

تقسیم بندی روش‌های تحلیل کمی ریسک

دکتر محمد سعید جبل عاملی *

آیت رضانی فر **

چکیده

در این مقاله پس از مرور ادبیات مختصر مدیریت و تحلیل ریسک، طبقه‌بندی‌هایی برای روش‌های تحلیل کمی ریسک انجام شده است. انواع روش‌های تحلیل کمی ریسک بر اساس ماهیت مدل، کاربرد، ساختار، داده‌های ورودی و خروجی تقسیم‌بندی شده و سپس انواع روش‌های تحلیل کمی ریسک، با تاکید بر تحلیل ریسک طرح‌های سرمایه‌گذاری صنعتی، به طور خلاصه معرفی گردیده‌اند. در نهایت، رابطه میان انواع روش‌ها و داده‌های ورودی و خروجی در قالب یک نمودار، مشخص و پیشنهاد شده است که سازمان‌های مختلف می‌توانند از قالبی مشابه نمودار، به منظور ساختاردهی و تعیین روش‌های تحلیل ریسک بهره‌گیرند.

واژگان کلیدی: تحلیل ریسک، روش‌های کمی، ریسک‌های صنعتی، ارزیابی ریسک، طبقه‌بندی ریسک.

مقدمه

طراحی^۱ را بر می‌شمارد که به طور حتم منجر به «شکست در طراحی» می‌شوند. این عوامل بروز خطا عبارتند از:

۱. محدودیت‌های طراحی
۲. اتفاقات غیرمنتظره ای که در طراحی مورد توجه قرار نمی‌گیرند، مانند شرایط جوی و...
۳. خطاهای انسانی، مثل حوادث غیرعمدی یا بی‌توجهی نیروی انسانی
۴. تلاش ناموفق جهت کاهش هزینه‌های طراحی و تعمیرات

پتروسکی^۱ مهندسی را به عنوان فعالیتی معرفی می‌کند که به طور ذاتی مملو از ریسک و مخاطره است (زندین^۲، ۲۰۰۱، ص ۱۰۷، ۲). به اعتقاد او برای کنترل حوادث باید به دو جنبه حرفه‌ای یعنی مهندسی و سیستم‌های حقوقی توجه کرد. مسئولیت یک سیستم مهندسی عبارت از طراحی قابل قبول فناوری با هدف جلوگیری از وقوع خطا است. در مقابل، مسئولیت یک سیستم حقوقی مشتمل بر بافتن اشتباهات و تعیین مجازات برای آنها است. فرایند طراحی باید به گونه‌ای اعمال شود که از وقوع خطا جلوگیری کند. پتروسکی، چهار عامل یا «خطای

* استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

** کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

♦ تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۷/۱۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۴/۸/۱۶

۱- تعریف ریسک

نگاه سنتی، نگاهی منفی به ریسک است، تا آنجا که با عباراتی مانند شکست، خطر و نتیجه نامطلوب همراه است. در استانداردهای جدید به عبارت «ریسک مثبت»^۶ یا فرصت (شانس) برمی خوریم، که به معنی عدم اطمینانی است که می تواند اثر مطلوب و سودمندی برای رسیدن به اهداف داشته باشد.

در منابع تعاریف مختلفی برای ریسک ارائه شده- اند، ولی به عنوان یک تعریف جامع، «ریسک احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) و شدت و نرخ وقوع نتایج آن است» (ووسه^۷، ۲۰۰۱، ص ۱).

۲- شناسایی ریسک

فرایند «شناسایی ریسک» عبارت از تعیین کلیه عوامل بالقوه بروز ریسک و رخدادهایی است که انتظار می رود بر روی پروژه تاثیرگذار باشند. انواع مختلف ریسک در مطالعات (زندی، ۲۰۰۱، ص ۱۷، ۱۷۴ و کرزنر^۸، ۲۰۰۱، ص ۹۱۶) تشریح شده است.

روش های زیادی برای شناسایی ریسک وجود دارد و نمی توان روش مشخصی را به عنوان بهترین گزینه برگزید. در بسیاری از مواقع، با توجه به شرایط پروژه، مناسب ترین گزینه استفاده تلفیقی از این روشها است (هیلسون^۹، ۲۰۰۲، ص ۲۴۰-۲۳۵). برای شناسایی فرصت ها، بهتر است از روشهایی که افراد تیم آشنایی کمتری با آنها دارند مثل تحلیل «قوت، ضعف، فرصت و تهدید»^{۱۰} یا تحلیل

شرایطی که یک مدیر یا مهندس با آنها مواجهه می شود در بسیاری از موارد شرایطی ناشناخته و نامشخص است و بسیاری از تصمیمات باید با توجه به اطلاعاتی ناقص و مبهم اتخاذ شوند.

هنگام مواجهه با آینده نامطمئن همواره با مفاهیم «ریسک» و «عدم اطمینان» سروکار داریم. ریسک به شرایطی گفته می شود که رویدادهای آینده از طریق توابع توزیع احتمالی تشریح شده است و ویژگی های این توابع توزیع شناخته شده یا قابل تخمین است. همچنین، زمانی که هیچ اطلاعی از چگونگی و یا احتمال وقوع رخدادهای آتی موجود نباشد و این موارد قابل تخمین نیز نباشند، با تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان مواجه هستیم.

تعاریف و مفاهیم

فرایند تحلیل ریسک تلفیقی از هنر و علم است که مراحل شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، مدیریت ریسک^۱ و انتقال ریسک^۲ را شامل می شود.

مک دیارمید^۴ اعتقاد دارد، تحلیل ریسک با فاز شناسایی ریسک آغاز می شود (نورت^۵، ۱۹۹۵، ص ۹۲۳-۹۱۳).

فرایند تحلیل ریسک باید با در نظر گرفتن زمان و منابع موجود، دو شرط امکان پذیر بودن و جامع بودن را دارا باشد. به اعتقاد مک دیارمید، باید میان سه مفهوم ارزیابی، مدیریت و انتقال ریسک تفاوت قابل شد. در ادامه در مورد مفاهیم فوق و بعضی از مفاهیم مرتبط با مبحث ریسک بیشتر توضیح داده شده است.

6. Upside risk

7. Vose

8. Kerzner

9. Hillson

10. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT)

1. Risk Assessment

2. Risk Management

3. Risk Communication

4. Mac Diarmid

5. North

کرزنر، ۲۰۰۱، ص ۹۱۶) و (جوهانسون^۴، ۲۰۰۲، ص ۷۷-۹۱) تعدادی از دسته‌بندی‌های ریسک به صورت زیر ارائه شده‌اند.

الف: ۱. ریسک‌های واقعی در مقابل ریسک‌های تجاری

۲. ریسک‌های حقیقی (محض)^۵ در مقابل

ریسک‌های شرطی (قماری یا غیر محض)^۶

۳. ریسک‌های پویا^۷ در مقابل ریسک‌های ایستا^۸

۴. ریسک‌های خاص^۹ در مقابل ریسک‌های کلی^{۱۰}

۵. ریسک‌های وابسته در مقابل ریسک‌های ناوابسته

۶. ریسک‌های درون سازمانی در مقابل ریسک‌های برون سازمانی

ب: تقسیم‌بندی موسسه مدیریت پروژه^{۱۱}

• بیرونی- غیرقابل پیش‌بینی: حوادث غیر

مترقبه، خرابی دستگاه‌ها، مشکلات در

سایر سازمان‌ها.

• بیرونی- قابل پیش‌بینی: فشارهای ناشی از

بازار، مشکلات عملیاتی یا تاثیر عوامل

اجتماعی.

«محدودیت‌ها و مفروضات»^۱ استفاده کرد. این امر موجب می‌شود تا بکارگیری این روش‌ها به منظور شناسایی فرصت‌ها برای افراد تیم دشوار نباشد.

۳- راهکار ریسک

در این فرایند دقیقاً مشخص می‌شود در مقابل هر رخداد، چه رویکردی باید اتخاذ شود. همچنین در این فاز مسئول هر ریسک مشخص می‌شود تا وظیفه نظارت بر آن ریسک و تاثیرات آن را بر عهده بگیرد.

راهبردهای متداول «پرهیز»، «انتقال»، «تعدیل» و «پذیرش» تنها در مورد تهدیدها به کار می‌روند. مسلماً هیچ مدیری مایل نیست از یک فرصت پرهیز کرده یا اثرات آن را تعدیل کند! در نتیجه راهبردهای مواجهه با فرصت‌ها (بهربرداری، تقسیم، بهبود و چشم‌پوشی) نیز رایج شده است (راز^۱، ۲۰۰۱، ۱۷-۹).

۴- ارزیابی ریسک

«ارزیابی ریسک» عبارت از فرایند تخمین احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) است. در فرایند ارزیابی ریسک، میزان تاثیر هر رویداد نیز باید مورد توجه قرار گیرد. نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در واقع داده‌های ورودی سایر مراحل مدیریت ریسک محسوب می‌شوند.

۵- انواع ریسک

ریسک‌ها را می‌توان به شیوه‌های گوناگون طبقه‌بندی کرد. در منابع (کلین^۲، ۱۹۹۸، ص ۳۵۱-۳۵۵) و

1. Constraints and Assumptions Analysis

2. Raz

3. Klein

4. Johansson

5. Pure Risk

6. Speculative Risk

7. Dynamic Risk

8. Static Risk

9. Particular Risk

10. Fundamental Risk

۱۱. Project Management Institute (PMI) در سال ۱۹۶۹ با

هدف جمع آوری سوابق و تجربیات محیط‌های مختلف مدیریتی

تاسیس گردید. در سال ۱۹۹۱ دستورالعمل استاندارد (PMBOK)

برای مدیریت پروژه‌های گوناگون توسط این موسسه ارائه شد که در

سال ۲۰۰۱ به نایب موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI) رسیده

است (ANSI/PMI-99-001/2000).

- درونی (غیر فنی): عوامل مربوط به کارکنان (اعتصاب)، تاخیر در برنامه زمانبندی، ایمنی.
- فنی: تغییر در فناوری‌ها، استفاده از طراحی‌ها، عملیات و فرایندهای جدید.
- قانونی: حقوق قانونی محصولات، حقوق ثبت، دعاوی حقوقی، مسایل مربوط به پیمانکاران.

۶- مدیریت ریسک

مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرایندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک است. نمودار چرخه مدیریت ریسک در مراجع مختلف ارائه شده است. مدیریت ریسک عبارت است از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و بکارگیری معیارهایی که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد.

از طرف موسسه مدیریت پروژه، «مدیریت ریسک» به عنوان یکی از هشت سطح اصلی «بدنه دانش مدیریت پروژه»^۱ معرفی شده است (راز، ۲۰۰۱، ۹-۱۷) و شامل فازهای شناسایی ریسک، اندازه‌گیری ریسک، ارزیابی پاسخ (عکس‌العمل در مقابل ریسک) و کنترل ریسک است. در این تعریف مدیریت ریسک پروژه عبارت است از «کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثرسازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد» (زندین، ۲۰۰۱، ص ۱۰۷، ۲).

بنا به نظر بوهم^۲ مدیریت ریسک فرایندی شامل دو فاز اصلی است. «تخمین ریسک» که شامل شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی است و «کنترل ریسک» که مراحل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی نظارت ریسک^۳ و اقدامات اصلاحی را شامل می‌شود (راز، ۲۰۰۱، ۹-۱۷). بنا به اعتقاد فیملی^۴، مدیریت ریسک دارای هفت فاز است: (۱) شناسایی عوامل ریسک؛ (۲) تخمین احتمال رخداد ریسک و میزان تاثیر آن؛ (۳) ارزیابی راهکارهایی جهت تعدیل ریسک‌های شناسایی شده؛ (۴) نظارت بر عوامل ریسک؛ (۵) ارزیابی طرح احتمالی؛ (۶) مدیریت بحران؛ (۷) احیای سازمان بعد از بحران (راز، ۲۰۰۱، ۹-۱۷).

موسسه مهندسی نرم افزار^۵، به عنوان یکی از سازمان‌های پیشرو در ارزیابی روش‌های جدید در مدیریت پروژه‌های نرم افزاری، به مدیریت ریسک پروژه به عنوان فرایندی با ۵ فاز مجزا (شناسایی، تحلیل، طراحی پاسخ، ردیابی^۶ و کنترل) نگاه کرده است که با یک سری عملیات انتقال ریسک مرتبط است.

موسسه مدیریت پروژه، در راهنمای خود در مورد بدنه دانش مدیریت پروژه (نسخه سال ۲۰۰۰)، برای فرایند مدیریت ریسک پروژه شش فاز را معرفی کرده است: (۱) برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، (۲) شناسایی، (۳) تحلیل کیفی ریسک، (۴) تحلیل کمی ریسک، (۵) برنامه‌ریزی پاسخ ریسک و (۶) نظارت و کنترل ریسک.

2. Boehm

3. Risk Monitoring Planning

4. Fairly

5. Software Engineering Institute

6. Tracking

1. Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

بیش از شناسایی صرف ریسک یا سنجش آن است. هر ریسک توسط عامل یا عواملی به وجود آمده و به معلول یا معلول‌هایی منجر می‌شود.

«تحلیل ریسک» ابزاری در دست تصمیم‌گیرنده است که به وسیله آن می‌تواند ضمن نگرستن به نتایج محتمل آینده، به اتخاذ راهبردی در شرایط فعلی بپردازد. تجزیه و تحلیل ریسک، ابتدا توسط دیوید هرتز^۳ مطرح شد (هرتز، ۱۹۶۴، ص ۱۰۶-۹۵). وی به این مقوله به عنوان تعمیمی منطقی و طبیعی از روش تحلیل حساسیت می‌نگریست. انجام هرگونه تحلیل مستلزم داشتن معیارهای مشخصی است که بر اساس آنها امکان تجزیه و تحلیل فراهم شود. در بیشتر موارد دو عامل شدت خسارت^۴ و تواتر^۵، مبنای ارزیابی به شمار می‌آیند.

طبقه‌بندی مدل‌های تحلیل کمی ریسک

روش‌های تحلیل ریسک را می‌توان از جنبه‌های مختلفی دسته‌بندی کرد. برای نمونه؛ از نظر ساختار مدل، کاربرد در حوزه‌ای خاص، ماهیت مدل و غیره.

در ادامه سعی شده است که تعدادی از این دسته‌بندی‌ها ارائه شود.

۱- تقسیم‌بندی روش‌ها از نظر ماهیت مدل

از نظر ماهیت مدل، روش‌های تحلیل ریسک به سه دسته کمی، کیفی و دانش محور تقسیم می‌شوند. «ارزیابی کمی» ریسک در کل اشاره به تحلیلی دارد که از دقت آماری مشخصی پیروی می‌کند. از جمله مزایای این نوع ارزیابی، انجام بسیار دقیق فرایند

کلیم و لودین^۱، برای مدیریت ریسک فرایندی چهار مرحله‌ای را معرفی کرده‌اند (شناسایی، تحلیل، کنترل و گزارش) که در موازات چهار قدم معروف دمینگ در مدیریت پروژه (برنامه‌ریزی، اجرا، بررسی و عمل) قرار می‌گیرند (راز، ۲۰۰۱، ۱۷-۹). چاپمن و وارد^۲ یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده‌اند که از نه فاز تشکیل شده است: (۱) شناسایی جنبه‌های کلیدی پروژه؛ (۲) تمرکز بر یک رویکرد استراتژیک در مدیریت ریسک؛ (۳) شناسایی زمان بروز ریسک‌ها؛ (۴) تخمین ریسک‌ها و بررسی روابط میان آنها؛ (۵) تخصیص مالکیت ریسک‌ها و ارائه پاسخ مناسب؛ (۶) تخمین میزان عدم اطمینان؛ (۷) تخمین اهمیت رابطه میان ریسک‌های مختلف؛ (۸) طراحی پاسخ‌ها و نظارت بر وضعیت ریسک و (۹) کنترل مراحل اجرا.

کرزنر مدیریت ریسک را به صورت فرایند مقابله با ریسک تعریف کرده و آن را شامل مراحل چهارگانه زیر معرفی می‌کند: (۱) برنامه‌ریزی ریسک، (۲) ارزیابی (شناسایی و تحلیل) ریسک، (۳) توسعه روش‌های مقابله با ریسک و (۴) نظارت بر وضعیت ریسک‌ها (کرزنر، ۲۰۰۹، ص ۹۱۶).

با بررسی این خلاصه (فرایند مدیریت ریسک پروژه)، مشخص می‌شود که در مورد اجزای اصلی فرایند اتفاق نظر وجود دارد و تفاوت‌ها تنها در جزئیات مراحل متفاوت و تخصیص فعالیت‌ها به مراحل مختلف است.

۷- تحلیل ریسک

در تحلیل ریسک، ریسک به اجزا تشکیل دهنده‌اش تقسیم می‌شود. با این دیدگاه، تحلیل ریسک چیزی

3. David Hertz

4. Severity

5. Frequency

1. Kliem and Ludin

2. Chapman and Ward

۱. صنعت بیمه
۲. محیط زیست
۳. مدیریت پروژه
۴. ایمنی محیط کار
۵. صنعت بانکداری
۶. سرمایه‌گذاری در بورس
۷. بررسی سرمایه‌گذاری در طرح‌های صنعتی
۸. حوزه فناوری اطلاعات و بحث امنیت داده-ها

۹. حمل و نقل و به طور کلی سروکار داشتن با مواد خطرناک (صنایع شیمیایی)
۱۰. کاربردهای خاص (نیروگاه‌های هسته‌ای، پروژه‌های کشف و استخراج نفت، پروژه-های طراحی نرم‌افزار و ...)

۳- تقسیم بندی روش ها از نظر ساختار مدل

به طور کلی می‌توان رویکردهای به کار رفته در روش‌های ارزیابی و تحلیل کمی ریسک را از جنبه ساختار مدل به ۶ دسته مختلف تقسیم کرد.

۱. استفاده از شبیه سازی
۲. تولید سناریو
۳. استفاده از بانک‌های داده
۴. مدل‌های تصمیم‌گیری
۵. استفاده از تحلیل حساسیت
۶. استفاده از تحلیل‌های اقتصادی

۴- تقسیم بندی روش ها از نظر نوع داده ورودی

داده‌های ورودی می‌توانند مانند ویژگی‌های فرایند، کمی بوده و یا مثل سیاست‌های ایمنی کیفی باشند. با مطالعه روش‌های مختلف، داده‌های ورودی را می‌توان به ۷ دسته کلی تقسیم کرد. در هر گروه بر مبنای نوع داده ورودی، مجموعه‌ای از اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تحلیل است. از طرفی درک محاسبات به کار رفته در این نوع تحلیل، تا حدودی برای تصمیم‌گیرندگان و مدیران ارشد با دشواری همراه است.

«ارزیابی کیفی» با هدف شفاف‌سازی در مورد میزان ریسک‌پذیری تصمیم‌گیرندگان، یک سری از تحلیل‌های آماری را ساده‌سازی می‌کند. تحلیل کیفی ریسک، روشی ساده‌تر برای اندازه‌گیری ارزش‌داری‌ها و احتمال بروز تهدیدها در اختیار تحلیل‌گر قرار می‌دهد.

تحلیل ریسک «دانش محور» نیز به معنی استفاده از بهترین تجربیات سازمان‌های مشابه (از نظر اندازه، حوزه و بازار) است. از آنجا که «بهترین» قابل اندازه‌گیری نیست، بعضی افراد از اصطلاح تجربه خوب یا مناسب استفاده می‌کنند (پارکر، ۲۰۰۰، ص ۱۶).

از جنبه ماهیت مدل، روش‌های تحلیل ریسک را می‌توان به گونه‌ای دیگر نیز تقسیم‌بندی نمود: روش‌های قطعی، روش‌های احتمالی و روش‌های قطعی-احتمالی.

در روش‌های قطعی، محصولات، تجهیزات و کمیت‌اهدافی مثل انسان، محیط زیست و تجهیزات مورد نظر قرار می‌گیرند. در مقابل، روش‌های احتمالی بر مبنای محاسبه احتمال و نرخ رخداد شرایط دارای ریسک نظیر خرابی تجهیزات و اجزای آنها بنا شده‌اند. از یک طرف، روش‌های احتمالی، تحلیل خود را بر قسمت محدودی از یک طرح متمرکز کرده و از طرف دیگر، روش‌های قطعی و قطعی-احتمالی کل طرح صنعتی را بررسی می‌کنند.

۲- تقسیم بندی روش ها از نظر کاربرد

از جمله کاربردهای تحلیل ریسک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

باشند. با مطالعه روش‌های مختلف داده‌های خروجی را می‌توان به ۴ دسته کلی تقسیم کرد.

- مدیریت مرتبط با امور جاری، پیشنهادها، تغییرات و فرایندهای تبدیل و ساخت.

- لیست‌ها از قبیل لیست خطاها، مخاطرات، اثرات دومینو^۱ (دور باطل)، علت و معلول‌ها، خطاها و نقص‌ها، تصادفات، مکان‌های خطرپذیر و سناریوهای حوادث اصلی.

- احتمالات مرتبط با نرخ شکست‌ها، قابلیت اطمینان، احتمال سناریوها یا نقص‌ها و نرخ رخداد حوادث.

- رتبه‌بندی مرتبط با شاخص سطح ریسک، سختی و درجه اهمیت، شاخص سازماندهی و طبقه‌بندی بر مبنای نوع ریسک.

انواع روش‌های تحلیل ریسک طرح‌های سرمایه‌گذاری صنعتی

در این قسمت در مورد روش‌های مختلف تحلیل ریسک در طرح‌های سرمایه‌گذاری صنعتی با توجه به ساختارهای متنوع آنها توضیح مختصری ارائه شده است.

۱- استفاده از شبیه‌سازی

دیوید ووسه^۲ قانون کلی را در مورد استفاده از شبیه‌سازی در مدل‌های تحلیل ریسک بیان کرده است (ووسه، ۲۰۰۱، ص ۱۶). «هر تکرار یک مدل تحلیل ریسک باید به صورت سناریویی باشد که به صورت فیزیکی امکان وقوع دارد». پیروی از چنین

- طرح‌ها و نمودارها، به عنوان مثال، نمودارهای مرتبط با تشریح سایت، چگونگی نصب تجهیزات، انواع واحدها، شبکه‌های آبرسانی و مشابه آن، تسهیلات ایمنی و انبارها.

- فرایندها و واکنش‌ها، به عنوان مثال، فرایندهای مرتبط با عملیات و شرح فعالیت‌ها، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فرایندها، پارامترهای گرمایشی و سرمایشی.

- ماهیت مواد، از قبیل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، اطلاعات مربوط به مقدار و نوع مواد سمی.

- احتمال و نرخ وقوع مرتبط با نوع شکست، احتمال و نرخ وقوع رخداد شکست، خطاهای انسانی، نرخ شکست و احتمال خطر.

- سیستم‌ها و اصول مدیریت مرتبط با تعمیرات، سازماندهی، سیستم‌های ایمنی، سیستم مدیریت ایمنی، مدیریت حمل و نقل و هزینه‌های تجهیزات.

- محیط زیست مرتبط با محیط سایت، داده‌های نقشه‌برداری و تراکم جمعیت.

- دانش مکتوب و تجربیات گذشته مرتبط با استانداردها و مقررات.

در قسمت‌های بعد نتایج تقسیم‌بندی انواع روش‌های تحلیل ریسک طرح‌های سرمایه‌گذاری بر اساس نوع داده ورودی و همچنین داده‌های خروجی ارائه خواهند شد.

۵- تقسیم بندی روشها از نظر نوع داده خروجی داده‌های خروجی نیز می‌توانند مثل پیشنهادها از نوع کیفی بوده و یا مثل شاخص سطح ریسک کمی

1. Domino effect

2. David Vose

آورنده تا تعیین تاثیر آن «تحلیل سناریو» گفته می شود.

سناریو، شرحی از یک موقعیت مورد انتظار است که می تواند شامل یک یا چند رویداد باشد. سناریو یک وضعیت خاص و یا یک رویداد خاص نیست، بلکه تشریح شرایطی است که مجموعه ای از رویدادها یا موقعیت ها را پوشش می دهد. این کار اساس مطالعه ریسک است؛ زیرا به ما می گوید که چه چیز و به چه علت ممکن است روی دهد، در نتیجه می توان راه ها و وسایل مقابله با آن را پیش بینی کرد. با استفاده از سناریوهای تصادفی، از دانش تجربی برای ارزیابی حوادث آینده استفاده می شود. سناریو را بر اساس ویژگی های فرایند تحت مطالعه، عوامل خارجی و شرایط اندازه گیری تدوین می کنند.

۳- استفاده از بانکهای داده

یکی دیگر از روش های مورد استفاده در تحلیل ریسک، استفاده از بانک های داده است. نکته قابل توجه در مورد این روش، محدودیت استفاده از آن است. بدین صورت که از بانک های داده زمانی می توان برای تحلیل ریسک ها استفاده کرد که محدوده مورد مطالعه تکراری باشد. در واقع ریسک هایی را می توان با این روش مطالعه کرد که اطلاعات و آمار گذشته برای تحلیل آنها مفید باشند. به عنوان مثال می توان به صنایع شیمیایی، دارویی و فرایندی اشاره کرد. البته قابل ذکر است که استفاده از بانک های داده در تحلیل ریسک طرح های سرمایه گذاری، بخصوص در فازهای شناسایی ریسک و تعیین برنامه مقابله با آن نیز می تواند بسیار مفید باشد.

قانونی می تواند منجر به تولید مدل هایی شود که دو شرط ضروری صحت و واقعی بودن را داشته باشند. قانون مفید دیگری نیز وجود دارد: «زمانی شبیه سازی کنید که امکان محاسبه وجود ندارد». دلایل زیادی برای این ادعا وجود دارد. شبیه سازی، پاسخ احتمالی را ارائه می کند ولی با استفاده از ریاضیات می توان به پاسخ های قطعی تری دست یافت. برای کسانی که زیاد با ریاضیات آشنایی ندارند، شبیه سازی رویکردی کارآمد و کاربردی در مدل سازی ریسک ها به شمار می رود.

در شبیه سازی، با در اختیار داشتن پارامترهای مساله، می توان اقدام به مدل سازی آن نمود. سپس با قرار دادن مقادیر تصادفی به جای متغیرهای مدل، در هر تکرار شبیه سازی جواب های مختلفی به دست می آید و در نهایت این نتایج تحلیل می شوند.

۲- تولید سناریو

امروزه در توسعه روش های ارزیابی خطر و ریسک، و همچنین مدل سازی نتایج و ابزار کامپیوتری کاربرپسند پیشرفت های زیادی صورت گرفته است. هرچند، درحالی که به استفاده از سناریوهای «بدترین حالت» توجه زیادی نشان داده شده، از سناریوهای «باورکردنی» تا حدود زیادی غفلت گردیده است. به گفته لیز^۱ (خان،^۲ ۲۰۰۱، ص ۶۴-۵۶): «در مورد یک ریسک نباید تنها به شناسایی منبع آن بسنده کرد، بلکه باید ماهیت ریسک نیز مشخص گردد... فرایند شناسایی نباید در نقطه ای که یک ریسک رخ می دهد متوقف گردد و باید تا مشخص شدن نتایج آن ریسک ادامه پیدا کند». در عمل، به فرایند بررسی یک ریسک از عامل بوجود

۴- مدل های تصمیم‌گیری

دسته‌بندی رایج در تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری، شامل درجات مختلفی از آگاهی نسبت به آینده است (جووانوویک^۱، ۱۹۹۹، صص ۲۲۲-۲۱۷).

- شرایط عدم اطمینان
- شرایط ریسک
- شرایط اطمینان

تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان حالتی است که قدرت پیش‌بینی مقادیر مختلف معیارها برای هر گزینه سرمایه‌گذاری وجود دارد ولی تعیین گزینه مناسب ممکن نیست. تصمیم‌گیری در شرایط ریسک حالتی است که مقادیر مختلف معیارها برای هر گزینه سرمایه‌گذاری قابل پیش‌بینی و احتمال رخداد آنها نیز مشخص باشد. تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان زمانی است که هر گزینه همیشه مقدار مشخصی را به ازای هر معیار به دست دهد، یعنی تمام مقادیر مربوط به آینده به طور دقیق قابل پیش‌بینی باشند.

برای به دست آوردن جواب مساله تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری در شرایط عدم اطمینان و ریسک، روش‌ها و معیارهای متعددی توسط تئوری بازیها و تئوری تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این معیارها می‌توان به معیار مینی‌ماکس^۲، معیار ماکسی‌ماکس^۳، معیار هورویچ^۴، معیار لاپلاس^۵، معیار ساویچ^۶ و غیره اشاره کرد.

۵- استفاده از تحلیل حساسیت

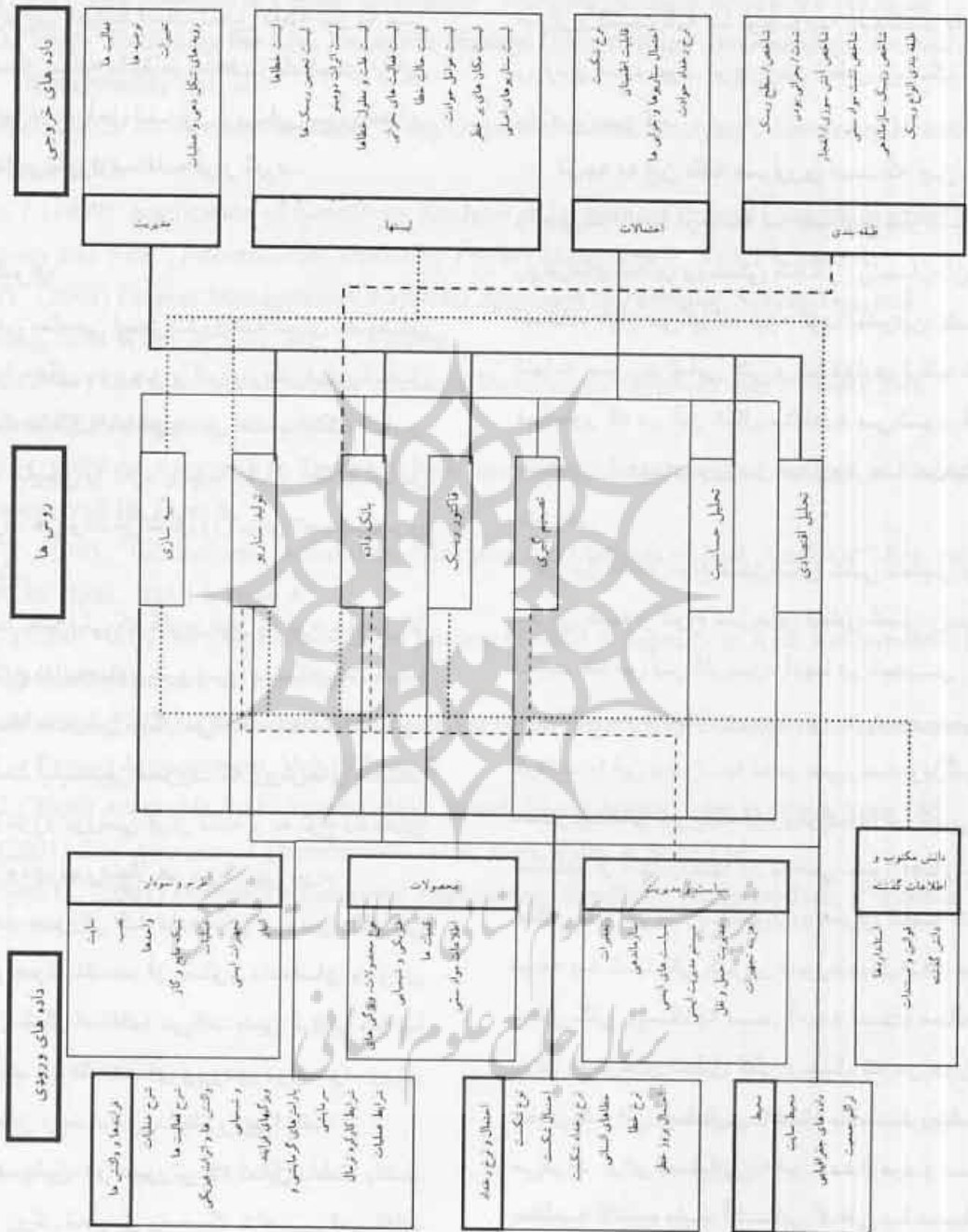
تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری، بر اساس داده‌های ورودی مشخصی به ازای هر معیار ارزیابی صورت می‌گیرد. کاملاً محتمل است که به واسطه عوامل متعددی، مقادیر ورودی در آینده تحقق نیافته و در نتیجه ارزیابی نهایی با اشتباه همراه باشد. اگر بخواهیم تمام تاثیرات ممکن را در نظر بگیریم، باید اثر تغییرات احتمالی مقادیر اولیه بر نتایج محاسبات و همچنین بر سایر متغیرهای مساله را نیز مورد توجه قرار دهیم. این عمل با استفاده از تحلیل حساسیت امکان‌پذیر خواهد بود (جووانوویک، ۱۹۹۹، صص ۲۲۲-۲۱۷). با استفاده از تحلیل حساسیت می‌توان مقادیر حداقل و حداکثر ممکن برای یک متغیر را که تاثیری بر پذیرش یا عدم پذیرش یک گزینه سرمایه‌گذاری ندارد، مشخص کرد.

۶- استفاده از تحلیل های اقتصادی

«تحلیل نقطه سر به سر» یکی از روش‌های پایه‌ای و ساده در تحلیل مسایل ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری در شرایط عدم اطمینان و ریسک است. نقطه سر به سر یک پروژه سرمایه‌گذاری، سطحی از تولید و فروش است که در آن سود و هزینه‌های پروژه برابرند (جووانوویک، ۱۹۹۹، صص ۲۲۲-۲۱۷).

نقطه سر به سر، مرز بین سود و زیان است. در بالای این نقطه پروژه سودآور و در پایین آن زیان‌ده خواهد بود. تحلیل نقطه سر به سر رویکردی ایستا برای ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری در شرایط ریسک است، زیرا تنها از اطلاعات یک سال دوره عمر پروژه استفاده می‌کند.

1. Jovanovic
2. Minimax
3. Maximax
4. Hurwicz
5. Laplace
6. Savage



شکل ۱ - رابطه میان داده های ورودی، انواع روش ها و داده های خروجی

داده‌های ورودی مورد نیاز و داده‌های خروجی را که بدست خواهد آورد، شناسایی نماید. شکل (۱) در واقع حاصل جمع‌بندی این تحقیق و ابزاری است که با توجه به اهداف و داده‌های ورودی موجود، نوع روش تحلیل ریسک مناسب را تعیین می‌کند.

توجه به این نکته ضروری است که این نمودار را می‌توان با توجه به شرایط هر سازمان و روش‌های تحلیل ریسکی که در آن سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرند، تهیه کرد. بنابراین، شکل (۱) تنها به صورت نمایی کلی و پیشنهادی ارائه شده و همانطور که در این شکل مشاهده می‌شود، ارتباط بعضی داده‌های ورودی با روش‌ها نمایش داده نشده‌اند.

در این مقاله انواع مدل‌های کمی تحلیل ریسک معرفی شده و انواع مدل‌های تحلیل کمی ریسک با تاکید خاص بر کاربرد آنها در تحلیل ریسک طرح‌های سرمایه‌گذاری صنعتی مورد بررسی قرار گرفتند. با این وجود، به نظر می‌رسد ویژگی‌ها و محدودیت‌های هر یک از روش‌های بررسی شده، استفاده از آنها را تنها در بعضی حوزه‌های خاص امکان پذیر می‌سازد. اکنون به عنوان ادامه کار، با توجه به شناختی که در مورد مدل‌های مختلف تحلیل کمی ریسک به دست آمده است، مطالعه بر روی روش‌های تحلیل کمی ریسک که در حوزه‌های خاص کارایی بیشتری داشته باشند پیشنهاد می‌گردد. برای دستیابی به این هدف، فرد و سازمان مطالعه کننده باید آشنایی کافی با مسائل و ریسک‌های حوزه انتخاب شده داشته باشد. □

این روش عبارت از محاسبه و تحلیل مقادیر بحرانی (حداقل مقدار درآمدی که تحت آن، پروژه قابل قبول خواهد بود) و همچنین اتخاذ سیاست‌هایی برای بهبود این شرایط است. تحلیل نقطه سر به سر روشی بسیار ساده با نقاط ضعف زیاد است، از این رو باید تنها در مراحل ابتدایی ارزیابی پروژه‌های سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری

اکنون زمان مناسبی است تا رابطه میان داده‌های ورودی، داده‌های خروجی و انواع روش‌های تحلیل کمی ریسک نشان داده شوند. بر حسب اینکه کاربرد انتظار چه نتایجی را دارد یا چه مقدار اطلاعات در اختیار دارد، می‌تواند از شکل (۱) برای تصمیم‌گیری استفاده کند.

- در صورتی که کاربرد نیاز به نوع خاصی از نتایج (داده‌های خروجی) داشته باشد، با استفاده از این شکل می‌تواند به هدف خود دست یابد. بدین صورت که روش‌های مختلف را مورد بررسی قرار داده و به نوع داده‌های ورودی مورد نیاز هر روش پی ببرد.
- در صورتی که داده‌های ورودی متنوعی موجود باشند، از ستون داده‌های ورودی این شکل استفاده می‌کند. بدین ترتیب که با ترکیب داده‌های ورودی موجود، روش تحلیل ریسک مورد نیاز را پیدا کند.
- همچنین، در صورتی که تمایل داشته باشد از روش تحلیل ریسک خاصی استفاده نماید، با بررسی این نمودار می‌تواند

منابع

- Hertz, D.(1964)"Risk Analysis in Capital Investment", *Harvard Business Review*,Vol.42,Issue 1.
- Hillson, D.(2002) "Extending the Risk Process to Manage Opportunities",*International Journal of Project Management*, Vol. 20.
- Johansson, H.(2002)"Investment Appraisal Using Quantitative Risk Analysis", *Journal of Hazardous Materials*, Vol.93.
- Jovanovic, P.(1999)"Application of Sensitivity Analysis in Investment Project Evaluation under Uncertainty and Risk", *International Journal of Project Management*, Vol. 17, Issue 4.
- Kerzner, H., (2001) *Project Management- A systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, John Wiley & Sons, Inc, 7th Edition.
- Khan, F. I.,(2001) *Use Maximum-Credible Accident Scenarios for Realistic and Reliable Risk Assessment*, CEP Magazine, November.
- Klein, J.H., (1998)"An Approach to Technical Risk Assessment", *International Journal of Project Management*, Vol.16, Issue 6.
- North, D.W.,(1995) "Limitations, Definitions, Principles and Methods of Risk Analysis ",*Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, Vol.14, Issue 4.
- Parker, D.,(2000) "Why the Due Care Security Review Method is Superior to Risk Assessment", *CSI ALERT Newsletter*, Issue 212. November.
- Raz, T. & Michael, E. (2001)"Use and Benefits of Tools for Project Risk Management", *International Journal of Project Management*, Vol.19,Issue 2.
- Reld, S. G.,(2000) *Acceptable Risk Criteria*, *Prog. Struct. Engng Mater*, John Wiley & Sons Ltd.
- Vose, D. (2001) *Risk Analysis- A Quantitative Guide*, John Wiley & Sons Ltd.
- Zandin, Kyell B., (2001) *Maynard's Industrial Engineering Handbook*, McGraw-Hill, 5th Edition.