاری شامل می شود. همچنین می تواند به یک ابزار تصمیم گیری قوی در بازاریابی، مدیریت استراتژیک، اقتصاد، بودجه ریزی مالی، مدیریت تولید و در زمینه های متعدد دیگری که در آنها روابطی که مبتنی بر متغیرهای نامطمئن هستند برای سادگی و بهبود فرآیند تصمیم گیری به شکل مدل در آیند.

فرآیند تحلیل ریسک:

تحلیل ریسک، یا شبیه سازی احتمالی بر اساس تکنیک شبیه سازی است که در آن نااطمینانی موجود در متغیرهای اصلی در نظر گرفته شده در مدل، پیش بینی و بررسی می شوند. به منظور تخمین تاثیر ریسک بر نتایج ارزیابی از یک مدل ریاضی استفاده می شود که در آن سناریوهای متوالی را بر اساس استفاده از متغیرهای کلیدی پروژه که از توزیع احتمالی چند متغیره انتخاب نشده اند استفاده می کند. در این قسمت نتایج به لحاظ آماری کنترل شده و تحلیل می شوند و برای رسیدن به توزیع احتمالی نتایج بالقوه پروژه و برای تخمین مقادیر مختلف ریسک پروژه بکار می روند.

متغیرهای ریسک

قسمت بعدی شامل انتخاب متغیرهای ریسک مدل است، متغیر ریسک به عنوان متغیری تعریف می شود که امکان موفقیت پروژه بازاری یک انحراف کوچک از مقدار در نظر گرفته شده آن برای ارزش پروژه هم به صورت بالفعل و هم بالقوه مهم است. برای انتخاب متغیر ریسک ما از تحلیل حساسیت و تحلیل عدم اطمینان استفاده می کنیم. تحلیل حساسیت در تحلیل ریسک برای تعیین مهمترین متغیرها در مدل ارزیابی پرونده به کار می رود و میزان پاسخگویی نتیجه پروژه را در مقابل تغییر (معمولا درصد ثابتی تغییر) در ارزش یک متغیر معین اندازه گیری می کند. مشکلی که عملا در استفاده از تحلیل حساسیت وجود دارد آن است که قاعده ای برای آنکه تا چه حد تغییر در ارزش متغیر مورد بررسی ایجاد شود تا تاثیر آن روی نتیجه پروژه مشاهده شود، وجود ندارد. مثلا ۱۰٪ افزایش در هزینه نیروی انسانی بسیار محتمل است اما ۱۰٪ افزایش درآمد از فروش احتمال کمتری دارد.

حساسیت به طور یکسان برای تعدادی از متغیرهای پروژه به کار می رود، واقعی یا غیر واقعی بودن تغییر مورد نظر در ارزش متغیرهای مورد آزمون را به حساب نمی آورد و برای آنکه تحلیل حساسیت نتایج مفیدی به دنبال داشته باشد. تاثیر نااطمینانی باید در تحلیل لحاظ شود که تحلیل نااطمینانی عبارت است از کسب فهم از نوع و اهمیت نااطمینانی پیرامون متغیرهای مورد آزمون و استفاده از آن برای انتخاب متغیرهای ریسک، به عنوان مثال ممکن است تشخیص داده شود که یک انحراف کوچک در قیمت خرید یک قطعه مشخص از یک ماشین در سال برای بازده پروژه بسیار مهم است. احتمال چنین انحراف کوچکی به شدت اندک است اگر عرضه کننده به طور قراردادی متعهد

شده و محدود شده باشد که قطعه مذکور را در قیمت توافق شده عرضه کند. بنابراین ریسک مرتبط با این متغیر بی معنی است حتی اگر نتیجه پروژه نسبت به آن بسیار حساس باشد، بر عکس یک متغیر پروژه با نااطمینانی زیاد نبایستی در تحلیل احتمالی قرار گیرد مگر تاثیر آن بر نتیجه پروژه در حاشیه انتظاری نااطمینانی مهم است.

دلیل آنکه فقط بحرانی ترین متغیرها در کاربرد تحلیل ریسک به کار گرفته می شود دو چیز است. اول اینکه مقدار بیشتر توزیع احتمال بکار گرفته شده در شبیه سازی تصادفی احتمال بیشتر ایجاد سناریوی ناسازگار به دلیل مشکل بودن در بکارگیری و بازبینی روابط برای متغیرهای به هم مرتبط وجود دارد و دیگری به هزینه های زمانی و پولی مورد نیاز برای تعریف صحیح توزیع احتمال و شرایط همبستگی برای بسیاری از متغیرها با تاثیر احتمالی کوچک بر نتیجه احتمالا مهمتر از هر منفعتی است که حاصل می شود. از این جهت به جای امتداد گسترده تحلیل برای تحت پوشش قراردادن تعداد زیادی از متغیرهای پروژه مهمتر است.

در مدل ساده ارزیابی دو متغیر قیمت و مقدار فروش محتمل ترین ریسک ها می باشند، زیرا انتظار می رود که زمانی که پروژه اجرا خواهد شد اینها بر اساس شرایط عرضه و تقاضا تعیین شوند و هزینه هر واحد دوباره به طور اساسی تغییر می کند. گرچه آینده به طور تحت الفظی با نااطمینانی معنی می شود با این همه می توانیم نتایج حوادث آینده را پیش بینی کنیم. عوامل متعددی وجود دارند که بر توانائی ما به منظور پیش بینی دقیق حوادث آینده تاثیر می گذارند و این موضوع به پیچیدگی سیستم تعیین نتیجه یک متغیر و منابعی که نااطمینانی آن متغیر به آنها وابسته اند بستگی دارد. بنابراین توانائی برای محدود کردن حاشیه های نااطمینان یک پیش بینی به شناخت ما از ماهیت و سطح نااطمینانی با توجه به متغیر مورد بررسی و کیفیت و کمیت اطلاعات موجود در زمان ارزیابی بستگی دارد. اغلب چنین اطلاعاتی در تجربه شخص پیش بینی کننده نهفته اند و بسیار بعید است که بتوان تحلیل آماری در مورد مجموعه ای از داده های مورد نظر با هدف برآورد ارزش آتی یک متغیر در ارزیابی پروژه را هدایت کرد.

در تعریف نااطمینانی پیرامون متغیر معین پروژه، محقق باید حاشیه نااطمینانی را گسترش دهد تا امکان داشته باشد داده های کافی یا خطای ذاتی موجود در داده های پایه ای را که برای پیش بینی بکار می روند پوشش دهد. در حالیکه اغلب پیش بینی دقیق مقدار حقیقی که یک متغیر معمولا می تواند بخود اختصاص دهد مشکل است اما کاملا امکان پذیر است که مقدار صحیح متغیر در محدوده کافی از توزیع احتمال در بر گرفته شود. تحلیلگر باید از داده های موجود استفاده کند و نظر کارشناسی برای تعریف از متغیرها و احتمالات که برای دستیابی به نتیجه حادثه آتی مورد نظر، مناسب هستند. آماده کردن توزیع احتمال برای متغیر انتخابی پروژه مستلزم تهیه کردن طیفیاز مقادیر و تخصیص وزنهای احتمالی به آنهاست. گرچه ما به نوبه خود به این دو مرحله اشاره می کنیم، اما باید تاکید کرد که عملا تعریف توزیع احتمال یک فرآیند تکراری است طیف متغیرهایی که معین شده اند مفهوم یک برش احتمالی ویژه را دارند، در حالیکه تعریف طیفی از مقادیر برای متغیر ریسک اغلب بر تصمیم مربوط به تخصیص احتمال تاثیر می گذارد.

انتخاب دامنه ریسک

سطح تغییرات ممکن برای هر ریسک بوسیله انتخاب دامنه ها (مقادیر حداکثر و حداقل) تعیین می‌شود. بنابراین، طیفی از مقادیر ممکن برای هر متغیر ریسک تعریف شده اند که مرزهای پیرامون مقداری که متغیر مورد نظر به خود اختصاص می‌دهد را تعریف می‌کنند. تعریف مقادیر دامنه حدود برای متغیرهای پروژه ممکن است برای کسی که برای اولین بار از تحلیل ریسک استفاده می‌کند مشکل به نظر برسد، به هر صورت این موضوع سخت تر از برآورد مقداری نیست.

بنابراین اگر ارزیابی بهینه‌ای از تخمین تک متغیره صورت گیرد، اغلب کارهای مقدماتی تعیین دامنه حدود یک توزیع احتمال برای احتمال برای متغیر مورد نظر بایستی صورت گیرد. عملاً مشکلی که در تلاش برای تعریف توزیعهای احتمالی تحلیل ریسک هم زمان که در تکمیل سناریوهای اولیه بروز می‌کند از این حقیقت ناشی می‌شود که دقت کافی برای تخمین متغیره در گام نخست صورت نگرفته است. وقتی داده ها در دسترس هستند. مثلاً توجه به ملاحظات تاریخی یک واقعه سازماندهی اطلاعاتی در قالب یک توزیع فراوانی را امکانپذیر می‌سازد و این موضوع با گروه بندی تعدادی از رخدادهای هر نتیجه در فاصله ای از مقادیر متوالی قابل استنتاج است توزیع احتمال در چنین حالتی خود توزیع فراوانی با فراوانی های تصریح شده مربوطه است. به ندرت اتفاق می‌افتد که اطلاعات کمی که تعریف محدوده مقادیر و تخصیص احتمالات برای یک متغیر ریسک در زمینه تمامی معیارهای مورد نظر را ممکن می‌سازد در اختیار باشد. معمولاً قضاوت و عوامل وابسته برای تعریف مقادیر ارزیابی پروژه در چنین شرایطی روش پیشنهاد شده همان نظر کارشناسی می‌باشد.

تخصیص احتمال

هر مقداری در داخل دامنه حدود تعریف شده شانس یکسانی برای وقوع دارد و توزیعهای احتمال برای نظم دادن به احتمال انتخاب مقادیر در داخل محدوده تعریف شده به کار می‌روند که تلاش برای تخمین یک حادثه در آینده صورت گرفته نه به دلیل تحلیل ریسک رایج در ارزیابی سرمایه‌گذاری است بلکه نوع خاصی از توزیع احتمال برای تمام متغیرهای پروژه استفاده می‌شود که این توزیع، توزیع احتمال قطعی نام دارد و از نوعی است که تمام احتمال را به مقدار تکی نسبت می‌دهد.

در ارزیابی داده‌های در دسترس برای متغیر یک پروژه، تحلیلگر با محدودیت انتخاب فقط یکی از تمامی نتایج ممکن مواجه است یا محاسبه شاخصهای مختصر (میانگین یا یک تخمین محتاطانه) در آن هنگام فرضی که باید اتخاذ شود این است که مقدار انتخاب شده برای وقوع یک مقدار خاصی است (نسبت دادن احتمال به بهترین تخمین متغیر تکی منتخب‌ها) از آنجا که این توزیع احتمال، فقط یک نتیجه است، نتیجه مدل ارزیابی می‌تواند با یک محاسبه (یا برآورد مدل شبیه سازی) تعیین شود و بر این اساس از ارزیابی پروژه بعضاً به عنوان تحلیل قطعی یاد می‌شود.

در بکارگیری تحلیل ریسک اطلاعات به کار برده شده در یک توزیع احتمال چند متغیره مورد استفاده قرار گیرد. این واقعیت که تحلیل ریسک برای متغیرهای ریسک توزیع احتمال چند متغیره را

به جای توزیع احتمال قطعی به کار می‌گیرد تا مدل ارزیابی را با داده‌های تغذیه کند که روش شبیه‌سازی را از روش مقطعی (عرضی) برای ارزیابی پروژه تفکیک می‌کند. تخصیص وزنهای احتمالی به مقادیر در داخل دامنه حدود حداکثر و حداقل مستلزم انتخاب منحنی یک توزیع احتمال مناسب یا ضمیمه خاص وزنهای احتمال به مقادیر (یا فاصله‌های داخل محدوده) توزیعهای احتمال برای بیان کمی عقاید و انتظارات کارشناسان با توجه به نتیجه یک حادثه آتی، بکار می‌روند. کسانی که این تخصص را دارند معمولاً در وضعیتی هستند برای قضاوت درباره اینکه کدام یک از این روشها بهتر از سایرین است و می‌توانیم بین دو نوع توزیع احتمال تفکیک قائل شویم.

اولاً به گونه‌ای متنوع از بین توزیعهای متقارن مثلاً توزیع نرمال، یکنواخت و مثلثی، احتمال را به طور متقارن در سرتا سر محدوده تعریف شده تخصیص می‌دهند، اما درجات متفاوت تمرکز به مقادیر میانی، تفسیر پذیری متغیرهای بسیاری از پروژه معمولاً به طور مناسب به وسیله چنین توزیعهای متفاوتی قابل تشریح هستند. دسته دوم توزیعهای احتمال توزیعهای پله‌ای و کشیده هستند، با یک توزیع پله‌ای محقق می‌تواند فواصل دامنه را که وزنهای احتمالی خود را در یک توزیع پله‌ای معین ارائه می‌کنند تعریف نماید. در توزیع پله‌ای اگر نظر کارشناسی دقیق پر بار مناسب‌تر است. توزیع پله‌ای در شرایطی که محدودیت‌های یک طرفه در سیستمی که نتیجه متغیر پیش بینی متغیر پیش بینی شده را تعیین می‌کند وجود دارد مناسب‌تر است در چنین شرایطی زمانی وقوع می‌کند که یک مقدار حدی در داخل دامنه تعریف شده محتملترین نتیجه است.

متغیرهای همبسته

تعریف و ضمیمه ساختن توزیعهای احتمالی مناسب برای متغیرهای ریسک در کاربرد تحلیل ریسک نقش بنیادی دارد. پس از تکمیل دو مرحله فوق و با کمک یک برنامه کامپیوتری قابل اعتماد از نظر فنی گسترش قسمت شبیه‌سازی که در آن کامپیوتر تعدادی سناریوی پروژه را مبتنی بر مقادیر ورودی تصادفی به دست آمده از توزیعهای احتمال خاص ایجاد کرده امکانپذیر است و در هر صورت اقدامات منظم برای شبیه‌سازی فقط زمانی صحیح است اگر همبستگی معنی داری بین هیچ یک از متغیرهای ریسک انتخاب شده وجود نداشته باشد.

مشکل همبستگی

دو یا چند متغیر همبسته گفته می‌شوند اگر با هم ارتباط داشته باشند که به شیوه منظم با هم تغییر کنند. در مجموعه‌ای از متغیرهای ریسک داشتن چنین رابطه‌ای غیر عادی نیست. مثلاً، هزینه‌های عملیاتی تا حدود زیادی بر قیمت فروش اثر می‌گذارد یا انتظار می‌رود که قیمت فروش یک محصول با حجم فروش آن رابطه معکوس داشته باشد. ماهیت دقیق چنین ارتباطی اغلب ناشناخته است و با صحت بالائی قابل تشخیص نیست، همانگونه که به وقوع یک اتفاق در آینده یک حدس ساده است.

وجود متغیرهای همبسته در میان متغیرهای ریسک طراحی شده می‌تواند نتایج تحلیل ریسک را به خطا منجر سازد. علت این امر آن است که انتخاب مقادیر ورودی از توزیعهای احتمال تعیین شده

برای هر متغیر کاملاً تصادفی می باشد و امکان دارد که نتیجه نهاده تولید شده برای برخی سناریو، رابطه منظم که ممکن است بین دو یا چند متغیر وجود دارد را مخدوش نماید. به عنوان مثال، فرض کنید که قیمت و مقدار بازار هر دو شامل متغیرهای ریسک در یک تحلیل ریسک باشند معقول است که رابطه منفی بین دو متغیر را انتظار داشته باشیم. اغلب اطمینان وجود دارد که برخی از سناریوهای ایجاد شده قابل انطباق با انتظار تحلیلگر که در سناریوهای غیر واقعی که قیمت و مقدار هر دو بالا و یا پایین استنتاج می شود نیستند.

وجود تعدادی از سناریوهای متناقض در یک نمونه اجرای شبیه سازی به این معنی است که نتایج تحلیل ریسک تا حدودی دور از هدف است. پیش از رسیدن به مرحله اجرای شبیه سازی، الزامی است که توجه شود اگر ارتباطی بین متغیرهای ریسک تعریف شده در جایی که مورد نیاز است وجود دارد. برای ارائه چنین محدودیتهایی مدلی که امکان ایجاد سناریوهایی که این ارتباطات را مخدوش می سازد تقلیل یافته است و در حقیقت، تعریف شرایط همبستگی انتخاب تصادفی مقادیر را برای متغیرهای همبسته محدود می کند.

راه حل عملی

یک راه برخورد با مشکل همبستگی در کاربرد تحلیل ریسک، استفاده از ضرایب همبستگی در کاربرد تحلیل ریسک می باشد استفاده از ضرایب همبستگی به عنوان یک شاخص یا متغیر جایگزینی از ارتباط بین دو متغیر ریسک است. بنابراین تحلیلگر جهت ارتباط طراحی شده از تخمین شدت ارتباط بین دو متغیر همبسته استفاده می کند.

$$y = a + bx + c$$

y بیانگر متغیر وابسته

x بیانگر متغیر مستقل

a عرض از مبدا

b شیب که برابر است با

y حداقل - x حداکثر

x حداقل - x حداکثر

c (عامل خطا) خطای مستقلی که دارای توزیع نرمال است.

تشخیص این نکته مهم است که استفاده از ضریب همبستگی پیشنهادی در اینجا به حدی است که با آن تحلیلگر می تواند رابطه مشکوک بین دو متغیر ریسک را روشن نماید. وظیفه برنامه کامپیوتری تلاش برای همراهی (تا حد امکان) با این شرایط است. هدف از تحلیل همبستگی کنترل مقادیر متغیر مستقل تا جایی است که از نوعی سازگاری با مقادیر معکوس متغیر وابسته حفظ گردد و معادله رگرسیون فروضی را شکل می دهد و این رابطه را در جریان یک فرایند شبیه سازی تنظیم می کند. همانطوری که در رابطه بالا نشان داده شده عرض از مبدا و شیب (دو پارامتر یک رگرسیون خطی) به طور ضمنی در زمان تعیین مقادیر حداقل و حداکثر ممکن برای تصریح رگرسیون دو متغیره

همبسته تعریف شده‌اند. با وجود این فروض تحلیلگر فقط بایستی قطبی بودن (مثبت یا منفی بودن) رابطه و ضریب همبستگی (r) که بین صفر و یک قرارداد تعریف کند.

اجرای شبیه سازی

مرحله اجرای شبیه سازی، مرحله‌ای از فرآیند تحلیل ریسک است که در آن کامپیوتر ایفای نقش می‌کند وقتی تمامی فروض (شامل شرایط همبستگی) مشخص شدند، پردازش تدریجی مدل باقی می‌ماند (هر بار محاسبه مدل یک اجرا محسوب می‌گردد) تا اینکه نتایج کافی برای ساختن یک نمونه نشاندهنده مقادیر تقریباً نامتناهی ترکیبهای ممکن، جمع آوری گردند حجم بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ اجرای شبیه سازی برای رسیدن به هدف مذکور کفایت می‌کند. در جریان شبیه سازی مقادیر متغیرهای ریسک به طور تصادفی در داخل دامنه تعیین شده و مطابق با توزیع احتمالی و شرایط همبستگی انتخاب می‌شوند. نتایج مدل (که خالص ارزش حال پروژه، نرخ بازده داخلی یا در مثال ساده ما در خالص جریان نقدی) مقادیر محاسباتی هستند و در هر بار اجرای شبیه سازی پیگیری می‌شوند. واضح است که هر بار اجرای شبیه سازی نتیجه متفاوتی ارائه می‌دهد زیرا مقادیر ورودی برای متغیرهای ریسک به طور تصادفی از توزیع احتمال مخصوص به خود انتخاب می‌شوند. نتیجه هر اجرای شبیه سازی محاسبه شده و برای تحلیل آماری (مرحله نهائی تحلیل ریسک) کنار گذاشته می‌شود.

نتیجه گیری و جمع بندی

مطالعات امکان سنجی و تحلیل‌های متکی بر آن، زیر بنای ایجاد هر واحد صنعتی یا خدماتی می‌باشد. در واقع با انجام این مطالعات و دقت در آن، میزان ریسک ناشی از سرمایه‌گذاری به حداقل ممکن خواهد رسید. سرمایه‌گذار با بررسی کمی شاخص‌های مختلف اقتصادی و فنی در یک فضای مطمئن اقدام به سرمایه‌گذاری خواهد نمود لذا می‌توان گفت تصمیم‌گیری در مورد پروژه‌های سرمایه‌گذاری قبل از انجام این مطالعات به نتیجه مطلوب نمی‌رسند.

منابع:

1. Charles J. Corrado and Bradford D. Jordan, "Fundamentals of Investments", second edition, McGraw Hill Higher Education, Boston, 2002, pp:18-25
2. Robert W. Kolb and Ricardo J. Rodriguez, "Financial Management", D.C. Heath and Company, Lexington, 1992, pp:59-102



3. George w.Gallinger and Jerry B.poe, "Essentials of Finance", prontice-Hall, Inc., New Jersey ,1995, pp:103-130
4. Simon Z.Benninga and oded H.sarig, "corporate finance", The Mc Graw-Hill companies, INC., New York, 1997, pp:2-25
5. Halm levy and Michael J.Alberson, "principle of corporate Finance", South-western college publishing, cincinnati ohio, 1998, pp:115-178