

ارائه روش شناسی مدل های مختلف کمی ریسک در پروژه های عمرانی

زهرا صالح جلالی

کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده معماری، دانشگاه تهران

*Salehj92@alumni.ut.ac.ir

ارسال: اردیبهشت ماه ۹۸ پذیرش: خرداد ماه ۹۸

چکیده

مدیریت موثر ریسک ها از ارکان اصلی موفقیت یک پروژه محسوب می شود. تیم مدیریت پروژه باید تمامی ریسک های ممکن در پروژه را شناسایی و تحلیل کند تا بتواند در زمان کافی پاسخگویی مناسبی به ریسک ها داشته باشد. تاکنون تکنیک های متفاوتی برای تحلیل ریسک ها پروژه پیشنهاد شده است. هرچند هر پروژه دارای ویژگیهای منحصر به فردی است، لیکن پیدایش حوزه ای از مدیریت بنام مدیریت ریسک و چگونگی برخورد و حل آن و ارائه راهکارهای مدون جهت تبدیل ریسک به فرصت یا تهدید و پیدا کردن دانشی مبنی بر شناخت هر چه صحیح تر و سریع تر روشهای تحلیل کمی و کیفی ریسک در مراحل ابتدایی پروژه، موضوعی است که از دیرباز تا کنون ذهن مدیران و کارشناسان ریسک را به خود درگیر کرده است. هدف اساسی پژوهش حاضر، تعریف انواع روش های تحلیل کمی ریسک و مقایسه و ارزیابی بین آنها در شرایط متفاوت، جهت انتخاب بهترین روش و متدولوژی تحلیل کمی ریسک می باشد.

کلمات کلیدی: مدیریت ریسک، روش های تحلیل کمی ریسک، منشاء ریسک، متدولوژی ریسک.

۱- مقدمه

مدیریت ریسک پروژه، هنر و علم شناسایی، تحلیل و پاسخ دهی به ریسک در طول عمر یک پروژه است. مدیریت ریسک به عنوان یک جنبه بسیار مورد توجه در مدیریت پروژه، اغلب می تواند به بهبود قابل توجهی در موفقیت نهایی یک پروژه منجر شود [۱]. ریسک پروژه، رویدادها یا وضعیت های نامعلوم ممکن الوقوعی است که در صورت وقوع به صورت پیامدهای مثبت و منفی بر روی اهداف پروژه تاثیر می گذارد [۲].

هریک از این رویدادها دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل تشخیص هستند، پیامدهای این رویدادها مستقیماً در زمان، هزینه، کیفیت و دامنه مصوب پروژه (انتظارات مشتریان) موثر می باشد. نکته حائز اهمیت این که قبل از شناسایی ریسک، تعیین میزان پیامدهای مثبت یا منفی آن بر اهداف پروژه امکان پذیر نیست و این به تنهایی یکی از فاکتور های مهم اجرای پروژه ها در شرایط غیر قطعی و نامطمئن می باشد. ریسک های معلوم پس از شناسایی و تجزیه تحلیل قابل برنامه ریزی و هدایت می باشند در حالی که ریسک های نامعلوم هر پروژه (حتی با تکیه بر تجربیات مجریان در پروژه های مشابه قبلی و یا بکارگیری تکنیک هایی با رویکرد اقتضایی) مدیریت پذیر نمی باشند.

در مجموع باید توجه داشت که اهداف زیر، همواره مد نظر مدیریت ریسک است:

- ۱- شناخت و تعریف ریسک های پروژه و ارزیابی آنها بصورت کمی.
 - ۲- حذف یا کاهش ریسک های پروژه، صرف نظر از اینکه ریسک مورد نظر برعهده کدام یک از اعضای پروژه است.
 - ۳- توزیع و انتقال صحیح و عادلانه ی ریسک در بین اعضای پروژه.
- از مزایا و نکات مهم مدیریت ریسک، می توان به ایجاد کسب و کار بهتر و اجرای درست وظایف مدیریت، کاهش رخدادهای پرهزینه و پیش بینی نشده (غیرمترقبه)، تخصیص کاراتر و موثر منابع، کسب نتایج بهتر از پروژه ها و برنامه ها، کمک به تعریف واضح و آشکار نیازمندی های بیمه، کسب اطلاعات بهتر برای تصمیم گیری، کسب از ملزومات آیین نامه ای، کمک به آماده سازی برای حساسی، ترغیب افراد برای شرکت در فعالیت های سازمان به منظور کاهش ریسک و هم تراز کردن فرصت ها و ریسک ها اشاره کرد باید توجه داشت که با پیش رفتن پروژه و ادامه روند حیات آن، عوامل زیر دچار تغییر می شوند: [۳]
- دانش عمومی پروژه: روند تغییر این دانش با روند چرخه عمر نسبت مستقیم دارد و در اوائل پروژه در سطح پایینی قرار دارد ولی سرعت افزایش آن نسبت به چرخه ی عمر بیش تر است.
- دانش حاصل از مدیریت ریسک و ارزش: در صورت تجزیه و تحلیل ریسک و ارزش در ابتدای پروژه، سطح دانش حاصل از این کارها از سطح دانش عمومی پروژه بالاتر خواهد بود که این امر بیانگر اهمیت انجام چنین آنالیز هایی در ابتدای شکل گیری هر پروژه است. با جلو رفتن پروژه و حرکت بروی چرخه ی حیات آن، هرچه پروژه به انتهای خود نزدیک شود، دانش عمومی پروژه (که حاصل اتفاقات پروژه و تجارب قبلی است) بالاتر می رود.
- شانس اضافه کردن ارزش / کاهش عمل: در ابتدای پروژه، این منحنی در سطح بالایی قرار دارد و با توجه به ادامه پروژه و کامل شدن مراحل مختلف آن این شانس کاهش می یابد.
- ریسک: با توجه به مواردی که اشاره شد، احتمال مواجهه با ریسک در ابتدای پروژه بسیار اندک است و این امر با توجه به کمبود دانش عمومی پروژه در مرحله ی آغازین و قابلیت تغییر بالا در این مراحل کاملا واضح است. هرچه چرخه حیات پروژه جلوتر رود، پروژه انسجام بیشتری می یابد، محدودیت های تغییر در پروژه بیشتر می شود و به همین دلیل، احتمال مواجهه با ریسک در پروژه افزایش پیدا می کند. همان گونه که هزینه تغییر در ابتدای پروژه به دلیل شکل نگرفتن پایه های اولیه پروژه پایین است، احتمال مواجهه با ریسک نیز در سطح پایینی می باشد. با شکل گیری پروژه و به ویژه در مراحل میانی پروژه (که بیشتر کارهای اجرایی در حال انجام است)، احتمال مواجهه باریسک و هزینه ی مواجهه با آن افزایش یافته و سطح ریسک پذیری کاهش قابل ملاحظه ای می یابد [۳]. کلیم و لودین، برای مدیریت ریسک یک فرایند چهار مرحله ای را معرفی کرده اند:
- (شناسایی، تحلیل، کنترل و گزارش) که در موازات چهار قدم معروف دمنینگ در مدیریت پروژه (برنامه ریزی، اجرا، بررسی و عمل) قرار می گیرند [۴]:
- بنا بر نظر بوهم، مدیریت ریسک فرایندی شامل دو فاز اصلی است: [۵] فاز تخمین ریسک (شامل شناسایی، تحلیل و اولویت بندی) و فاز کنترل ریسک (شامل مراحل برنامه ریزی مدیریت ریسک، برنامه ریزی نظارت ریسک و اقدامات اصلاحی) می باشد. بنا به اعتقاد فیرونی مدیریت ریسک دارای هفت فاز است:
- ۱) شناسایی فاکتورهای ریسک؛ (۲) تخمین احتمال رخداد ریسک و میزان تأثیر آن؛ (۳) ارائه راهکارهایی جهت تعدیل ریسک های شناسایی شده؛ (۴) نظارت بر فاکتورهای ریسک؛ (۵) ارائه یک طرح احتمالی؛ (۶) مدیریت بحران؛ (۷) احیا سازمان بعد از بحران.
- موسسه مهندسی نرم افزار، به عنوان یکی از سازمانهای پیشرو در ارائه روشهای جدید در مدیریت پروژه های نرم افزاری، به مدیریت ریسک پروژه به عنوان فرایندی با ۵ فاز مجزا نگاه می کند (شناسایی، تحلیل، طراحی پاسخ، ردیابی و کنترل) که با یک سری عملیات انتقال ریسک مرتبط است [۴].
- چاپمن و وارد، یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده اند 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 ریسک ها؛ 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.

کرنز، مدیریت ریسک را به صورت فرایند مقابله با ریسک تعریف کرده و آن را شامل مراحل چهارگانه زیر می‌داند:
 ۱) برنامه ریزی ریسک، ۲) ارزیابی (شناسایی و تحلیل) ریسک، ۳) توسعه روشهای مقابله با ریسک و ۴) نظارت بر وضعیت ریسک ها [۴].

از این میان می‌توان به روش پیشنهادی استاندارد PMBOK اشاره کرد. در این پژوهش نیز سعی شده است با مبنا قراردادن این استاندارد و با توجه به پیچیدگی های زیادی که در مرحله آنالیز ریسک موجود است، روشی ساده جهت آنالیز ریسک و مقایسه بین روش های تحلیل ریسک ارائه شود [۶].

جدول ۱- گام های مدیریت ریسک بر اساس استاندارد PMBOK

موضوعاتی که در برنامه مطرح میشود:	خروجی: برنامه مدیریت ریسک	۱- برنامه ریزی مدیریت ریسک
		۱- روش شناسی ۲- نقش ها و مسئولیت ها ۳- بودجه و زمان بندی ۴- تعاریف احتمال و تاثیر ریسک ۵- طبقه بندی ریسک ۶- مستند سازی ریسک
موضوعاتی که در برنامه مطرح میشود:	خروجی: تهیه فهرست ریسک یا دفتر ثبت ریسک	۲- شناسایی ریسک
		۱- فهرست ریسک های شناسایی شده ۲- دلایل ریشه ای ریسک ۳- فهرست پاسخ های بالقوه ۴- بروز کردن ساختار ریسک
		ابزارها: ۱. روش طوفان فکری (فی البداهه و بدون قضاوت) ۲. روش دلفی (گروهی از متخصصین)
		HAZOT-EMEA-FTA-WHAT IF-SAFETY AUDIOT* برخی از روشهای شناسایی:
* روشهای تحلیل کیفی ریسک	خروجی: فهرست بروز شده ریسک ها	۳- تحلیل کیفی ریسک
		۱- ماتریس تاثیر / احتمال ۲- ردیابی ۱۰ جزء اصلی ریسک ۳- قضاوت خبرگان
* روشهای تحلیل کمی ریسک	خروجی: بروز آوری فهرست ریسک	۴- تحلیل کمی ریسک

۱- جمع آوری داده ها (مصاحبه)	
۲- تحلیل کمی ریسک	
۳- روش مدل سازی	
۵- برنامه ریزی پاسخ به ریسک	خروجی: مدیریت پروژه و توافقات قراردادی *چهار راهبرد متداول پاسخ به ریسک مثبت و منفی:
۱- اجتناب از ریسک	الف: استراتژی اجتناب مستقیم. ب- اجتناب غیر مستقیم
۲- انتقال ریسک	
۳- کاهش ریسک	
۴- پذیرش ریسک	
۶- پایش و کنترل ریسک	خروجی: برنامه مدیریت پروژه و دارایی های فرآیند سازمانی
* مهمترین مرحله است.	

۱-۱- تشریح فرایندهای اصلی در مدیریت ریسک

۱-۱-۱- برنامه ریزی مدیریت ریسک

شامل تصمیم گیری در مورد چگونگی رویکرد و برنامه ریزی برای فعالیت های مدیریت ریسک در یک پروژه است. تیم های پروژه با مرور کردن بیانیه محدوده پروژه، عوامل محیطی سازمان و دارایی های فرایند سازمان، می توانند در مورد فعالیت های مدیریت ریسک برای پروژه مربوط به خود، به بحث پرداخته و آنها را تحلیل کنند. خروجی اصلی این فرایند یک برنامه مدیریت ریسک است.

۱-۱-۲- شناسایی ریسک

شامل تعیین ریسک هایی که شاید بر یک پروژه تاثیر می گذارند همراه با مستند سازی مشخصات هر کدام از آنهاست. خروجی اصلی این فرایند شروع تهیه یک فهرست ریسک است.

۱-۱-۳- تحلیل کیفی ریسک

شامل اولویت بندی ریسک ها بر اساس احتمال وقوع و تاثیر آنها در صورت وقوع است. بعد از شناسایی ریسک ها، تیم های پروژه می توانند از ابزارها و روش های مختلفی برای رتبه بندی ریسک ها استفاده کرده و اطلاعات ثبت شده در فهرست آن ها را بروز کنند. خروجی اصلی این فرایند، فهرست بروز شده ریسک ها است.

۱-۱-۴- تحلیل کمی ریسک

هدف از تجزیه و تحلیل کمی ریسک آنالیز عددی احتمال وقوع یک یا چند ریسک و پیامدهای آن بر اهداف پروژه می باشد. با استفاده از تجزیه تحلیل کمی ریسک می توان به نتایج زیر دست یافت:

- ۱- ریسک های مهم و مورد توجه را شناسایی کرد.
- ۲- احتمال دستیابی به یک هدف خاص از پروژه را تعیین کرد.
- ۳- مقدار ریسک پروژه و میزان زمان و هزینه اقتضایی مورد نیاز را مشخص کرد.
- ۴- هزینه، زمان و محدوده نهایی واقعی و دست یافتنی پروژه را تعیین کرد.

در این مرحله آنالیز عددی موارد ریسک و پی آمد های وقوع آنها بر اهداف پروژه محاسبه می شود. تکنیک های مونت کارلو و آنالیز تصمیم گیری (Decision Analysis) در مرحله فوق بکار گرفته می شوند. موارد ذیل طی مرحله آنالیز کمی ریسک معین می شوند:

۱- تعیین احتمال کسب هدف مشخصی در پروژه.

۲- مشخص نمودن مقدار هزینه و زمان رزرو احتمالی مورد نیاز.

۳- مشخص نمودن مقدار واکنش مورد نیاز برای ریسک براساس مقدار اثر آن بر پروژه.

۴- مشخص نمودن مقدار هزینه، زمان و حوزه کاری واقعی و قابل دسترسی ریسک.

آنالیز کیفی و آنالیز کمی بصورت جداگانه و یا با یکدیگر می توانند انجام شوند. تکرار و یا اشاره به ریسک از طرف مجموعه پروژه در مرحله آنالیز کمی، علی الخصوص وقتی مرحله ی فوق در طول مدت پروژه تکرار می شود، نشان دهنده لزوم واکنش بیش تر یا کمتر در پاسخ گویی به ریسک می باشد.

۱-۱-۵- برنامه ریزی پاسخ به ریسک

شامل برداشتن گام هایی برای تقویت فرصت ها و کاهش تهدیدهای مربوط به رسیدن به اهداف پروژه است. با استفاده از خروجی های فرایندهای قبلی مدیریت ریسک، تیم های پروژه می توانند راهبردهایی را برای پاسخ به ریسک تهیه کنند که اغلب منجر به روزآوری فهرست ریسک ها، برنامه مدیریت پروژه و همچنین توافقات قراردادی مربوط به ریسک ها می شود.

۱-۱-۶- پایش و کنترل ریسک

شامل پایش ریسک های شناسایی شده و ریسک های باقیمانده، شناسایی ریسک های جدید، اجرای برنامه های پاسخ به ریسک و ارزیابی اثر بخشی راهبردهای ریسک در طول عمر پروژه است. خروجی اصلی این فرایند شامل اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه توصیه شده؛ تغییرات در خواست شده و به روز آوری های فهرست ریسک، برنامه مدیریت پروژه و دارایی های فرایندی سازمان است.

۲- مرور ادبیات

هنری فایول در کتابی که در سال ۱۹۱۶ به زبان فرانسوی منتشر کرد، مدیریت ریسک را به عنوان یک وظیفه تامین در این شش وظیفه اساسی بنگاه تجاری معرفی کرد، در سال ۱۹۳۱ انجمن مدیریت آمریکا، بخش بیمه را برای مبادله اطلاعات بین اعضا تاسیس کرد. در سال ۱۹۵۰ انجمن خریداران بیمه ملی به وجود آمد که در سال ۱۹۵۵ به انجمن آمریکایی مدیریت بیمه تغییر نام داد. در سال ۱۹۶۹ نام مجله انجمن خریداران بیمه ملی به مدیریت ریسک تغییر کرد.

در سال ۱۹۷۴ گوستاو همیلتن در سوئد، چرخه ریسک را با توصیف و ارتباط دادن همه عناصر این فرایند از ارزیابی و کنترل تا تامین مالی و ارتباط ترسیم کرد. در سال ۱۹۷۵ در ایالات متحده "جامعه مدیریت بیمه آمریکا" نام خود را به "جامعه مدیریت ریسک و بیمه" تغییر داد؛ هرچند تغییر نام به مدیریت ریسک نخستین بار توسط گالافر، سیندرودنیبرگ، ۲۰ سال قبل در فیلادلفیا پیشنهاد شده بود. تا آخر قرن، جامعه مدیریت بیمه در آمریکا که همان جامعه ی مدیریت ریسک و بیمه بود، دارای ۳۵۰۰ عضو شرکت، ۷۵۰۰ عضو نماینده و سلسله مراتب گسترده ای از خدمات و برنامه های آموزشی شد که مورد توجه مدیران ریسک و بیمه در شمال آمریکا قرار گرفت. این انجمن با انجمن های مشابه در بسیاری از کشور های جهان از طریق "فدراسیون بین المللی ریسک و مدیریت بیمه" ارتباط داشت.

در سال ۱۹۷۶ با حمایت فدراسیون بین المللی ریسک و مدیریت بیمه، مجله "فورچون" مقاله ویژه ای را تحت عنوان انقلاب مدیریت ریسک که بوسیله ویراستار گزارش های مدیریت ریسک نوشته شده بود منتشر کرد. مقاله او هماهنگی میان عملکردهای

قبل و نامرتبط مدیریت ریسک و پذیرش آنها بوسیله هیات مسئول برای آماده کردن سیاست های سازمانی و عدم کم توجهی به عملکرد را پیشنهاد می کرد. در این مقاله مطالب ۲۰ سال گذشته که توسط منابع مختلف و به صورت پراکنده عنوان شده بود، پذیرش و مقبولیت عمومی یافت. در سال ۱۹۸۰ جامعه تحلیل ریسک در واشنگتن برای ارائه سیاست عمومی، دانشگاهی و حامیان مدیریت ریسک تشکیل شد. فصلنامه مدیریت ریسک در همان سال به چاپ رسید. تا سال ۱۹۹۹، جامعه تحلیل ریسک ۲۲۰ عضو در سراسر جهان و زیرگروه های فعال در اروپا و ژاپن داشت. از طریق تلاش های جامعه تحلیل ریسک، واژه های ارزیابی ریسک و مدیریت ریسک، واژه هایی آشنا در محافل شمال آمریکا و اروپا شدند. در سال ۱۹۸۳ ویلیام راکل شائومن نظرات خود را در مورد "سیاست های عمومی، ریسک و علم" به آکادمی علوم ارائه داد و نظریه مدیریت ریسک را در سیاست های عمومی مطرح کرد. راکل شائومن نخستین رییس نمایندگی محافظت محیطی از سال ۱۹۷۰ بود و در سال ۱۹۸۳ برای رهبری این نهاد در یک چارچوب منظم تر برای اجرای سیاست های محیطی انتخاب شد و مدیریت ریسک به یک برنامه سیاسی ملی تبدیل شد.

در سال ۱۹۸۶ موسسه مدیریت ریسک در لندن شروع به کار کرد. چندسال بعد، این موسسه به راهنمایی دکتر گوردن دیکسون شروع به انجام یکسری تست های بین المللی کرد که منتهی به طرح "مدیریت ریسک" شد که نخستین برنامه آموزشی مدون با نگاهی به تمامی جنبه های مدیریت ریسک بود. در همان سال کنگره ایالات متحده طرح بازبینی قانون حفظ ریسک سال ۱۹۸۲ را تصویب کرد که اساسا کاربرد آن را از نظر هزینه بیمه و بحران های قابل دسترسی، گسترش می کرد. تا سال ۱۹۹۹ "گروه های حفظ ریسک" که به طور موثر شرکت های خود بیمه گری بودند، تحت یک و کالت نامه فدرال نزدیک به ۷۵۰ میلیون دلار حق بیمه پرداخت کردند.

در نوزدهم اکتبر ۱۹۸۷، معروف به دوشنبه ی سیاه، بازار بورس ایالات متحده فرو ریخت. امواج شوک دهنده این اتفاق، بسیار مهم بود و همه سرمایه گذاران را از مخاطرات ذاتی که در بازار وجود داشت، آگاه کرد. در همان سال دکتر ورنون گروز، عضو سابق هیات حمل و نقل ملی، کتاب "مدیریت ریسک: منابع سیستماتیک زبان برای مدیران" را منتشر کرد. این کتاب، منبعی است که به عنوان یکی از بهترین و واضح ترین کتاب های اولیه در مورد مدیریت و ارزیابی ریسک مطرح است.

عنوان "مامور عالی رتبه ریسک" در سال ۱۹۹۳ برای اولین بار وسط جیمز لام در شرکت جنرال الکتریک به کار برده شد. جیمز لام با معرفی این سمت سازمانی، قصد داشت مجموعه ای از وظایف را شرح و توضیح دهد که مدیریت تمامی جنبه های ریسک، آن وظایف را اقتضا می کرد. این وظایف عبارت بودند از مدیریت ریسک عملیات تدارکات، برنامه ریزی کسب و کار و نیز برنامه ریزی های مالی. امروزه نیز بر پایه تحقیقات جیمز لام بالغ بر ۵۰ نفر در جنرال الکتریک مسئول وظایف چندگانه ی مرتبط با ریسک هستند.

در سال ۱۹۹۵ یک گروه وظیفه ای تشکیل شده از متخصصان مختلف استرالیایی و نیوزلندی اولین مجموعه "استاندارد های مدیریت ریسک" را به چاپ رساندند و در این مجموعه برای اولین بار چندین استاندارد مجزا و کوچک را گرد هم آوردند. به دنبال انتشار این مجموعه استاندارد، تلاش های مشابهی در این زمینه در ژاپن و کانادا صورت گرفت. گرچه گروهی از ناظران این تلاش ها را بسیار خام می پنداشتند، اما به دلیل تکمیل و ارتقای روز افزون ماهیت مدیریت ریسک، تعداد زیادی از متخصصان، این تلاش ها را بعنوان اولین و مهمترین قدم های برداشته شده در راه رسیدن به یک مجموعه ی مرجع جهانی در زمینه ریسک تلقی و از آن استقبال کردند. در سال ۱۹۹۶ کتاب هایی که در زمینه ریسک و مدیریت ریسک در آمریکا و اروپا نوشته شدند، جزء پر فروش ترین کتاب های سال قرار می گیرند. کتاب "علیه خدایان: داستان استثنایی ریسک" نوشته پیتز برنشتاین نمونه ای از آنهاست. این کتاب که هم اکنون به ۱۱ زبان متفاوت در سراسر دنیا منتشر شده است، بیشتر از تمامی نوشته ها، سخنرانی ها، کتاب ها، ایده ها یا فعالیت های دولتی که در گذشته صورت گرفته اند، می تواند درک و فهم عامه مردم از ریسک را بالا ببرد.

با توجه به نوع ارزیابی ریسک ها برای انتخاب پاسخ مناسب در جهت حفظ منافع پروژه و مدیریت آن مقالاتی تدوین شده است:

مقاله جبل عاملی و همکاران (۱۳۸۵) روش های مختلف تصمیم گیری چند شاخصه را بعنوان روش های کمی و به منظور استفاده از آن ها در مسئله رتبه بندی ریسک های پروژه، مورد بررسی قرار می دهند و بیان می کنند که این راهکارها قابلیت کاربردی بیش تری در مسئله رتبه بندی ریسک های پروژه دارند.

تارک زاید و همکاران (۲۰۰۸) دو منبع اصلی ریسک را که یک پروژه بزرگراه را تحت تاثیر قرار می دهند، در دو سطح کلان (شرکت) و خرد (پروژه) معرفی کرده و اثرات هر یک را روی ریسک ها ارزیابی می کند و یک مدل ریسک را برای ارزیابی و اولویت بندی پروژه ها با استفاده از فرایند تحلیلی سلسله مراتب AHP معرفی می کند؛ نتایج نشان می دهد که ریسک سیاسی و ریسک مالی به ترتیب بیش ترین وزن در سطح کلان و ریسک های فناوری در حال ظهور و منابع بیش ترین وزن را در سطح خرد دارند.

صالحی صدقیانی و همکاران (۱۳۸۸) در مدل خود برای رتبه بندی فعالیت ها، از دومعیار هزینه و زمان استفاده می کند و بدلیل قطعی نبودن مدت زمان و هزینه انجام فعالیت ها، این دو معیار را بصورت فازی در نظر می گیرند. معیار زمان بصورت درجه بحرانی بودن بدست آمده از شبکه ی CPM فازی در این شرایط، لحاظ شده است و از آنجایی که در هر پروژه با توجه به اهداف و شرایط آن پروژه، میزان اهمیت هزینه و زمان متفاوت است به این دو معیار وزن تخصیص داده و با استفاده از روش TOPSIS فازی فعالیت ها براساس ریسک انجام آن ها رتبه بندی می شوند. نیتو مروت و همکاران (۲۰۱۰) روشی جدید برای تجزیه و تحلیل ریسک برای پروژه ساخت و ساز ارائه می کنند که مربوط به مقابله با ریسک ها در موقعیت پیچیده است که در آن اطلاعات برای ارزیابی ریسک ها ناقص یا غیر قابل حصول باشد. روش سلسله مراتبی برای ارزیابی وزن ریسک ها با استفاده از دو فاصله مقایسه شده است. این روش برای حداقل رساندن تفاوت بین ارزش اولویت هایی که بصورت مستقیم از اعضای گروه ارزیابی بدست آمده و ارزش ایده آل است [۷].

صیادی و همکاران (۱۳۹۰) از تصمیم گیری گروهی و میانگین وزن ها جهت جمع آوری و تجمیع نظر خبرگان و از روش تخصیص خطی به عنوان یکی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه جهت تعیین رتبه ریسک ها استفاده می کنند. شاخص های رتبه بندی در دودسته اولیه و ثانویه تقسیم می شوند. شاخص اولیه بر مبنای احتمال و میزان اثرگذاری ریسک ها بر اهداف اصلی پروژه (زمان، هزینه، کیفیت و عملکرد) با وزن های متفاوت تعیین شده است و دسته دوم شاخص ها شامل اثرات اجتماعی-اقتصادی و زیست محیطی، نزدیک زمان وقوع ریسک، میزان مواجهه با ریسک، نبود اطمینان تخمین و میزان مدیریت پذیری ریسک است. ریسک ها با کمک روش تخصیص خطی، با توجه به شاخص های گوناگون، بهتر ارزیابی می شوند و در نتیجه واقع ببانه تر رتبه بندی می شوند. بر اساس نتایج بدست آمده عوامل اقتصادی و شرایط حقوقی، به ترتیب بیشترین و کمترین رتبه ریسک را به خود اختصاص می دهند. امیررضا کریمی آذری (۲۰۱۱) با بیان این موضوع که محققان به یک مدل ارزیابی ریسک مناسب نرسیده اند و عوامل بسیاری را برای این مشکل متصور شده اند که داده های نامشخص و مبهم و درگیری چند نفر در فرایند انتخاب از جمله آنهاست؛ و استفاده از روش Topsis فازی بعنوان یک فرایند منطقی، سیستماتیک و در حال توسعه در نظر گرفته میشود. معیارهای تصمیم گیری از تکنیک گروه اسمی NGT بدست می آیند. روش Topsis فازی می تواند روش موفقیت آمیز و روشی از میان روشهای ارزیابی ریسک باشد. یوسفی و همکاران (۱۳۹۳) برای ارزیابی ریسک های احتمالی پروژه، از یک مدل برنامه ریزی خطی صفر و یک با اهداف چندگانه استفاده کرده اند. اهداف مدل پیشنهادی شان عبارتند از: مینیم کردن هزینه مورد انتظار حاصل از ریسک های مختلف و مینیم کردن زمان مورد انتظار حاصل از ریسک های احتمالی است. مدل مورد نظر دو محدودیت دارد که محدودیت اول باید اثر زمانی ریسک های وقوع یافته از کل ارزش زمانی مورد انتظار وقوع ریسک ها بیشتر نشود و محدودیت دوم کنترل می کند که اثر ریسک های وقوع یافته، کوچکتر یا مساوی ارزش مورد انتظار هزینه وقوع ریسک ها باشد که برای حل مدل پیشنهادی روش L-P متریک پیشنهاد شده است [۷].

۳- معرفی انواع ریسک

ریسک های موثر در پروژه ها به طور کلی می توانند در چهار گروه زیر قرار بگیرند:

۳-۱- ریسک فنی، کیفی و عملکردی

استفاده از فناوری های پیچیده، جدید و آزمون نشده؛ تغییر از فناوری موجود آزمون شده به فناوری استاندارد در حین اجرای پروژه، جز مصادیق این گروه ریسک بشمار می رود.

۳-۲- ریسک مدیریت پروژه

عدم تخصیص مناسب زمان و هزینه و منابع کاری، استفاده از برنامه نامناسب و عدم توجه کافی به مدیریت پروژه در تحقق اهداف جز مصادیق این گروه از ریسک است.

۳-۳- ریسک درون سازمان

عدم سازگاری و تناسب جنبه های مختلف (هزینه، زمان و کیفیت) و فقدان تدوین اولویت های سازمانی در اجرای پروژه ها، عدم تخصیص منابع بین پروژه های مشابه از مصادیق این گروه ریسک می باشد.

۳-۴- ریسک برون سازمان

تغییرات مداوم در قوانین و مقررات، تغییرات اولویت های مورد نظر سازمان های مساعدت کننده، تغییرات جوی و حوادث طبیعی (مانند زلزله، طوفان و سایر بلایای طبیعی) از مصادیق این گروه به شمار می رود. در ادامه به معرفی انواع ریسک در مراحل چرخه حیات پروژه پرداخته شده است:

جدول ۲- معرفی انواع ریسک در مراحل چرخه حیات پروژه

نوع ریسک	مراحل چرخه حیات پروژه	انواع ریسک پروژه
۱- شفاف نبودن اهداف و فقدان یا ضعف در توجیه فنی و اقتصادی و زیست محیطی ۲- محدودیت در دسترسی به تکنولوژی ۳- کارشناسان خبره و فقدان دیدگاه استراتژیک در مدیریت پروژه ۴- اعمال گروه های ذی نفوذ ۵- ریسکهای کلان ملی، سیاسی، اقتصادی، حقوقی و اجتماعی	مرحله اول: امکان سنجی و تصویب پروژه	
۱- ضعف در تعریف پروژه و عملکرد نهایی ۲- برنامه ریزی و زمانبندی غیر محتمل و برآورد هزینه غیرواقعی ۳- فقدان برنامه مدیریت ریسک و عدم حمایت مالی ۴- تیم غیر مجرب و ضعیف در شرح وظایف و تعهدات در قراردادها ۵- مشخصات فنی ضعیف و مشکلات تکنولوژیک	مرحله دوم: طراحی و برنامه ریزی	
۱- نقص در طراحی تفصیلی و اجرایی و عدم رعایت مشخصات فنی و استانداردها ۲- عدم تامین به موقع منابع مالی و سیستم اجرای نامناسب ۳- مسائل مربوط به روابط قراردادی و مدیریت ضعیف اجرایی و عدم کاربرد فنون و تکنیک های مدیریت پروژه ۴- تغییر در برنامه زمانبندی و تغییر در محدوده کارها ۵- HSE- عدم رعایت موازین (بهداشت، ایمنی و محیط زیست) ۶- نیروی انسانی غیر کارآمد و غیر بومی ۷- عدم تامین به موقع کالا و مصالح و عدم دسترسی به تجهیزات اجرایی ۸- اعتصاب و اغتشاش ها ۹- شرایط جوی و موارد فورس ماژور (موارد خارج از توان و حیطه کارفرما، مشاور و پیمانکار)	مرحله سوم: اجرا	

۴- انواع ابزارها و تکنیک های تجزیه و تحلیل کمی ریسک**۴-۱- روش توزیع های احتمال**

توزیع های پیوسته احتمال که بصورت گسترده در مدل سازی و شبیه سازی استفاده می شود، بیانگر عدم قطعیت در مقادیری چون مدت زمان فعالیت های زمان بندی و هزینه های اجرای پروژه اند. توزیع های گسسته را می توان در ارائه وقایع غیر مسلم،

مانند نتیجه یک آزمایش یا یک سناریوی ممکن در درخت تصمیم، استفاده نمود. این توزیع ها شرایطی را نشان می دهند که با داده های فراهم شده طی تحلیل کمی ریسک مطابقت دارند. از توزیع های یکنواخت میتوان در مواردی که هیچ مقدار مشاهده ای از دیگر نقاط بین مرزهای تعریف شده بالا و پایین، محتمل تر نباشد، استفاده نمود.

توزیع های بتا و مثلثی اغلب در آنالیز کمی ریسک استفاده می شوند. داده های مورد استفاده در توزیع بتا یک مثال از خانواده چنین توزیع هایی را به وسیله ی دو پارامتر مدل تعیین می کند. دیگر توزیع های معمول استفاده شده شامل یکنواخت، نرمال و لانگ نرمال هستند. در این نمودارها محور های افقی ارزش های امکان پذیر زمان یا هزینه و محورهای عمودی احتمال مربوط را نشان می دهند.

۴-۲- روش مصاحبه

جهت سنجش میزان احتمال رخداد ریسک های مختلف و پیامد های حاصل از آن بر اهداف پروژه، ممکن است مصاحبه هایی با سهامداران پروژه و متخصصان موضوع، صورت پذیرد. مستند سازی دلایل منطقی اثرات ریسک های مختلف که در اتخاذ تصمیم مناسب جهت پاسخگویی به ریسک موثر است از جمله بخش های مهم مصاحبه است، زیرا آنها می توانند بینش مربوط به قابلیت اعتماد و تحلیل را فراهم نمایند.

مصاحبه تکنیکی است که برای تحلیل کمی ریسک های پروژه نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از مصاحبه هایی که با مشارکت کنندگان با تجربه صورت می گیرد، می توان احتمال و اثر ریسک بر اهداف پروژه را کمی نمود. اطلاعات مورد نیاز به نوع توزیع احتمال بستگی دارد. بطور مثال برای برخی توزیع های رایج مورد استفاده، اطلاعات باید برای سناریو های خوش بینانه، بد بینانه و محتمل ترین حالت جمع آوری شوند.

۴-۳- روش شبیه سازی (تکنیک مونت کارلو)

با شبیه سازی می توان عدم قطعیت های مشخص شده در سطوح مختلف پروژه را به اثرات بالقوه آنها بر اهدافی که در آن سطوح مطرح هستند، تبدیل نمود. یکی از محبوب ترین تکنیک های شبیه سازی، تکنیک مونت کارلو است زیرا بر اساس قوانین ساده آماری استوار است و نیاز به دانش خاصی ندارد. در برنامه ریزی پروژه معمولاً مقادیر ثابتی را برای هر فعالیت در نظر می گیرند. این مقادیر شامل هزینه، میزان استفاده از منابع، زمان و غیره است. در نهایت مقدار هزینه و زمان کل را با استفاده از این مقادیر به سادگی محاسبه می کنند. تکنیک مونت کارلو شرایط واقعی پروژه را شبیه سازی کرده و به جای ثابت نگه داشتن این مقادیر (زمان، هزینه، میزان استفاده از منابع) یک محدوده را در نظر می گیرد و سپس با تکرارهای زیاد، حالات مختلف پروژه را شبیه سازی می کند. در هر تکرار یک حالت ممکن برای پروژه به عنوان خروجی ثبت می شود. در انتهای عملیات تمامی حالات موجود اعم از بهترین حالت و بدترین حالت را در نظر می گیرد. پس از آن این مقادیر را بر روی نمودارهای S Curve ثبت می کند. بر روی این نمودار همچنین منحنی تجمعی احتمال رسیدن به یک مقدار داده شده نیز ترسیم می گردد (Hillson, 2004).

می توان قبل از ارائه نتایج، نواحی منحنی را به نواحی مختلف تقسیم کرد تا اتخاذ تصمیم از سوی مدیریت با سهولت بیشتری صورت بگیرد. به عنوان مثال، در نموداری که برای هزینه پایانی پروژه ترسیم شده است، اگر هزینه در ناحیه ی سمت چپ ناحیه ی عدم قطعیت قرار گیرد (بین صفر تا ۴۰٪) فرصتی برای صرفه جویی در پروژه پدید خواهد آمد و اگر هزینه در سمت راست این ناحیه واقع شود (بین ۶۰٪ الی ۱۰۰٪) می تواند تهدیدی برای پروژه تلقی گردد (Hillson, 2004). به بازه ی ۴۰٪ الی ۶۰٪، ناحیه ی "عدم اطمینان نرمال" گویند.

۴-۳-۱- شبیه سازی مونت کارلو با توزیع متغیرهای گسسته

در اصطلاحات تئوری احتمالات، عددی مثل X_i و X میتواند بعنوان متغیر تصادفی تعریف شود. متداول ترین تئوری های توزیع یکسان احتمالات عبارتند از: توزیع یکسان اجزا، توزیع دو بخشی و توزیع پواسون.

۱. توزیع یکسان اجزا مقدار ممکن متغیرها را با یک مقدار عددی کوچک بیان می کند.
۲. توزیع دو بخشی، یک توزیع احتمال گسسته است که وقتی کاربرد دارد که فقط (و فقط) دو پی آمد داشته باشد: برد یا باخت، مورد تایید قرار گرفتن یا مردود شدن.
۳. توزیع پواسون، توزیع گسسته احتمالات است که برای شرایطی کاربرد دارد که رویدادها مستقل و اتفاقی رخ می دهد. متغیرهای احتمالی، تعداد اتفاقاتی هستند که می توانند در یک بازه زمانی به وقوع بپیوندند. تابع احتمال جمعی برابر است با این احتمال که تعداد اتفاقاتی که در یک زمان خاص روی می دهند برابر است با یکس و با تابع مرتبط قابل تعریف شدن است.

۴-۳-۲- شبیه سازی مونت کارلو با متغیرهای احتمالی دنباله دار

برخلاف توزیع احتمالی گسسته، اینجا غیر ممکن است که یک توزیع احتمال دنباله دار، برای تصمیم گیری در مورد بعضی مقادیر احتمالی دنباله دار گسسته مختلف کاربرد داشته باشد و از آنجا که یک متغیر تصادفی دنباله دار در مقادیری که می تواند داشته باشد متغیر عمل می کند، می تواند مقداری ثابت به ازای ارزشهای ممکن (بر اساس احتمال وقوع آن در یک زمان خاص) به خود اختصاص می دهد و بنابر این، احتمال اینکه یک متغیر تصادفی دنباله دار چندین مقدار متفاوت داشته باشد، صفر است. برای یک متغیر تصادفی دنباله دار، این امکان وجود دارد که احتمال به عنوان یک میزان متغیر در یک فرجه ای خاص تعریف گردد. در این حالت، توزیع با یک منحنی ارائه می گردد و احتمال با اندازه گیری مساحت زیر منحنی (قسمت چسبیده به محور X) بدست می آید. تابع $F(X)$ که بوسیله مساحت محاسبه می گردد، بر اساس تراکم احتمالات و امکان رویارویی با بعضی شرایط نام گذاری می شود. در بعضی موارد، تابع تراکم احتمالات به سختی قابل محاسبه است، اما در عوض جداول مبنای نرم افزارهایی وجود دارد که می توانند تئوری توزیع دنباله دار را کاربردی کنند. ازین دست میتوان به این موارد اشاره کرد: توزیع یکسان دنباله دار، توزیع مثلثی، توزیع نرمال، توزیع بتا و توزیع نمایی.

۴-۳-۳- معایب و مزایای شبیه سازی

دیوید و سه قانون کلی را در مورد استفاده از شبیه سازی در مدل های تحلیل ریسک بیان کرده است (ووسه، ۲۰۰۱). هر تکرار یک مدل تحلیل ریسک باید:

- ۱- بصورت سناریویی باشد که به صورت فیزیکی امکان وقوع دارد. پیروی از چنین قانونی می تواند منجر به تولید مدل هایی شود که دو شرط ضروری صحت و واقعی بودن را داشته باشد.

- ۲- زمانی شبیه سازی کنید که امکان محاسبه وجود ندارد.

معایب: دلایل زیادی برای این ادعا وجود دارد که 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.

۴-۴- روش رویکرد سه سناریو (برآورد سه زمانه)

در این روش، رویدادهای عدم قطعی انتخاب می شوند و با رویکردهای متداول در تحلیل کیفی ریسک گروه بندی می شوند. سه برآورد زمانی (خوش بینانه، محتمل، بدبینانه) برای تمام داده های پایه (از قبیل برنامه زمانی، حجم کاری، تولید، تقویم، منابع) صورت می گیرد که در ترسیم مجدد منحنی احتمالات برای داده ها، هزینه ها و نصاب مورد نیاز کاربرد دارد. تعریف میزان نیاز به دستیابی به احتمال مورد نظر، به ما اجازه خواهد داد تا به اهداف زمان بندی برای اختتام پروژه، هزینه ها و مصالح مورد نیاز دست یافته شود. احتمالات مواجهه با تاریخ هدف به عنوان شاخص موفقیت شناخته می شود و از این اطلاعات برای اندازه گیری فرجه استفاده می گردد.

۴-۵- روش منحنی توزیع احتمال

با در دست داشتن سه برآورد، حالا ما می دانیم که میزان متداول ترین اتفاقات در حیطه های مختلف پروژه از قبیل مدت زمان پروژه، هزینه ی کل، میزان مصالح مورد نیاز و غیره به چه میزان است. برای ترسیم منحنی توزیع احتمالات، بر سه نقطه با احتمالات مختلف تکیه می کنیم: نقطه ای با احتمال صفر برای برآورد خوش بینانه، نقطه ای با احتمال ۱۰۰ برای برآورد بد بینانه و نقطه ای که در توزیع احتمال، بیشترین میزان را دارد.

۴-۶- روش برآورد مثلثی

این فرم می تواند به شکل بتا، منحنی نرمال (زنگوله ای) یا مثلثی باشد. در واقع، در رویکرد برآورد سه زمانه، فرم منحنی خیلی مهم نیست. اگر چه نتایج دقیق نیستند و بنابراین به ارزش واقعی نزدیک نیستند اما اندازه گیری موفقیت نتایج خیلی نزدیک به واقعیت است. در طول مدیریت پروژه، از زمان های مشابه منحنی توزیع احتمال استفاده خواهد شد. در این مسیر حتی اگر فرم درست نباشد، می شود از این روش استفاده کرد، برای الگوگیری از محاسبات احتمالات برای تاریخ هدف، از فرم مثلثی استفاده خواهد شد. برای یافتن احتمال دسترسی به تاریخ هدف، از مساحت زیر مثلث و در سمت چپ (قسمت هاشور خورده) استفاده می شود.

۴-۷- روش قضاوت کارشناسی

قضاوت کارشناسی (بطور ایده آل با استفاده از متخصصان مرتبط و با تجربه ی اخیر) در شناسایی اثرات بالقوه زمان بندی و هزینه، جهت ارزیابی احتمال و تعریف ورودی ها (مانند توزیع های احتمال) در ابزارها مورد نیاز می باشد. قضاوت کارشناسی هم چنین در تفسیر داده ها نقش بازی می کند. کارشناسان باید قادر باشند نقاط ضعف ابزارها و نقاط قوت آنها را شناسایی کنند. کارشناسان ممکن است بگویند چه زمانی یک ابزار خاص با قابلیت ها و فرهنگ سازمانی ممکن است متناسب باشد.

۴-۸- روش تجزیه و تحلیل حساسیت

هدف از این مقوله، تعیین ریسک هایی است که دارای بیشترین تاثیر بر پروژه می باشند. تجزیه و تحلیل حساسیت، حدود و اثر گذاری هر یک از مولفه های غیر قطعی در پروژه را بر اهداف تحت بررسی آن مورد آزمون قرار می دهند و البته حین انجام این کار، تمام دیگر مولفه های غیر قطعی پروژه را ثابت نگه می دارند. آنالیز حساسیت یک تحلیل برای نشان دادن پاسخ های سیستم است (Perry and Hayes, 1986).

در این روش یک سری معیارهای پایه برای مشخصات سیستم تولید می شود و پس از عوض کردن شرایط سیستم، با استفاده از آنالیز تأثیرات، تغییرات را بر روی مشخصات سیستم بررسی می کنند. این امر کمک می کند تا پاسخ گویی سیستم در شرایط متغیر قابل پیش بینی باشد (Ahmed et al., 2007). تحلیل حساسیت در تحلیل اینکه کدام ریسک ها بیشترین تأثیر بالقوه را بر

پروژه دارند، کمک می نماید. یک نمایش معمول از تحلیل حساسیت، نمودار تورنادو است که برای مقایسه ی اهمیت نسبی و اثر متغیر هایی که درجه ی بالایی از عدم قطعیت نسبت به موارد پایدارتر را دارا می باشند، مفید است. در نمودار تورنادو مولفه هایی که در مدل ریسک هستند، با استفاده از تحلیل حساسیت بر اساس تأثیر گذاری بیشتر بر کل پروژه، رده بندی می شوند. فعالیت ها و ریسک های با حساسیت های بیشتر باید در فرآیند پاسخ دهی با تقدم بیشتری پاسخ دهی شوند (Hillson, 2004). شبیه سازی در واقع فرم تعمیم یافته ی روش آنالیز حساسیت است. در شبیه سازی، سیستم را با در نظرگیری پارامترها و محدودیت ها بطور تصادفی برای منعکس کردن فرآیندهای واقعی طراحی می کنند. سپس مقادیر پارامترهای ریسک و محدودیتها بصورت تصادفی در یک محدوده ی از پیش تعیین شده انتخاب می شوند (Ahmed et al., 2007). با جمع آوری و تلفیق اثرات سیستم تحت شرایط مختلف، رفتار سیستم را می توان پیش بینی نمود. شبیه سازی یک روش انعطاف پذیر برای تحلیل ریسک است، ولی نیازمند حجم زیادی از شبیه سازی برای تهیه داده های آماری خواهد بود.

۴-۹- روش تورنادو در تحلیل کمی ریسک

یکی از ابزارهای معرفی شده در بحث مدلسازی و تحلیل ریسک بصورت عددی Quantitative Risk Analysis یا تحلیل کمی ریسک در استاندارد PMBOK، تحلیل حساسیت (Sensitivity Analysis) می باشد که نتایج این تحلیل عموماً توسط نموداری موسوم به نمودار تورنادو (Tornado Chart) نمایش داده می شود [۹]. با انجام تحلیل حساسیت، مشخص می شود که کدام ریسک، بیشترین پتانسیل اثر گذاری بر پروژه را دارد.

۴-۱۰- روش آنالیز تحلیل درخت

ماحصل تجزیه و تحلیل یک تصمیم گیری معمولاً بصورت یک درخت تصمیم گیری به نمایش درآمده و مورد سازمان دهی قرار می گیرد. درخت تصمیم گیری، نموداری است که یک یا چند تصمیم را توصیف و پیامدهای ناشی از انتخاب آن را تشریح می کند. زمانی که تمام هزینه ها، عایدی ها، نتایج غیر قطعی و تصمیمات بصورت کمی بیان شده باشد، درخت تصمیم گیری مشخص می کند که اتخاذ چه تصمیمی برای تصمیم گیرنده، حاوی ارزش انتظاری بیشتری است. آنالیز درخت تصمیم گیری برای ایجاد ساختاری از فرآیند تصمیم گیری، گره های تصمیم و احتمال به صورت گرافیکی نمایش داده می شوند و تحلیل ارزش کسب شده (Earned Value Management) از هر گره انجام می شود. سپس با استفاده از مقادیر ارزش کسب شده (EVM)، تحلیل تصمیمات صورت گرفته و تصمیم با بیشترین بازده انتخاب می شود. البته برای استفاده از درخت تصمیم گیری در آنالیز ریسک باید محتاطانه عمل نمود، چون هر برآورد اشتباه می تواند موجب اتخاذ تصمیمات اشتباه شده و در نتیجه خسارات زیادی به پروژه وارد کند (Clemen, 1996).

۴-۱۰-۱- معایب و مزایای ساختار درختی ریسک (Risk Breakdown Structure)

این نوع باز نمود ریسک ها دارای مزایای فراوانی می باشد به خصوص در مدیریت ریسک پروژه های عمرانی و زیربنایی. بخشی از دلایل این مدعا عبارتند از:

- ۱- توانایی RBS در تجزیه و تحلیل ریسک های پروژه
- ۲- با استفاده از RBS هر یک از اعضای ذی نفع پروژه می تواند دیدگاه خاص خود را نسبت به ریسک های پروژه داشته باشد که این قضیه با ماهیت دینامیک و تکاملی پروژه ها به خوبی سازگار می باشد. با این حال، علی رغم قابلیت های فوق العاده این ابزار، RBS دارای چندین ضعف اساسی می باشد از قبیل:
 - ۱- عدم وجود راهنما، روش و اجماع در چگونگی طراحی RBS جدید برای یک پروژه جدید با ویژگی های خاص خود.
 - ۲- وجود تعاریف مبهم و بعضاً متناقض ریسک ها و گروه های ریسک در RBS موجود.

۳- عدم وجود روشی مشترک و موثر برای انتقال اطلاعات کمی و کیفی وقایع ریسک بر روی ساختار درختی RBS به منظور محاسبه مقادیر ریسک هر گروه ریسک [۸].

۴-۱۱- روش های مختلف تصمیم گیری چند شاخصه

از روش های تصمیم گیری چند شاخصه به عنوان رویکردی کمی در رتبه بندی ریسک های پروژه استفاده می شود [۱۰-۱۱]، در رویکرد اول، در حقیقت یک تابع مطلوبیست ساخته می شود و مسئله چندهدفه به یک مسئله با یک تابع هدف تبدیل می شود. البته فرایند ساختن مطلوبیت، می تواند بسیار ساده و یا بسیار پیچیده باشد؛ چرا که تابع مطلوبیت باید قادر باشد رفتار و سلیقه های تصمیم گیرنده را درست مثل خود ان منعکس کند و با توجه به اینکه هر تصمیم گیرنده ای، خواسته ها و شرایط ویژه خود را دارد، برای هر مسئله تصمیم گیری نیز یک نوع خاص از تابع مطلوبیت باید ساخته شود [۸].

۴-۱۲- روش تئوری مجموعه های فازی

تئوری مجموعه های فازی، ابتدا توسط پروفیسور عسگرزاده ارائه شد. این تئوری قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم هایی که نادقیق و مبهم هستند را به شکل ریاضی درآورده و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط نبود اطمینان فراهم آورد. بسیاری از مدل ها، با مقادیر کمی و عددی سروکار دارند که ابهام دارند و یکی از بهترین روش ها برای نشان دادن این ابهام، استفاده از اعداد فازی است. عدد فازی، یک مجموعه فازی نرمال شده محذب است که روی مقادیر حقیقی تعریف می شود. اعداد فازی ممکن است به شکل های مختلف تعریف شوند که در میان، اعداد فازی مثلثی بیشترین کاربرد را در محاسبات فازی دارند. یک عدد فازی مثلثی اغلب به صورت سه تایی مرتب نشان داده می شود [۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸].

۴-۱۳- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که توسط ساعتی معرفی شده است، یکی از پرکاربردترین ابزارهای تصمیم گیری است. در این روش فرآیند تصمیم گیری شامل چهار مرحله ساختن سلسله مراتب، محاسبه اوزان نسبی با استفاده از ماتریس های مقایسه زوجی بررسی سازگاری ماتریس های مقایسه زوجی و محاسبه اوزان نهایی است. هر مسئله در این موضوع بصورت یک سلسله مراتب نشان داده می شوند که اغلب شامل هدف، معیارها و گزینه ها هستند. برای تعیین اوزان نسبی عناصر هر سطح، باید این عناصر نسبت به عنصر مرتبط با خود که در سطح بالاتر قرار دارند، به صورت زوجی مقایسه شوند. در نهایت با تلفیق وزن های نسبی، وزن نهایی عناصر در پایین ترین سطح سلسله مراتب مشخص می شود.

پس از معرفی این روش محققان زیادی این مدل را با استفاده از داده های فازی توسعه داده اند. با کلی و همکاران برای بدست آوردن وزن ها در این روش، روشی ارائه داده اند که در آن مقایسات زوجی با استفاده از متغیرهای زبانی انجام گرفته و با تبدیل این مقادیر به اعداد فازی، از محاسبه میانگین هندسی هر یک از سطرها و جداول مقایسات زوجی استفاده می شود. در نهایت، اوزان فازی بدست آمده نرمال سازی می شوند. اگر چه وزن های بدست آمده در روش با کلی، شبه مثلثی و تابع درجه عضویت غیر خطی دارد، اما می توان آنها را با اعداد مثلثی تقریب زد [۱۰].

۴-۱۳-۱- روش فازی AHP

صاحب نظران نظرهای خود را درباره هر مقایسه زوجی در طیف شش تایی از اهمیت یکسان تا کاملا مهم بیان می نمایند. هر کدام از اعداد این طیف نیز بیانگر سه عدد هستند که در جدول زیر آمده است.

جدول ۳- انواع طیف های روش فازی

طیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ترجیحات	اهمیت یکسان	اهمیت تقریباً یکسان	کمی مهمتر	مهمتر	بسیار مهمتر	کاملاً مهم
اعداد فازی مثلثی	(۱و۱و۱)	($\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{2}$ و $\frac{1}{2}$)	($\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{2}$ و $\frac{1}{2}$)	($\frac{1}{4}$ و $\frac{2}{2}$ و $\frac{3}{4}$)	($\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{1}{3}$)	($\frac{1}{4}$ و $\frac{3}{4}$ و $\frac{1}{4}$)

در AHP به دلیل عدم توانایی در توجه به عدم قطعیت و مبهم بودن اطلاعات برخی از تصمیم گیرندگان نقد شده است. (دنگ، ۱۹۹۹)، اما AHP برای استفاده از نظرهای مبهم و احتمالی، استفاده از فازی و اعداد مثلثی توصیه شده است. هر چند در موارد متعددی برای (ای اچ پی) فازی از شاخص های سازگاری استفاده نشده است. (اذر و فرجی ۱۳۸۱ و نوری و همکاران ۱۳۸۶ و ثابتی ۱۳۸۸ و نجفی و کریمی پور ۱۳۸۸ و ایکسو ۲۰۰۶ و جان و همکاران ۲۰۰۹) اما از آنجا که در برخی تحقیقات به این امر اشاره شده (اخروی ۱۳۸۹ و اخروی ۱۳۹۰ و اخروی ۱۳۹۰ و لام و همکاران ۲۰۰۸ و ناظمی و همکاران ۱۳۹۰ و لی ۲۰۰۹ و یینگ و چنگ ۲۰۰۹) برای اطمینان بیشتر به پاسخ های به دست آمده، در این نرم افزار به محاسبه شاخص های سازگاری به نحوی که در تحقیق یینگ و چنگ (۲۰۰۹) آمده است پرداخته اند. پس از دریافت نظرها داده های بدست آمده وارد نرم افزار می شود. پس از وارد کردن داده ها نرم افزار با توجه به میانگین امتیازات صاحب نظران برای پروژه ها اعداد بدست آمده را در یکدیگر ضرب نموده در نهایت اولویت اجرای پروژه ها را مشخص می نماید. بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی در دهه ۱۹۷۰ توسط ال ساعتی پیشنهاد گردید. روش AHP بر اساس ساختار داده ای شاخص ها بنا شده است. با این وجود باز هم می توان با ساختار دهی سلسله مراتبی به مساله از این روش استفاده نمود. برای حل مسائلی که در آنها شاخص ها مستقل نیستند مورد استفاده قرار می گیرد. [۱۹.۲۰.۲۱].

۴-۱۴- روش TOPSIS

منطق اصولی TOPSIS تعریف جواب ایده آل و ضد ایده آل می باشد. جواب ایده آل جوابی است که معیار های سود را ماکزیمم و معیار های هزینه را مینیمم می کند به طور خلاصه جواب ایده آل شامل تمام بهترین مقادیر معیارهای در دسترس می باشد در حالی که جوابهای ضد ایده آل ترکیبی از بدترین مقادیر معیار های در دسترس می باشد بنابراین گزینه بهینه گزینه ای است که کوتاهترین فاصله از جواب ایده آل و بیش ترین فاصله را از جواب ضد ایده آل داشته باشد؛ عده ای از محققان نرخ ها و اوزان فازی را به مقادیر قطعی فازی زدایی نموده اند. بایوکوزکان در سال ۲۰۰۷ با استفاده از AHP و TOPSIS فازی به تعیین استراتژی و زیر معیار های انتخاب بهترین شریک برای سازمان و تعیین بهترین شاخص ها و انتخاب بهترین گزینه پرداختند [۲۲.۲۳].

در سال ۲۰۰۸ مساله برنامه ریزی غیرخطی با مقیاس های چند هدفه با استفاده از ساختار بلوک زاویه ای برای تعیین اولویت سفارش دهی مورد استفاده قرار دادند. در سال 2007 Wnge et al از Topsis فازی برای کمک به آکادمی نیروی هوایی در محیط فازی استفاده کردند. "لی" در سال ۲۰۰۷ برای توسعه نرخ سازگاری از یک روش برای تصمیم گیری چند شاخصه در محیط فازی که یکی از بهترین بخش های تصمیم گیری است استفاده نمود. Aman et al در سال ۲۰۰۷ با استفاده از Topsis سلسله مراتبی فازی مدلی را برای ارزیابی چند معیاره صنعت رباتیک پیشنهاد نمودند.

مارتین و همکاران در سال ۲۰۰۷ یک رویکرد Topsis فازی را برای ارزیابی پویایی کیفیت خدمات سه هتل در ایسلند ارائه نمودند. ونگ و همکاران در سال ۲۰۰۶ روش Topsis فازی را بر اساس سطح α و روش های حل برنامه ریزی خطی ارائه کردند. چن و دیگران، در سال ۲۰۰۶ رویکرد Topsis فازی را جهت انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین مورد استفاده قرار داده است. [۲۴.۲۵.۲۶.۲۷.۲۸.۲۹.۳۶].

۴-۱۵- روش های تصمیم گیری چند شاخصه

جدول ۴- مقایسه روش های تصمیم گیری چند شاخصه برای رتبه بندی ریسک ها

دلیل استفاده از این روش	امکان استفاده	نوع روش	
از این روش برای یافتن بالاترین گزینه با توجه به وزن شاخص ها استفاده می شود نه اولویت بندی گزینه ها.	خیر	مجموع وزین ساده	زیر گروه گارای
این روش در مسائلی کاربرد دارد که شاخص های تصمیم گیری در سطوح مختلف نشان داده شده باشد. ولی در مساله رتبه بندی ریسک ها نمی توان شاخص ها بصورت لایه ای در نظر گرفت.	خیر	مجموع وزین ورده بندی شده	
از این روش با فرض وجود یک تابع مطلوبیت خطی (اما نامشخص) استفاده می شود ولی در مساله رتبه بندی ریسک های پروژه خطی بودن تابع مطلوبیت مشخص نیست.	خیر	مجموع ساده وزین با تعامل متقابل	
در این روش هیچ فرض محدود کننده ای که به واسطه آن نتوان از این روش در مساله رتبه بندی ریسک های پروژه استفاده نمود وجود ندارد ولی شاید لزوم انجام مقایسات زوجی بین گزینه ها (ریسک ها) استفاده از این روش را در مساله مورد نظر با مشکل مواجه سازد.	بله	لین مپ	زیر گروه سازشی
در استفاده از این روش مطلوبیت هر شاخص باید بطور یکنواخت افزایشی یا کاهشی باشد. یعنی بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان دهنده ایده آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص کننده ایده آل منفی خواهد بود همچنین به علت سادگی الگوریتم روش مناسبی است.	بله	تاپ سیس	
در صورتی می توان از این روش برای حل مساله رتبه بندی ریسک های پروژه استفاده کرد که تنها از دو شاخص استفاده شده باشد. با توجه به وابستگی شاخص های تشکیل دهنده هر زوج با یکدیگر امکان استفاده از آن وجود ندارد. همچنین در این روش مناسب ترین گزینه انتخاب می شود نه اولویت گزینه ها.	خیر	MRS	
این روش برای مواردی مناسب است که تعداد شاخص ها زیاد بوده و بیشتر آنها کیفی باشند و تعداد موثری از آنها مبهم و نامعلوم باشند. نقطه ضعف این روش نیز وابستگی به قضاوت های دقیق و متعدد تصمیم گیرنده است.	بله	MDS	
در این روش گزینه هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، با استفاده از مقایسات غیر رتبه ای و زوجی موارد ارزیابی قرار گرفته و گزینه های غیر موثر حذف می شوند. این روش دارای محدودیتی نیست که استفاده از آن را در مساله رتبه بندی ریسک های پروژه غیر عملی سازد.	بله	الکتر	زیر گروه همدانگی
این روش گزینه های مفروض از یک مساله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه بندی شده و سپس رتبه نهایی گزینه ها از طریق یک فرایند جبران خطی مشخص خواهد شد. فرایند حل بگونه ای است که نیازی به مقیاس در آوردن شاخص های کیفی و کمی نخواهد بود.	بله	تخصیص خطی	
در این روش تحلیل گر نیاز به داشتن ماتریس تصمیم گیری و اوزان شاخص ها دارد. در این روش، شدت بهتر بودن یک گزینه در مقایسه با گزینه دیگر را نشان نمی دهد و تنها بهتر و بدتر بودن دو گزینه نسبت به یکدیگر را نشان می دهد.	بله	پر متاسیون	

۵- روش تحقیق

روش تحقیق این پژوهش روش توصیفی-تحلیلی است که در آن محقق علاوه بر تصویرسازی آنچه هست به تشریح و تبیین دلایل چگونگی بودن و چرایی وضعیت مسئله و ابعاد آن می پردازد. محقق برای تبیین و توجیه دلایل، نیاز به تکیه گاه استدلالی محکمی دارد. این تکیه گاه از طریق جستجو در ادبیات و مباحث نظری تحقیق و تدوین گزاره ها و قضایای کلی موجود درباره آن فراهم می شود که معمولاً در فصل مربوط به سوابق و مباحث نظری تحقیق تدوین می گردند. محقق از نظر منطقی جزئیات مربوط به مسئله تحقیق خود را با گزاره-های کلی مربوطه ارتباط می دهد و به نتیجه گیری می پردازد.

همچنین، تحقیقات توصیفی ممکن است به کشف قوانین و ارائه نظریه منتهی شود؛ به طور کلی، این گونه تحقیقات ارزش علمی بالایی دارد و می تواند به کشف حقایق و ایجاد شناخت کلی و تدوین قضایای کلی در تمامی علوم و معارف بشری منجر شود.

۶- تشریح فرایند مدیریت ریسک در استانداردهای مختلف مدیریت پروژه

استاندارد PMBOK فرایند مدیریت ریسک را یکی از حوزه های اصلی خود می داند. در این استاندارد مدیریت ریسک شامل فرایند زیر می باشد:

- ۱- برنامه ریزی مدیریت ریسک
- ۲- شناسایی و ثبت ریسک
- ۳- ارزیابی کیفی و کمی ریسک
- ۴- برنامه پاسخ به ریسک
- ۵- کنترل ریسک

متدولوژی PRINCE2 فرایند مدیریت ریسک را در زمینه های خود پوشش می دهد. PRINCE2 رویه مدیریت ریسک را مشتمل بر پنج گام اصلی می داند:

- ۱- شناسایی (بستر و ریسک ها)
- ۲- ارزیابی (نظیر برآورد و ارزشیابی)
- ۳- برنامه ریزی
- ۴- پیاده سازی
- ۵- اطلاع رسانی

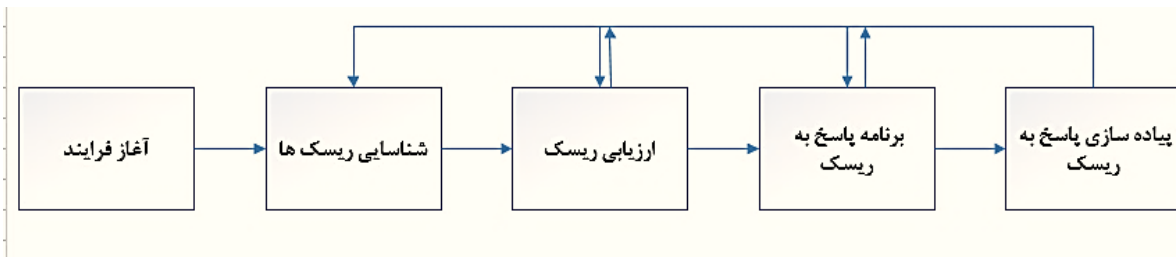
برنامه ریزی در فرایند PRINCE2 معادل برنامه پاسخ به ریسک در PMBOK است. پیاده سازی در فرایند PRINCE2 معادل کنترل ریسک در فرایند PMBOK است. هدف اولیه فرایند پیاده سازی، اطمینان از اجرا شدن پاسخ های ریسک برنامه ریزی شده، نظارت اثر بخش آنها و انجام اقدامات اصلاحی است. اطلاع رسانی قدمی است که به صورت مستمر انجام می شود. قدم اطلاع رسانی این اطمینان را به وجود می آورد که اطلاعات مربوط به تهدید ها و فرصت های پروژه به اطلاع ذینفعان داخلی یا خارجی رسیده است. بودجه ریسک هم بخشی از مدیریت ریسک است که این استاندارد به آن اشاره دارد معادل ذخیره های اقتضایی و مدیریتی است که استاندارد PMBOK به آن اشاره دارد.

استاندارد ISO 21500 فرایند مدیریت ریسک را شامل موارد زیر می داند: شناسایی ریسک ها، ارزیابی ریسکها، مواجهه باریسک، کنترل ریسک ارزیابی ریسک معادل ارزیابی کمی و کیفی در استاندارد PMBOK است. مواجهه با ریسک ها معادل برنامه پاسخ به ریسک در PMBOK است.

استاندارد BS 6079، مدیریت ریسک شامل موارد زیر است:

- ۱- تعیین برنامه مدیریت ریسک به عنوان بخشی از برنامه مدیریت پروژه و اینکه چگونه ریسک ها مدیریت می شوند.
- ۲- شناسایی ریسک ها که اهداف پروژه را تحت تاثیر می گذارند.
- ۳- بررسی اثرات ریسک ها روی اهداف تجاری.
- ۴- آنالیز و دسته بندی ریسک ها.
- ۵- ارزیابی و تقدم ریسک ها.
- ۶- گسترش گزینه های کاهش ریسک ها، اقدامات تعدیل ریسک ها و هزینه ها.
- ۷- پیاده سازی، کنترل و به روز کردن ریسک ها و پاسخ به ریسک.

استاندارد APMBOK فرایند مدیریت ریسک شامل موارد زیر است:



شکل ۱- فرایند مدیریت ریسک استاندارد 6 APMBOK

فرایند استاندارد APMBOK شامل آغاز فرایند، شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، برنامه پاسخ به ریسک و پیاده سازی پاسخ به ریسک است. فرایند پیاده سازی پاسخ به ریسک معادل کنترل ریسک در فرایند استاندارد PMBOK است. این استاندارد در سه بخش است:

- ۱- مدیریت ریسک که فرایند بالا را شرح می دهد.
 - ۲- نگرش به ریسک: که نگرش افراد را به ریسک شرح می دهد و تاثیر آنرا بر مدیریت ریسک بیان می کند.
 - ۳- تکنیک های ریسک: به روش های شناسایی ریسک و ارزیابی ریسک ها را به طور کامل شرح می دهد.
- استاندارد P2M مدیریت ریسک را در حوزه های اصلی خود پوشش می دهد. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد P2M به شرح زیر است:

جدول ۵- مدیریت ریسک استاندارد P2M

اهداف مدیریت ریسک	فرایندهای مدیریت ریسک	نتیجه ها و خروجی های این فرایند
شناخت از عدم اطمینان و ریسک و ایجاد اقدامات است	طرح اولیه	کم کردن ریسک ها و تضمین امنیت
چالش به عدم اطمینان و ریسک و تصمیم پذیرش	شناسایی ریسک	اختتام پروژه در زمان تحویل / ساخت و ساز
به حداقل رساندن هزینه از دست رفتن	تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک	رضایت مشتری
اطمینان از پاسخگویی	آماده سازی از اقدامات در برابر ریسک (برنامه ریزی)	بهبود درآمد کسب و کار
	اجرای اقدامات	گسترش کسب و کار
	بررسی وضعیت که در آن مدیریت ریسک اجرا شده است	اتمام پروژه در بودجه
	دوباره ارزیابی، نظارت، تهیه پیش نویس از اقدامات از طریق دوره پروژه	اجتناب از هزینه بیش از بودجه

اقدام متقابل در برابر ریسک همان برنامه پاسخ به ریسک در فرایند PMBOK است. بازرسی و نظارت روی پیاده سازی همان فرایند کنترل ریسک در استاندارد PMBOK است.

۷- روش تحلیل اولویت بندی MOSCOW

اولویت بندی MOSCOW، یک تکنیک اولویت بندی در مدیریت، آنالیزهای تجاری، مدیریت پروژه و توسعه نرم افزار برای رساندن ذینفعان به درکی مشترک است. اولویت بندی MOSCOW مخفف اولین کلمه از چهار دسته اولویت بندی (Must have, Should have, Could have, and Would like but won't get) است.

این روش اولویت بندی توسط داعی کلنگ ۱ توسعه یافت و برای اولین بار به صورت گسترده در توسعه سیستم های پویا به کار رفت. همه معیارها مهم هستند. ولی گاهی باید برای اولویت بندی مهم ها و به دست آوردن مهم ترین چیزها تلاش کرد. بر اساس اولویت بندی MOSCOW چهار دسته بندی وجود دارد که در زیر به شرح مختصر هر کدام پرداخته می شود:

جدول ۶- مرور فرایند مدیریت ریسک استاندارد P2M

اولویت بندی	مفهوم
Must have(M)	مفاهیم کلیدی و پایه ای
Should have(S)	مفاهیم بسیار مهم
Could have(C)	مفاهیم مهم
Would have(W)	مفاهیم تکمیلی

۷-۱- رتبه بندی استاندارد بر مبنای فرایند مدیریت ریسک

ما در ابتدا فرایندهای استاندارد ها را مشخص کردیم و سپس به هر فرایند بر اساس جدول ۶ امتیاز دادیم. امتیاز استانداردها برابر است با مجموع امتیاز فرایندهایی که در استاندارد ها وجود دارد. امتیاز دهی به فرایند ها بر طبق الگوی زیر انجام شد:

جدول ۷- نحوه امتیاز دهی به فرایند ها طبق نظر خبرگان

نوع فرایند	معیار انتخاب	امتیاز
M	فرایندی که ۵ تا ۶ استاندارد مطرح شده است	۴
S	فرایندی که ۳ تا ۴ استاندارد مطرح شده است	۳
C	فرایندی که در ۲ استاندارد مطرح شده است	۲
W	فرایندی که فقط در ۱ استاندارد مطرح شده است	۱
**	فرایندی که دارای ورودی و خروجی معین است و دارای الگو و فرم مشخصی است	۱ امتیاز ویژه

جدول زیر مقایسه استاندارد ها بر مبنای فرایند مدیریت ریسک را نشان می دهد:

جدول ۸- مقایسه استانداردها بر مبنای فرایند مدیریت ریسک

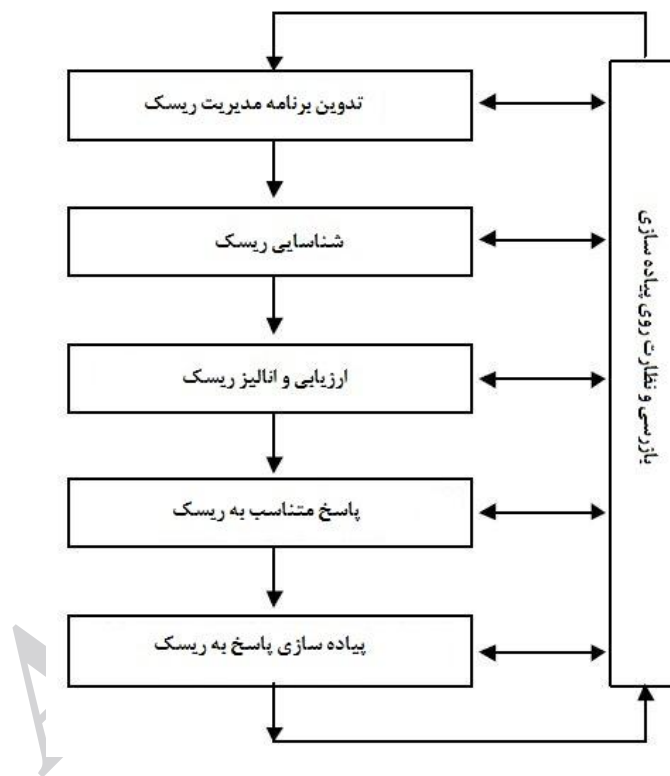
فرایند مشخص و معینی دارای ورودی و خروجی دارد							**	راهنمای علامت گذاری
به فرایند اشاره شده است ولی فرایند معین ندارد							*	
این فرایند در استاندارد اشاره نشده است							-	
جمع بندی معیار ها	P2M	APMBOK6	BS_6079:2010	ISO21500	PRINCE2	PMBOK5	استانداردهای مدیریت پروژه	فرایند مدیریت ریسک
M	*	*	*	**	*	**	شناسایی ریسک و جستجوی ریسک های جدید	
M	*	*	*	*	*	**	تحلیل کیفی ریسک	
M	*	*	*	*	*	**	تحلیل کمی ریسک	
M	*	*	*	**	*	**	پاسخ به ریسک	

¹ Dai Clegg

M	*	*	*	*	*	*	اجرای پاسخ به ریسک
M	*	*	*	**	*	**	کنترل ریسک
W	-	-	-	-	*	-	اطلاع رسانی به ذینفعان
C	*	-	-	-	-	*	بازرسی و کنترل فرایند مدیریت ریسک
	۲۵	۲۴	۲۴	۲۷	۲۵	۳۰	جمع بندی

۸- بحث و نتیجه گیری

استاندارد PMBOK در فرایند مدیریت ریسک نسبت به دیگر استانداردهای مذکور قوی تر است. فرایند مدیریت ریسک استاندارد P2M، به عنوان پایه و مبنا فرایند پیشنهادی نگارندگان است. براساس این مدل ابتدا باید برنامه مدیریت ریسک تدوین شود و سپس ریسک ها شناسایی شوند پس از شناسایی ریسکها ارزیابی کیفی و کمی شوند و پاسخی متناسب با ریسکها در نظر گرفته شود و در نهایت این پاسخ پیاده سازی شود. در فرایند مدیریت ریسک تمام فرایندها با بازرسی و نظارت روی پیاده سازی مدیریت ریسک ارتباط دوسویه دارند.



شکل ۲- مدل مفهومی مدیریت ریسک

۹- منابع و مآخذ

۱. گلابچی، محمود، (۱۳۸۹)، "مدیریت استراتژیک"، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
۲. آلاذ پوش، حمید، (۱۳۷۷)، "فرهنگ مدیریت پروژه"، انتشارات حامی پروژه.
۳. گلابچی، محمود، (۱۳۸۹)، "مبانی مدیریت پروژه"، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
۴. جیل عاملی، محمد سعید، رضائی فر، آیت، چانی بخش لنگرودی، علی، (۱۳۸۴)، "تقسیم بندی روش های تحلیل کمی ریسک"، مدیریت توسعه، شماره ۲۶.

۵. امیری، مقصود، (۱۳۹۲)، "ارائه روشی برای رتبه بندی ریسک فعالیت های پروژه با استفاده از شبکه CPM و Topsis در حالت فازی"، چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره ۱۰.
6. PMI. (2013). Project Management Body of Knowledge (PMBOK). 5thEd. Project Management Institute (PMI) Pub., USA.
۷. یوسفی، ام البنین، ناصری، پوریا، نیلی پور طباطبایی، اکبر، (۱۳۹۳)، "ارائه مدل ارزیابی ریسک پروژه با استفاده از ارزیابی تصمیم گیری چند هدفه"، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، تهران.
۸. جعفرنژاد، ا. یوسفی زنور، ر. (۱۳۸۷)، "ارائه مدل فازی رتبه بندی ریسک در پروژه های حفاری شرکت پتروشیمی"، نشریه مدیریت صنعتی.
9. Purnus, A, Bodea, C, "Cosideration on Project Quantitative Risk Analysis", 26th IPMA World congrece, 2010.
۱۰. موسی کاظمی، جواد، رکنی، محمد، اخروی، امیرحسین، (۱۳۹۱)، "الویت بندی پروژه های بهبود EFQM با استفاده از AHP گروهی فازی و ماتریس تلاش موفقیت"، مدیریت تولید و عملیات.
11. Pan, J., Teklu, Y., Rahman, S. and Castro, A. D. (2000). "An Interval-based MADM Approach to the Identification of Candidate Alternatives in Strategic Resource Planning." IEEE Transactions on Power Systems, Vol.15, No. 4, PP. 1441-1446.
۱۲. احسان، عبدالرحمان، تهرانی، رضا، اسلامی بیدگلی، غلامرضا، (۱۳۸۷). "بررسی ضریب ریسک گریزی و واریانس تولید در مدیریت ریسک"، مجله اقتصاد و توسعه، سال ۱۶، شماره ۶۱.
۱۳. تازی وردی، یدالله، دامچی جلودار، زهرا، (۱۳۹۱). "رابطه مدیریت ریسک و عملکرد شرکت"، پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی، سال ۴، شماره ۱۴.
۱۴. نظری، احد، جابری، مجید، صادق عمل نیک؛ محسن، (۱۳۹۲)، "طراحی مدل مدیریت ریسک در یک سازمان پروژه محور"، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۷، شماره ۱، صص: ۹۳-۱۰۴.
15. Lee, Y. and Wu, W. (2005). "Development strategies for competency models." International Trade Department, Ta Hwa Institute of Technology, Taiwan.
16. Raz, T. and Michael, E. (2001). "Use and Benefits of Tools for Project Risk Management." International Journal of Project Management, Vol. 19, PP. 9-17.
17. Lambert, J. H., Haimes, Y.Y., Li, D., Schooff, R. M. and Tulsiani, V. (2001). "Identification, ranking, and management of risks in a major system acquisition." Reliability Engineering and System Safety, No.72, PP. 315-325.
18. Lycett, M., Rassau, A. and Danson, J. (2004), "Programme management: a critical review", International Journal of Project Management, Vol. 22, pp. 289-99.
19. Pellegrini, S. (1997), "Programme management: organizing project-based change", International Journal of Project Management, Vol. 15 No. 3, pp. 141-9 .
20. Chen Shu Jen, Hawng Chin Lai, "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making", springer ,verlag Beriln Heidelberg, 1992.
21. Ebdali, A. and Naseri, A. (2003). "Risk Process Development for Managing Opportunity." J of Tadbir, No. 136, PP. 38-46.
22. Nazari, A., Forsat kar, E. and Kia far, B. (2009). Risk Management in Projects. President Deputy Strategic Planning and Control Pub. Co., Tehran.
23. Sarmad, Z., Bazargan, H. A. and Hejazi, E. (2012). Research methods in the behavioral sciences. Agah Pub. Co., Tehran.
24. Momeni, M. and Ghayoumi, A. (2011). Statistical analysis using SPSS. 3thEd. Ketab-e-No Pub. Co., Tehran.
25. Jaberi, M. (2011). Risk Management Model Development in a Project Based Organization. M. S. thesis, Shahid Beheshti Uni., Supervisor: Nazari, A. Consulting: Amalnick, M.S. Tehran.
26. Government of British Columbia. (2008). Enterprise Risk Management (ERM) Guideline. Ver. 2.2, Risk Management Branch and Government Security Office, Victoria.

27. Well-Stam, D., Lindenaar, F., Kinderen, S. and Bunt, B. (2004). Project Risk Management: an essential tool for managing and controlling projects. RISMAN Pub. Co. Netherlands.
28. Zafirooulos, I., Metaxiotis, K. and Askounis, D. (2005). "Dynamic risk Management system for the modeling, optimal adaptation and implementation of an ERP system", J of Information Management & Computer Security, Vol. 13, No. 3, PP. 212-234.
29. Hatefi, M. A. (2008). Development of Integrated Project Risk Model with Approach of DSS Architecture Design. Phd thesis, Elm-o-Sanay Uni, Supervisor: Seyed Hoseini, S. M., Tehran.
30. Hagh nevis, M. and Sajedi, H. (2011). Risk Engineering for Project Managers, Models & Tools. Rasa Pub. Co. Tehran.
31. Seyed Hoseini, S. M., Noori, S., Hatefi, M. A. and Ghadirian, H. A. (2010). "CMST model: A Human Role Analysis in Establishment of the Project Risk Management Process (RMP)." J of Project Management Quarterly, Vol 4. No 11. PP 4-11.
32. Kendrick, T. (2009). Identifying and Managing Project Risk, Essential tools for failure-proofing your projects. 2th Ed. American Management Association Pub. USA.
33. Cooper, D. F., Grey, S., Raymond, G. and Walker, P. (2004). Project Risk Management, Guidelines Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements. John Wiley & Sons Ltd. UK.
34. International Project Management Association, IPMA. (2006). ICB, IPMA Competence Baseline. ver. 3, IPMA Pub. Co. Netherlands.
35. Del Cano A. and De La Cruz, M.P. (2002). "Integrated Methodology for Project Risk Management." J of Construction Engineering and Management, Vo.128, Issue. 6, PP. 473-485.
36. Aven, T. (2003). Foundations of risk analysis: a Knowledge and Decision oriented Perspective. John Wiley& Sons Ltd. UK.

Archive of SID

Presentation of the Methodology of Different Risk-Taking Models in Development Projects

Zahra Saleh Jalali

**M.Sc. Graduate of Project Management and Construction,
School of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran**

Salehj92@alumni.ut.ac.ir

Abstract

Effective management of risks is one of the main pillars of the success of a project. The project management team must identify and analyze all possible risks in the project so that it can adequately respond to risks at a reasonable time. So far, different techniques have been proposed for risk analysis of the project.

However, each project has unique characteristics, but the emergence of a field of management called risk management and how to deal with it, and providing coded strategies for converting risk into opportunity or threat, and finding the knowledge to learn as accurately and quickly as possible. Quantitative and qualitative risk analysis methods in the early stages of the project are subjects that have long been involved with the minds of managers and risk experts. The main purpose of this study is to define a variety of quantitative risk analysis methods and compare and evaluate them in different situations in order to select the best method and methodology for quantitative risk analysis.

Keywords: Risk management, Quantitative risk analysis methods, Risk source, Risk methodology.