

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده: مهندسی صنایع و مدیریت

گروه: مدیریت

تحلیلی جامع بر ریسک‌های مرتبط با پروژه‌های عمرانی با رویکرد

تکنیک‌های MCDM فازی از دیدگاه مدیران پروژه

(مطالعه موردی پروژه‌های عمرانی مسکن مهر، شهرستان شاهرود)

دانشجو:

رضا رنجبر

استاد راهنما:

دکتر سعید حکمی نسب

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریورماه ۱۳۹۴

تقدیم

دروماد مہربانم

الحمد لله الذی هدانا لهذا وما كنا لنهتدی لولا ان هدانا الله

ضمن حمد و سپاس از استعانت و الطاف کریمانه حضرت حق (جلّ و علی)، بر خود فرض می‌دانم به مصداق حدیث شریف «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق»، تقدیر و تشکر خود را به عزیزانی که در این مهم مشوق و یاریگر این جانب بودند ابراز نمایم.

استاد کرامت‌ر‌ جناب آقای دکتر سعید حکمی نسب که راهنمایی روشنگرانه و بی دریغ ایشان راه را بر من هموار نمود، همچنین خانواده عزیزم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت های همه جانبه در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه دسی را به اتمام برسانم و همچنین از کلیه مسئولین و اساتید محترم و معزّم دانشگاه مهندسی صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود بخصوص آقایان: دکتر شنج، دکتر اشرفی، دکتر موسوی، دکتر مولایی، دکتر میرلوحی، دکتر نوری و سایر اساتید محترم که در طول تحصیل راهنمای من بوده اند، صمیمانه و خالصانه سپاسگذاری می‌نمایم.

رضا رنجبر

شهریور ماه ۱۳۹۴

تعهدنامه

این جانب رضا رنجبر دانشجوی دوره کارشناسی ارشد، رشته MBA دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت دانشگاه صنعتی شاهرود، نویسنده‌ی پایان‌نامه‌ی "تحلیلی جامع بر ریسک‌های مرتبط با پروژه‌های عمرانی با رویکرد تکنیکهای MCDM فازی از دیدگاه مدیران پروژه (مطالعه موردی پروژه‌های عمرانی مسکن مهر، شهرستان شاهرود)" تحت راهنمایی دکتر سعید حکمی نسب متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط این جانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج بانام «دانشگاه صنعتی شاهرود» و یا «Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود است. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

پروژه‌های بزرگ در یک محیط پویا و پیچیده اجرا می‌شوند به‌نحوی که عدم اطمینان و ریسک جزء ویژگی‌های ذاتی آن‌ها می‌باشد، به همین دلیل مدیریت ریسک از الزامات هر پروژه به حساب می‌آید که در صورت عدم اجرای آن هزینه‌های گزافی را در مراحل مختلف پروژه متحمل خواهیم شد؛ در این بین پروژه‌های ساخت مجتمع‌های مسکونی از اهمیت بالایی برخوردار است با این وجود شاهد عدم توجه به مدیریت ریسک در آن‌ها هستیم، لذا این پژوهش باهدف شناسایی و رتبه‌بندی مهم‌ترین ریسک‌های پروژه‌های عمرانی ساخت منازل و مجتمع‌های مسکونی انجام شده است.

این تحقیق با رویکرد پیمایشی و در بین تعاونی‌ها و پیمانکاران ساخت مسکن مهر در شهرستان شاهرود اجرا شده است؛ برای این منظور پرسشنامه‌ای که مستخرج از تحقیقات مختلف در زمینه‌های مشابه بوده تهیه شده و از روش‌های DEMATEL فازی و آمار توصیفی جهت بررسی چگونگی و میزان رابطه بین ریسک‌ها و رتبه‌بندی آن‌ها بر این اساس و همچنین رتبه‌بندی ریسک‌ها بر اساس سه معیار هزینه، زمان و کیفیت استفاده شده است. مدیریت ریسک موجب حداقل کردن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای منفی بر اهداف پروژه می‌شود. ازجمله موارد مهم در مدیریت ریسک شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه است. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده تأثیرگذار بودن ریسک‌های خارجی و تأثیرپذیر بودن ریسک‌های داخلی است از طرفی اهمیت ریسک‌های داخلی در درجه بالاتری ارزیابی شده است که این نشان‌دهنده عدم وجود دیدگاه پیشگیرانه در رابطه با ریسک‌های پروژه می‌باشد.

کلمات کلیدی: ریسک، پروژه عمرانی، مسکونی، MCDM فازی

مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- بررسی ریسک پروژه‌های عمرانی در محیط عدم اطمینان - اولین همایش ملی توسعه پایدار

شهری - ۷ مرداد ۹۴

۲- تحلیل ریسک‌های پروژه‌های عمرانی ساخت مسکن با روش DEMATEL فاز۱ - سومین

کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین پژوهشی در مدیریت، حسابداری و اقتصاد - ۲۶ شهریور ۹۴

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات پژوهش
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ بیان مساله
۴	۳-۱ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق
۶	۴-۱ مساله اصلی تحقیق
۶	۵-۱ هدف و سوال تحقیق
۷	۶-۱ مدل مفهومی تحقیق
۸	۷-۱ جنبه نوآوری تحقیق
۹	فصل دوم : ادبیات پژوهش
۱۰	۱-۲ مروری بر مفاهیم مدیریت پروژه، ریسک و مدیریت ریسک
۱۰	۱-۱-۲ پروژه
۱۱	۲-۱-۲ مدیریت پروژه
۱۲	۳-۱-۲ ریسک
۱۴	۴-۱-۲ ریسک پروژه
۱۶	۱-۴-۱-۲ بررسی منشا ریسک در پروژه ها
۱۸	۵-۱-۲ مدیریت ریسک
۲۰	۱-۵-۱-۲ ضرورت به کارگیری مدیریت ریسک
۲۱	۶-۱-۲ مدیریت ریسک پروژه
۲۲	۷-۱-۲ ضرورت و جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه
۲۳	۸-۱-۲ رابطه ریسک و چرخه حیات پروژه
۲۶	۹-۱-۲ مدل‌های مدیریت ریسک
۲۹	۱۰-۱-۲ مروری بر فرآیند مدیریت ریسک پروژه‌ها در استاندارد PMBOK
۳۵	۲-۲ بخش دوم : تاریخچه
۳۵	۱-۲-۲ تحقیقات خارجی
۳۷	۲-۲-۲ تحقیقات داخلی
۳۹	۳-۲ بخش سوم : مروری بر روش‌های تصمیم‌گیری
۳۹	۱-۳-۲ تعریف تصمیم‌گیری
۴۰	۲-۳-۲ انواع مدل‌های تصمیم‌گیری
۴۰	۱-۲-۳-۲ طبقه‌بندی نوع اول : بر مبنای اطلاعات موجود و شرایط تصمیم‌گیری
۴۰	تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان
۴۰	تصمیم‌گیری عدم اطمینان
۴۱	تصمیم‌گیری تعارض
۴۱	تصمیم‌گیری ریسک

۴۱	تصمیم‌گیری فازی
۴۲	۲-۲-۳-۲ طبقه‌بندی نوع دوم : بر مبنای نوع مدل‌سازی
۴۲	فنون تصمیم‌گیری سخت
۴۲	فنون تصمیم‌گیری نرم
۴۲	۲-۲-۳-۲ طبقه‌بندی نوع سوم : بر مبنای تعداد معیارها
۴۴	۲-۲-۳-۲-۱ تصمیم‌گیری تک معیار
۴۴	۲-۲-۳-۲-۲ تصمیم‌گیری چند معیار / چند شاخصه
۴۵	۲-۲-۳-۲-۲-۱ روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه
۵۰	۲-۲-۳-۲-۳-۲ راه‌حل‌های پیش رو در مواجهه با مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه
۵۰	تئوری احتمالات
۵۱	تئوری قطعیت
۵۱	تئوری مجموعه‌های فازی
۵۱	۲-۲-۳-۳-۲ تصمیم‌گیری چند هدفه
۵۲	۴-۲ بخش چهارم : آشنایی با منطق فازی
۵۵	۲-۴-۱ رابطه تصمیم‌گیری چند معیاره و مدیریت ریسک
۵۵	۲-۴-۲ تصمیم‌گیر فازی
۵۶	۲-۴-۳ تصمیم‌گیر چند شاخصه فازی
۵۷	۲-۴-۴ قطعی سازی داده‌های تصمیم‌گیری
۵۷	۲-۴-۵ اعداد فازی مثلثی
۵۹	فصل سوم: روش تحقیق
۶۰	۳-۱ مقدمه
۶۰	۳-۲ جامعه و نمونه آماری
۶۲	۳-۳ ابزار گردآوری داده‌ها
۶۳	۳-۴ روش تحقیق
۶۳	طبق بندی ریسک‌ها
۶۸	۳-۴-۱ ریسک‌های داخلی
۶۸	۳-۴-۱-۱ ریسک‌های قراردادی
۶۸	۳-۴-۱-۲ ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی
۶۹	۳-۴-۱-۳ ریسک‌های ناشی از دخیل بودن کارفرما
۷۰	۳-۴-۱-۴ ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی
۷۰	۳-۴-۱-۵ ریسک‌های ناشی از زمان بدی
۷۱	۳-۴-۱-۶ ریسک‌های ناشی از منابع تجهیزاتی و مصالح
۷۱	۳-۴-۱-۷ ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی

صفحه	عنوان
۷۲	۲-۴-۳ ریسک‌های خارجی
۷۲	۱-۲-۴-۳ ریسک عوامل اجتماعی
۷۳	۲-۲-۴-۳ ریسک عوامل اقتصادی
۷۳	۳-۲-۴-۳ ریسک‌های شرایط حقوقی
۷۴	۴-۲-۴-۳ ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی
۷۴	۵-۲-۴-۳ ریسک‌های محیطی و محلی
۷۴	۶-۲-۴-۳ ریسک‌های سیاسی
۷۵	۳-۴-۳ شاخص‌های ارزیابی ریسک‌ها
۷۸	۴-۴-۳ تکنیک MCDM مورد استفاده
۷۸	روش دیماتل فازی
۸۳	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها
۸۴	۱-۴ مقدمه
۸۴	۲-۴ محاسبات صورت گرفته روی داده‌ها
۸۴	۱-۲-۴ محاسبات مربوط به قسمت اول پرسشنامه
۹۱	۲-۲-۴ محاسبات مربوط به قسمت دوم پرسشنامه
۹۷	۳-۴ تجزیه و تحلیل نتایج
۱۰۳	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۱۰۴	۱-۵ مقدمه
۱۰۴	۲-۵ نتایج
۱۰۹	۳-۵ پیشنهادها
۱۰۹	۴-۵ مشکلات و موانع
	پیوست الف :
۱۱۰	۱-تصویب‌نامه در خصوص اعطای تسهیلات بانکی در قالب طرح مسکن مهر
۱۱۱	۲-ضوابط اعطای تسهیلات به منظور تسهیل و تسریع در اتمام پروژه‌های سازندگان مسکن و تخصیص آن‌ها به متقاضیان مسکن مهر
۱۱۳	پیوست ب : پرسشنامه
۱۱۸	منابع

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱) مدل مفهومی پژوهش	۷
شکل (۱-۲) تأثیر پیاده‌سازی مدیریت ریسک روی هزینه در مراحل مختلف عمر پروژه	۲۵
شکل (۲-۲) فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک	۳۰
شکل (۳-۲) فرآیند شناسایی ریسک‌ها	۳۱
شکل (۴-۲) فرآیند اجرای تحلیل کیفی ریسک	۳۲
شکل (۵-۲) فرآیند اجرای تحلیل کمی ریسک	۳۲
شکل (۶-۲) فرآیند برنامه‌ریزی واکنش‌های ریسک	۳۳
شکل (۷-۲) فرآیند کنترل ریسک‌ها	۳۴
شکل (۸-۲) دسته‌بندی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره	۴۴
شکل (۹-۲) نمایش اعداد فازی مثلثی	۵۹
شکل (۱-۳) ساختار شکست ریسک پروژه‌های عمرانی ساخت مسکن	۶۷
شکل (۲-۳) ساختار شکست ریسک‌های قراردادی	۶۸
شکل (۳-۳) ساختار شکست ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی	۶۸
شکل (۴-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از دخیل بودن کارفرما	۶۹
شکل (۵-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی	۷۰
شکل (۶-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از برنامه زمان‌بندی	۷۰
شکل (۷-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از منابع تجهیزاتی و مصالح	۷۱
شکل (۸-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی	۷۲
شکل (۹-۳) ساختار شکست ریسک‌های عوامل اجتماعی	۷۲
شکل (۱۰-۳) ساختار شکست ریسک‌های عوامل اقتصادی	۷۲
شکل (۱۱-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از شرایط حقوقی	۷۳
شکل (۱۲-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی	۷۴
شکل (۱۳-۳) ساختار شکست ریسک‌های محیطی و محلی	۷۴
شکل (۱۴-۳) ساختار شکست ریسک‌های سیاسی	۷۵
شکل (۱۵-۳) ترسیم اعداد فازی مثلثی	۷۹

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۱	جدول (۱-۲) استانداردهای مدیریت پروژه و دامنه کاربرد آن
۲۰	جدول (۲-۲) روند پیشرفت مدیریت
۲۷	جدول (۳-۲) مدل‌های مدیریت ریسک
۳۵	جدول (۴-۲) تحقیقات خارجی صورت گرفته مرتبط با موضوع
۳۷	جدول (۵-۲) تحقیقات داخلی صورت گرفته مرتبط با موضوع
۴۹	جدول (۶-۲) مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه برای رتبه‌بندی ریسک‌ها
۵۴	جدول (۷-۲) برخی کاربردهای نظریه فازی
۶۱	جدول (۱-۳) گزارش فعالیت‌های اجرایی مسکن مهر تا تاریخ ۱۳۹۴/۵/۱۸
۶۶	جدول (۲-۳) ریسک‌های شناسایی شده از منابع مختلف
۷۶	جدول (۳-۳) شاخص‌های ارزیابی ریسک‌ها در تحقیقات مختلف
۷۹	جدول (۴-۳) عبارات کلامی و معادل فازی آن‌ها
۸۴	جدول (۱-۴) ریسک‌های ۱۲ گانه
۸۵	جدول (۲-۴) ماتریس میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های قراردادی
۸۶	جدول (۳-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های قراردادی
۸۶	جدول (۴-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های سرمایه‌گذاری
۸۶	جدول (۵-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های مرتبط با کارفرما
۸۶	جدول (۶-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی و زمان‌بندی
۸۷	جدول (۷-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از تجهیزات و مصالح
۸۷	جدول (۸-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از نیرو انسانی
۸۷	جدول (۹-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از عوامل اجتماعی
۸۸	جدول (۱۰-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از شرایط اقتصادی
۸۸	جدول (۱۱-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از شرایط حقوقی
۸۸	جدول (۱۲-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی
۸۹	جدول (۱۳-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های محیطی و محلی
۸۹	جدول (۱۴-۴) دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان برای ریسک‌های سیاسی

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۸۹	جدول (۴-۱۵) میانگین تاثیرگذاری معیارها روی ریسکها
۹۰	جدول (۴-۱۶) رتبه‌بندی ریسکها نسبت به هزینه
۹۰	جدول (۴-۱۷) رتبه‌بندی ریسکها بر اساس زمان
۹۱	جدول (۴-۱۸) رتبه‌بندی ریسکها بر اساس کیفیت
۹۱	جدول (۴-۱۹) نام‌گذاری ریسکها
۹۲	جدول (۴-۲۰) عبارات کلامی مورد استفاده و مقادیر معادل آنها
۹۳	جدول (۴-۲۱) میانگین نظرات تمام خبرگان
۹۴	جدول (۴-۲۲) ماتریس نرمالایز شده
۹۵	جدول (۴-۲۳) ماتریس روابط کل
۹۶	جدول (۴-۲۴) اهمیت و تاثیرگذاری ریسکها
۹۶	جدول (۴-۲۵) اهمیت و تاثیرگذاری ریسکها (اعداد قطعی شده)
۹۸	جدول (۴-۲۶) تعیین اثرگذارترین ریسک از هر دسته روی معیارها
۹۹	جدول (۴-۲۷) رتبه بندی معیارها بر اساس تاثیر گذاری/تاثیر پذیری آنها روی یکدیگر
۹۹	جدول (۴-۲۸) رتبه بندی معیارها بر اساس میزان اهمیت
۱۰۲	جدول (۴-۲۹) مقدار روابط بین معیارها با در نظر گرفتن آستانه تعیین شده

فصل اول

کلیات تحقیق

یکی از مشخصه‌های توسعه اقتصادی هر کشور، طرح‌های عمرانی آن کشور و موفقیت در اجرای آن‌ها می‌باشد [۱]. هر طرح عمرانی در قالب یک پروژه شروع و خاتمه پیدا می‌کند و از طرفی پروژه‌های عمرانی که اغلب در دسته پروژه‌های بزرگ قرار می‌گیرد در یک محیط پویا و پیچیده اجرا می‌شوند به نحوی که عدم اطمینان و ریسک جزء ویژگی‌های ذاتی آن‌ها است. پروژه‌های ساخت ذاتاً پیچیده و پویا و شامل فرآیندهای بازخورد چندگانه هستند [۳] عدم اطمینان و پیچیدگی موجود در این پروژه‌ها باعث گردیده که اغلب پروژه‌های عمرانی کشور در رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده موفقیت قابل توجهی کسب نمایند. این موضوع منجر به مشکلاتی از قبیل عدم توجیه اقتصادی بهره‌برداری از پروژه‌ها، کاهش کار آیی و بروز نارضایتی در ذینفعان کلیدی شده است. پروژه‌ای عمرانی در دستیابی به اهداف تعیین شده با تهدیدها و فرصت‌هایی مواجه هستند که روی عناصر کلیدی پروژه شامل زمان، هزینه و کیفیت مؤثر خواهد بود و ریشه بیشتر این تهدیدها و فرصت‌ها را می‌توان در مجموعه‌ای از شرایط عدم قطعیت جستجو کرد. طبق تحقیقات صورت گرفته مدیران پروژه‌های عمرانی برای مدیریت ریسک اعتبار کمی قائل می‌شوند و به همین دلیل است که اغلب این پروژه‌ها از نظر اهداف هزینه و زمان با شکست مواجه می‌شوند، این پروژه‌ها همواره با ریسک‌های مختلفی روبرو می‌باشند که باعث کاهش راندمان و گاهی عدم موفقیت آن‌ها می‌شود [۲]. مدیریت ریسک یکی از بخش‌های مهم مدیریت پروژه است که در کشورهای پیشرفته به صورت سازمان یافته و قانون مند در تمام پروژه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد. از طرفی دیگر پیچیدگی و عدم دسترسی به اطلاعات کافی باعث ضعف در تحلیل کمی ریسک‌های مربوط به آن‌ها می‌شود [۳]. البته این درست نیست که بگویم در صورت انجام ارزیابی جامع ریسک افزایش هزینه و عدم مطابقت با برنامه را نخواهیم داشت، بلکه این مسئله به مدیران در تصمیم‌گیری کمک می‌کند. [۴]

۱-۱- بیان مسئله

پروژه های مسکن مهر از جمله پر مخاطره ترین پروژه ها به شمار می رود. این مساله عمدتاً به عدم شناخت کافی از وضعیت هزینه، زمان و کیفیت، شرایط پیرامونی آن و عدم قطعیت های مرتبط با آن در طراحی و اجرای این پروژه ها باز می گردد. محیط پروژه بسیار متغیر بوده و شرایط غیرقابل پیش بینی بسیارند، لذا برای دستیابی به موفقیت باید با چالش های مختلفی مقابله کرد. دینفعان برای ارزیابی موفقیت یک پروژه به میزان دستیابی آن به اهداف تعیین شده توجه می نمایند، این اهداف که در غالب زمان، هزینه و کیفیت در پروژه ها تعریف می شوند، مبنای حرکت مدیران پروژه بوده و به این ترتیب کلیه راهکارها و تلاش ها در جهت رسیدن به اهداف شکل می گیرد. مدیریت ریسک هایی که تحقق اهداف را با مشکل مواجه می کنند از جملع راهکارهای موفقیت در پروژه است؛ شناسایی ریسک های مرتبط از یک سو و رتبه بندی درست آنها از سوی دیگر به عنوان بخشی از فرآیند پیچیده مدیریت ریسک گامی اساسی در جهت ارزیابی صحیح و پاسخ دهی به موقع و مناسب به این ریسک ها می باشد. یکی از بندهای هزینه ای قانون بودجه هرساله کشور که حجم بالایی از اعتبارات را به خود اختصاص می دهد پروژه های عمرانی است؛ تقریباً هرساله شاهد هستیم طیف وسیعی از این پروژه ها به دلایل مختلف از قبیل عدم دریافت بودجه تخصیص داده شده دولتی یا تأخیر در زمان بهره برداری، با مشکل مواجه می شوند؛ این موارد تنها نمونه ای از ریسک های یک پروژه است بنابراین وجود ریسک و عدم قطعیت در پروژه ها امری گریزناپذیر است. صنعت ساخت نسبت به دیگر صنایع با ریسک های متعددی مواجه است که منجر به عدم موفقیت و گاهی شکست آن، چه از لحاظ مالی و چه از لحاظ زمانی می شود. [۵]. باید به این موضوع توجه کرد هر پروژه منحصربه فرد است و منابع ریسک مختلفی دارد [۶] از طرفی پروژه های عمرانی ذاتاً پیچیده و پویا بوده و شامل فرآیندهای بازخورد چندگانه هستند [۳].

یک پروژه بزرگ عمرانی ساخت مسکن که در سال ۸۶ در سطح کشور متولد شد پروژه مسکن مهر است، این پروژه از تاریخ تولد خود تا به امروز با فراز و نشیب‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف که مهم‌ترین آن‌ها هزینه، زمان و کیفیت است مواجه شده، با بررسی حجم فیزیکی و مالی که پروژه تا به امروز به خود اختصاص داده (بالغ بر ۶۸ هزار میلیارد تومان (مجموع آورده مردم و تسهیلات دریافتی)) می‌توان به بزرگی ابعاد آن پی برد اما نکته قابل توجه ضعف جایگاه مدیریت ریسک در این پروژه عظیم است؛ این موضوع علاوه بر سطح کلان در سطوح پایین‌تر نیز دیده می‌شود و این خود یکی از دلایل بالقوه بروز مشکلات در زمان اجرا و بهره‌برداری است، برای مثال می‌توان به فاصله مکانی از فضای سابق شهری اشاره کرد که این خود به تنهایی باعث بروز مشکلات دیگری از قبیل دسترسی به زیرساخت‌های انرژی (آب، برق، گاز)، زیرساخت‌های ارتباطی، رفت‌وآمد که باعث بالا رفتن هزینه‌ها در زمان اجرا و همچنین در زمان بهره‌برداری برای ذینفعان پروژه می‌شود؛ این در حالی است که در صورت پیاده‌سازی مدیریت ریسک مشکلات پروژه در فاز امکان‌سنجی و مطالعاتی شناسایی شده و برای هرکدام راه‌حلی در نظر گرفته می‌شود.

مدیریت ریسک موجب حداقل کردن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای منفی بر اهداف پروژه می‌شود [۷]

مدیریت ریسک پروژه یکی از حوزه‌های مهم مدیریت پروژه است و برخی محققین مدیریت پروژه را معادل مدیریت ریسک پروژه‌ها تعریف نموده‌اند [۸]

۳-۱ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

ریسک پروژه، رخداد یا شرایطی نامطمئن است که اگر به وقوع بپیوندد اثری مثبت یا منفی بر حداقل یکی از اهداف پروژه چون زمان، هزینه یا کیفیت می‌گذارد (هدف زمانی پروژه، تحویل بر اساس جدول زمان‌بندی توافق شده و هدف هزینه‌ای پروژه، تحویل بر اساس هزینه توافق شده است) [۹]. نبود قطعیت، مقوله‌ای اجتناب‌ناپذیر و غیرقابل‌انکار در پروژه‌ها است. وجود رابطه مستقیم بین مدیریت موفق، نبود قطعیت‌ها و موفقیت پروژه در رسیدن به اهداف پروژه کاملاً پذیرفته شده است. نبود

قطعیته‌ها، منشأهای مختلفی دارند که از آن جمله می‌توان به عدم قطعیت‌های فنی، مدیریتی، بازرگانی و مسائل داخلی و خارجی اشاره کرد. در این راستا، مدیریت ریسک، روش نظام‌مندی را برای مدیریت عدم قطعیت‌ها ارائه می‌دهد؛ به نحوی که کاربرد آن، شانس دستیابی به اهداف پروژه را افزایش می‌دهد [۱۰].

با افزایش عدم قطعیت و پیچیدگی پروژه‌های عمرانی لزوم توجه به مدیریت ریسک رو به افزایش است. این لزوم بیشتر می‌شود وقتی که پروژه‌ها:

- ✓ هزینه‌های سنگین دارند.
- ✓ با فناوری جدید پیش می‌روند.
- ✓ جریان نقدینگی یکنواخت نیست.
- ✓ شامل پیچیدگی در توافقات قراردادی و مفاد قانونی هستن [۴].

یک دسته از پروژه‌های عمرانی، پروژه‌های ساخت منازل مسکونی است که این پروژه به‌طور خاص در ایران برای اولین بار در غالب طرح عظیم مسکن مهر اجرا گردیده است، بالغ بر ۶۸ هزار میلیارد تومان در این پروژه عظیم هزینه شده است اما هم‌اکنون شاهد عدم دستیابی درصد آن به اهداف پروژه یعنی هزینه، زمان، کیفیت هستیم، با کمی بررسی می‌توان فهمید که در این پروژه ملی کوچک‌ترین توجهی به موضوع مدیریت ریسک نشده است و همین موضوع سبب عدم توانایی مقابله آن با ریسک‌ها از جمله ریسک‌های اقتصادی و سیاسی شده است و نارضایتی ذینفعان آن را به دنبال داشته است. با توجه به اینکه دولت یازدهم در حال بررسی پروژه مسکن اجتماعی است که آن نیز یک پروژه ملی خواهد بود، بران شدیم تا با پیاده‌سازی قسمتی از مراحل مدیریت ریسک در پروژه‌های مسکن مهر شهرستان شاهرود ریسک‌های بااهمیت بالاتر را شناسایی کنیم تا در پروژه‌های آتی موردتوجه کارشناسان و مسئولان ذی‌ربط قرار بگیرد.

ضرورت انجام این پژوهش از این رو است که:

- نتایج به دست آمده از روش کلاسیک ارزیابی ریسک واقع گرایانه نبوده و همچنین منجر به بروز خطای سیستماتیک می شود.
- با این رویکرد تصمیمات با تجزیه تحلیل های دقیق پشتیبانی می شوند.
- درک واضح تری از خطرات خاص در ارتباط با پروژه به دست می آید.
- از میان روش های موجود انواع روش های فازی مطلوبیت بیشتری دارند. رویکرد فازی به اثبات رسانده است که به طور مؤثری با مسائل پیچیده، به طور ناکافی تعریف شده و همراه با ابهام و ریسک مواجه می شود.
- ترکیب تئوری مجموعه فازی با فرآیند ارزیابی ریسک می تواند نتایج قابل اعتمادتری را فراهم کند و در ضمن مواجه با عدم قطعیت و ابهام داده ها را آسان می کند [۹]

۴-۱ مسئله اصلی تحقیق:

مسئله اصلی مورد بررسی در این پژوهش شناسایی، ارزیابی و رتبه بندی ریسک های پروژه های عمرانی است.

۵-۱ هدف و سؤال پژوهش

سؤال های تحقیق

- ریسک های پروژه های عمرانی مسکن مهر کدامند؟
- اولویت بندی ریسک های شناسایی شده نسبت به یکدیگر چگونه است؟
- آیا ارتباطی بین ریسک های پروژه مسکن مهر وجود دارد؟ در صورت وجود به چه نحوی است؟

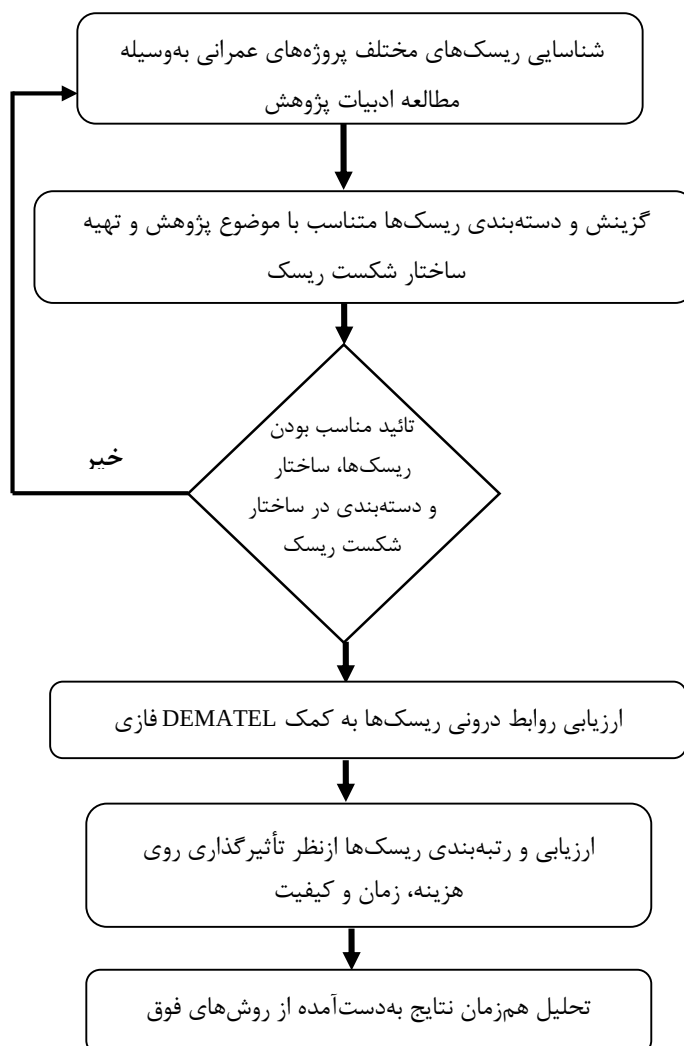
هدف اصلی تحقیق:

با توجه به اینکه پروژه‌های مسکن مهر اغلب از نظر زمان، بودجه و کیفیت مورد انتقاد است، هدف از این پژوهش شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها است تا مدیران پروژه بتوانند در زمان و شرایط لازم عملکرد مقتضی را در مقابل آن‌ها ارائه دهند.

۱-۶ مدل مفهومی تحقیق:

در این تحقیق به منظور دستیابی به اهداف پروژه از ساختار شکست ریسک به عنوان پایه کار استفاده شده است. این ساختار از سه سطح تشکیل شده که با رفتن به سطوح پایین‌تر بیشتر وارد جزئیات موضوع می‌شویم. برای تشکیل ساختار شکست ریسک به تحقیقات صورت گرفته در زمینه‌های مشابه رجوع شد و ریسک‌های شناسایی شده توسط آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت در نهایت با بررسی صورت گرفته توسط تعدادی از خبرگان جامعه هدف پژوهش از بین ریسک‌های

شناسایی شده است.



شکل (۱-۱) مدل مفهومی پژوهش

جنبه نوآوری تحقیق:

باوجود تحقیقات مختلف صورت گرفته درزمینهٔ پروژه‌های عمرانی هیچ‌یک از این تحقیقات به‌طور خاص درزمینه پروژه‌های ساخت مسکن و در بخش مسکن مهر که یک پروژه‌ی ملی است صورت نگرفته، لذا در این پژوهش با وارد شدن به بخش پروژه‌های ساخت مسکن و استفاده از روش دیماتل برای تجزیه و تحلیل ریسک‌ها در آن فرآیند جدیدی را ارائه می‌دهیم.

فصل دوم

ادبیات پژوهش

مقدمه

برای ورود به بحث نیاز است ابتدا مفاهیم کلی مرتبط با موضوع را بشناسیم به این منظور در این فصل در بخش اول ابتدا با تعاریف مختلف ارائه شده برای پروژه، مدیریت پروژه، ریسک، مدیریت ریسک و مدیریت ریسک پروژه آشنا می شویم، سپس تعدادی از مدل های ارائه شده برای مدیریت ریسک که در سطوح مختلف ملی، منطقه ای و جهانی مورد استفاده قرار می گیرند را بررسی می کنیم. در بخش دوم تحقیقات انجام گرفته داخلی و خارجی در ارتباط با موضوع پژوهش را مرور می کنیم؛ و در قسمت سوم انواع روش های تصمیم گیری و در نهایت در بخش چهارم تصمیم گیری فازی معرفی می گردد.

۱-۲ بخش اول

مروری بر مفاهیم مدیریت پروژه، ریسک و مدیریت ریسک

۱-۱-۲ پروژه

تلاشی موقت برای ایجاد یک محصول، خدمت یا نتیجه منحصربه فرد است [۱۱]. پروژه فرآیندی یکتا است که شامل مجموعه ای از فعالیت های هماهنگ و تحت کنترل و دارای زمان شروع و پایان مشخص است و باید با توجه به محدودیت های زمان هزینه و منابع، به هدفی منطبق با نیازمندی های خاص دست پیدا کند [۱۲، ۱۳]

پروژه عبارت است از مجموعه ای از اقدامات و عملیات پیچیده و منحصربه فرد که از فعالیت های منطقی و مرتبط با یکدیگر تشکیل یافته است. به طوری که برای تأمین هدف یا اهداف از پیش تعیین شده، در چارچوب برنامه زمانی و بودجه بندی از قبل طرح ریزی شده، که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص اجرا می شود [۱۴].

پروژه تلاشی منحصر به فرد در زمانی محدود است که اهداف تعریف شده‌ای را با استفاده از منابع متنوع یا در چارچوب مجموعه‌ای از الزامات برآورده می‌کند [۱۵].

با وجود اختلافات ظاهری که در تعاریف ذکر شده دیده می‌شود تمامی کارشناسان و مجربین مدیریت پروژه، به وجود سه ویژگی بارز و مشخص در تعاریف علمی مدیریت پروژه اعتقاد دارند؛ که عبارت است از موقت بودن، نو بودن و بی‌همتا بودن.

۲-۱-۲ مدیریت پروژه

کاربرد دانش، مهارت‌ها، ابزارها و روش‌ها در انجام فعالیت‌های پروژه به صورتی که بتوان به نیازمندی‌های پروژه دست پیدا کرد [۱۱].

برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، نظارت، کنترل و گزارش دهی از تمام جنبه‌های یک پروژه و ایجاد انگیزه برای تمام کسانی که در رسیدن به اهداف پروژه مشارکت دارند [۱۲].

به‌کارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزارها و تکنیک‌های لازم در اجرای فعالیت‌های پروژه به‌منظور تأمین نیازها و انتظارات متولیان و ذینفعان [۱۱]

با توجه به اهمیت علم مدیریت پروژه، در سال‌های اخیر، استانداردهای متنوعی در این زمینه پدید آمده‌اند. این استانداردها شامل اصول پایه‌ای و الزاماتی است که برای مدیریت موفق یک پروژه یا پیاده‌سازی سیستم مدیریت پروژه یک سازمان لازم به نظر می‌رسد. برخی از استانداردهای معروف مدیریت پروژه در جدول آمده است: [۱۷].

جدول (۱-۲) استانداردهای مدیریت پروژه و دامنه کاربرد آنها

ردیف	نام استاندارد	دامنه کاربرد
۱	PMBOK	جهانی
۲	ISO 10006	جهانی
۳	Professional Methodologies	جهانی
۴	PRINCE 2	نیمه جهانی
۵	BS 6079	ملی
۶	DIN 69900	ملی
۷	AIPM	ملی
۸	APMBOK	ناحیه‌ای
۹	IPMA Competence Base Line	ناحیه‌ای

معروف‌ترین و گسترده‌ترین استاندارد در بین استانداردهای فوق، پیکره دانش مدیریت پروژه است. این استاندارد، برای هدایت موفق پروژه‌ها، ۱۰ حوزه دانش را شامل می‌شود. از این حوزه‌ها، مدیریت محدوده پروژه، مدیریت زمان پروژه، مدیریت هزینه پروژه و مدیریت کیفیت پروژه به‌عنوان حوزه‌های اصلی در نظر گرفته می‌شوند. از مهم‌ترین حوزه‌های پشتیبان، حوزه مدیریت ریسک است [۱۸].

۳-۱-۲ ریسک

مفهوم ریسک، در تئوری احتمالات ریشه داشته و بالطبع از بخت‌آزمایی و شرط‌بندی نشئت گرفته است. آنچه مشهود است، پیدایش بازی‌های شانسی و ایجاد قمارخانه‌ها در توسعه مفهوم تئوری احتمالات و تئوری ریسک مؤثر بوده است. تا اواسط سده ۱۶ میلادی مطالعه دقیقی درباره مفهوم شانس و احتمالات صورت نگرفته بود. اولین تلاش‌های علمی در زمینه انتخاب، جایگشت، شانس و احتمالات، توسط پاسکال انجام شد و پس از وی بیز، برنولی، گوس و لاپلاس در زمینه ریاضیات و آمار آثار متعددی منتشر نمودند.

به‌طور کلی هر تلاش و هر حرکت بشری، ریسک‌هایی را در بردارد. در زندگی روزانه، بعضاً با موقعیت‌هایی متغیر روبه‌رو می‌شویم که اغلب دربرگیرنده فاکتورهای ناشناخته، غیرمنتظره، خوشایند یا ناخوشایند و غالباً غیرقابل‌پیش‌بینی می‌باشند [۱۹]

برخی پژوهشگران ریسک را تغییری تلقی می‌کنند که امکان بروز آن به‌طور طبیعی در نتایج یک وضعیت وجود دارد. ریسک‌ها در پروژه رویدادها یا وضعیت‌های ممکن الوقوع نامعلومی هستند که در صورت وقوع به‌صورت پیامدهای منفی و مثبت بر اهداف پروژه مؤثر می‌باشند.

عدم قطعیت منتج از یک رویداد در شرایط معین و در زمان خاص، نیز به‌عنوان تعریف دیگری از سوی پژوهشگران پذیرفته‌شده است [۲۰].

تعاریف دیگری از ریسک را در زیر می‌بینید:

- ✓ ریسک، احتمال وقوع یک خسارت (ضرر) است.
- ✓ ریسک، انحراف در پیشامدهایی است که باید در طول یک دوره مشخص و در یک موقعیت معین اتفاق بیفتد.
- ✓ ریسک، یک تابع است که احتمال و اندازه خسارت را تعیین می‌کند.
- ✓ ریسک عبارت است از واریانس توزیع احتمال وقوع تمامی پیامدهای ممکن یک عامل با مسیر ریسک زا.
- ✓ ریسک، امکان تحمل ضرر و آسیب است. (عوض خواه - محبی)

استاندارد AS/NZS-4360 ریسک را به این صورت تعریف می‌کند: شانس روی دادن چیزی که تأثیری بر اهداف خواهد داشت

بر اساس ISO/IEC Guide 73 ریسک می‌تواند به‌عنوان تلفیقی از احتمال یک رویداد و پیامدهای آن تلقی شود.

طبق تعریف PMI ریسک رویدادی نامطمئن و موقتی است که اگر اتفاق بیفتد، بر هدف پروژه تأثیر مثبت یا منفی خواهد داشت. ریسک دلیلی دارد و در صورت اتفاق نیز تجربه‌ای از آن حاصل خواهد شد [۱۶].

تعریف استاندارد ISO/IEC Gihde73: ریسک به‌عنوان تلفیقی از احتمال یک رویداد و پیامدهای آن تعریف می‌شود.

پریتچارد دو تعریف از ریسک ارائه می‌دهد: تأثیر جمعی احتمال رویدادهای غیرقطعی که ممکن است بر اهداف پروژه به‌طور مثبت یا منفی اثر بگذارند؛ و همین‌طور، میزان قرار گرفتن در معرض رویدادهای منفی و پیامدهای محتمل این رویدادها [۱۹]

ریسک را می‌توان عدم قطعیتی تعریف کرد که در صورت وقوع، یک یا چند هدف از اهداف پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۱].

هایمز بیان می‌دارد که: شرایط ریسک به‌صورت شرایطی تعریف می‌شود که در آن شرایط پیامدهای بالقوه می‌توانند به‌وسیله توزیع‌های نسبتاً معروف احتمال بیان شوند [۲۲].

نویل تربیت تعریف متفاوتی از ریسک ارائه می‌دهد: ریسک چیزی است که ممکن است اتفاق بیفتد و در صورت وقوع اثر نامطلوب بر پروژه خواهد داشت [۲۳].

۲-۱-۴ ریسک پروژه

تعاریفی که در بالا به آن‌ها اشاره شد و همچنین تعاریف دیگری که برای ریسک وجود دارد اغلب دارای یک ویژگی مشترک است: آن‌ها ریسک را همراه با عباراتی مانند رخدادهای نامعلوم و تأثیری که بر اهداف پروژه می‌گذارد تعریف کرده‌اند. استاندارد بین‌المللی «مدیریت ریسک پروژه- راهنمای کاربردی» از عبارات احتمال و پیامد استفاده کرده و ریسک را به‌صورت احتمال و پیامد رخ داده و تأثیر

آن‌ها بر اهداف پروژه تعریف می‌کند. (IEC 2001). چاپمن و وارد در بیان ماهیت ریسک پروژه آورده‌اند که: ریسک پروژه عبارت است از مفاهیمی از وجود عدم قطعیت قابل توجه در مورد سطح عملکرد قابل حصول از پروژه [۲۴].

ریسک پروژه دربرگیرنده‌ی تهدیدهایی بر اهداف پروژه و نیز فرصت‌هایی برای بهبود در راستای این اهداف است [۱۱].

ریسک پروژه رویداد یا وضعیتی غیرقطعی است که در صورت وقوع، روی یک یا چند هدف پروژه ازجمله محدوده، زمان‌بندی، هزینه یا کیفیت، اثری مثبت یا منفی می‌گذارد یک ریسک می‌تواند در صورت وقوع یک یا چند تأثیر دربر داشته باشد. هر علت می‌تواند یک الزام، فرض، محدودیت یا شرط بالقوه یا معینی باشد که احتمال پیامدهای مثبت یا منفی را خلق کند. به‌عنوان مثال، نیاز به یک مجوز زیست‌محیطی برای انجام کار یا داشتن کارکنان محدود منصوب‌شده برای طراحی پروژه، می‌توانند به‌عنوان یک علت تلقی شوند. ریسک، آن است که ممکن است نهاد صادرکننده‌ی مجوز، زمان طولانی‌تری را نسبت به [میزان] برنامه‌ریزی‌شده برای صدور مجوز صرف نماید؛ فرصت، آن است که کارکنان توسعه‌ای بیش‌تری که بتوانند در طراحی مشارکت نمایند را در دسترس قرار داده و بتوان آن‌ها را به پروژه اختصاص داد. در صورتی که هریک از این رویدادهای غیرقطعی رخ دهند، می‌توانند بر پروژه، محدوده، هزینه، زمان‌بندی، کیفیت عملکرد [پروژه] تأثیر بگذارند. شرایط ریسک می‌توانند مواردی از قبیل جوانب محیطی پروژه یا سازمان، هم چون شیوه‌های نابالغ مدیریت پروژه، فقدان سیستم‌های یکپارچه‌ی مدیریت، هم‌زمانی چندین پروژه یا وابستگی به دست‌اندرکاران خارجی که توسط پروژه قابل کنترل نیستند را دربر بگیرد [۱۹].

۲-۱-۴-۱ بررسی منشأ ریسک در پروژه‌ها

منحصر به فرد بودن: شامل تعدادی از عناصر و اجزای موجود در پروژه که پیش‌تر انجام نپذیرفته است.

اقدام تحویلی پروژه: محصول یا خدماتی که یک پروژه باید تولید کند تا منافع و اهدافی که از اجرای آن انتظار می‌رود، به دست آید.

فرضیه‌ها: فرض‌هایی پیرامون جنبه‌های مختلف پروژه و محیط آن که یا به صورت تصریح شده و یا تلویحی در ذهن دست‌اندرکاران پروژه وجود دارد و می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری و تعریف مشخصات پروژه باشد. این موارد، در عمل می‌توانند صحیح نبوده و غیرواقع‌بینانه باشند.

اهداف و الزامات: مغایرت و گاهی تضاد در معیارهایی که موفقیت پروژه بر اساس آن‌ها تعیین می‌شود، باعث به وجود آمدن ریسک می‌شود.

ذینفعان متفاوت پروژه: خواسته‌ها، نیازها و اهداف متغیر هم‌پوشانی و گاهی اوقات تضاد بین اهداف ذینفعان شامل اعضای گروه پروژه، مدیریت پروژه، مشتریان، تأمین‌کنندگان و پیمانکاران فرعی، همگی به صورت غیرقابل‌پیش‌بینی، نیروهای مولد تغییر هستند.

محیط: محیطی که پروژه در آن انجام می‌شود، شامل محیط خود پروژه و محیط سازمان آن، حتی محیط وسیع‌تر جامعه که توسط مردم، عوامل سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اخلاقی تحت تأثیر واقع می‌شود و معمولاً خارج از محدود قابل کنترل پروژه است، منشأ مهمی از ریسک است [۲۱].

منشأ دیگر ریسک پروژه در عدم قطعیتی است که در تمام پروژه‌ها وجود دارد؛ در این راستا می‌توان ریسک‌ها را این‌گونه تقسیم‌بندی کرد ریسک‌های معلوم^۱، ریسک‌هایی هستند که شناسایی و تحلیل گردیده‌اند و می‌توان برای آن‌ها واکنش مقتضی را برنامه‌ریزی نمود. باید برای ریسک‌های معلومی که نمی‌توان آن‌ها را به صورت فعالانه و پیشاپیش مدیریت نمود، اندوخته‌های اقتضایی را در نظر گرفت. ریسک‌های نامعلوم^۲ را نمی‌توان به صورت فعال و پیشاپیش مدیریت کرد، بنابراین، برای آن‌ها یک اندوخته‌ی مدیریتی در نظر گرفته می‌شود. یک ریسک منفی پروژه که به وقوع پیوسته باشد، مسئله

^۱ Known Risk

^۲ Unknown Risk

نامیده می‌شود. ریسک‌های منفرد^۱ پروژه، متفاوت از ریسک کلی پروژه هستند. ریسک کلی پروژه، نشان‌گر اثر عدم قطعیت بر روی پروژه به صورت یک کل هست. این مفهوم، ریسک کلی پروژه فراتر از مجموع ریسک‌های منفرد پروژه است، زیرا دربرگیرنده‌ی تمام منابع عدم قطعیت پروژه است. ریسک کلی پروژه، بیان‌گر سطح ریسک‌پذیری ذینفعان نسبت به آثار انحراف ماحصل پروژه است؛ چه مثبت و چه منفی باشند [۱۱].

به گفته اسمیت و همکاران. (۲۰۰۶) تمام ریسک‌های پروژه را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد: ریسک‌های شناخته‌شده، ریسک‌های نامعلوم شناخته‌شده و ریسک‌های نامعلوم ناشناخته که تفاوت بین آن‌ها در توانایی‌شان برای پیش‌بینی یا کاهش ریسک است [۲۰].

ریسک‌های شناخته‌شده:

ریسک‌هایی هستند که هم خودشان و هم تأثیرشان شناخته‌شده است. این حالت وضعیتی است که در نهاد آن هیچ عدم قطعیتی وجود ندارد برای مثال در زندگی روزمره افراد، رویداد مرگ از چنین وضعیتی است، زیرا این رویداد حتماً اتفاق می‌افتد و هیچ عدم قطعیتی در مورد آن وجود ندارد.

ریسک‌های نامعلوم و شناخته‌شده:

ریسک‌هایی که وجودشان شناخته‌شده اما حدود و تأثیر آن‌ها در پروژه ناشناخته است. آن دسته از رویدادهایی که از وجود آن‌ها آگاه هستیم اما چگونگی تأثیرشان را بر خود نمی‌دانیم. در این حالت قطعیت‌ها قابل‌شناسایی هستند. صورتحساب برق را می‌توان از این دسته دانست. ما نسبت به دریافت صورتحساب ماه بعد مطمئن هستیم اما مبلغ قابل پرداخت صورتحساب ماه آتی خود را نمی‌دانیم.

(در این کتاب به فراخور متن به صورت «ریسک‌های منفرد»، «هریک از ریسک‌ها» یا «تک تک ریسک‌ها» به کار رفته است)
^۱ Individual Risk

ریسک‌های نامعلوم ناشناخته:

آن دسته از ریسک‌ها که نه وجودشان و نه تأثیرشان شناخته شده نیست. این حالت مورد یا وضعیتی است که برایمان قابل تصور نیست. برای مثال پیش از مشاهده اولین مورد ایدز، این بیماری یک نامعلوم ناشناخته بوده است اما در حال حاضر میدانیم که این بیماری مانند سرطان وجود دارد. بدیهی است که هیچ مثالی از نامعلوم ناشناخته وجود ندارد. [۲۵].

۵-۱-۲ مدیریت ریسک

برخی مدیریت ریسک را به صورت: فرآیند و تلاش برنامه‌ریزی شده در جهت شناخت، ارزیابی، کاهش و توزیع صحیح ریسک‌های تعریف می‌کنند.

استاندارد استرالیا / نیوزلند برای مدیریت ریسک این تعریف را ارائه می‌دهد: فرهنگ، فرآیندها و ساختارهایی که در جهت مدیریت مؤثر فرصت‌های بالقوه و تأثیرات نامطلوب هدایت می‌شوند [۲۵]. حداقل کردن اثر رخدادهای منفی بالقوه و استفاده حداکثر از فرصت‌ها برای بهبود [۱۲]. کرزنر مدیریت ریسک را فعالیت یا کوشش در جهت پرداختن به ریسک تعریف می‌کند. [۲۶]. کلیم و لو دین، برای مدیریت ریسک فرآیندی چهار مرحله‌ای را معرفی کرده‌اند (شناسایی، تحلیل، کنترل و گزارش) که در موازات چهار قدم معروف دمینگ در مدیریت پروژه قرار می‌گیرند. مدیریت ریسک تلاشی برای اداره کردن ساختارمند تغییرات در پروژه و مدیریت آن‌ها در محیط در حال دگرگونی است [۲۱].

مدیریت ریسک، مجموعه فرآیندهای موردنیاز برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و واکنش در مقابل ریسک پروژه به منظور بیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن پیامدهای وقایع ناگوار است. مدیریت ریسک درواقع روند کنترل ریسک و تعدیل اثرات آن هست. مدیریت ریسک یک مسیر نظام‌مند برای تعیین، ارزیابی و پاسخ به ریسک‌های یک پروژه است.

تعاریف دیگر مدیریت ریسک پروژه عبارت‌اند از:

- فرآیندی سازمان‌دهی شده جهت شناسایی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با پروژه و همین‌طور پیاده‌سازی و پایش روش مناسبی برای پیشگیری از وقوع یا پاسخ به هر ریسک.
- بهبود مستمر و نظام‌یافته منافع پروژه که مطابق سیاست مدیریت پروژه بناشده و گرایش و رفتار سازمان را در مقابل ریسک‌ها بیان می‌دارد.
- شناسایی، تجزیه و تحلیل، اولویت‌بندی، برنامه‌ریزی، کاهش و کنترل مقاطعی که منجر به تغییرات ناخواسته می‌گردد [۱۹].

با توجه به تعاریف مختلف ارائه‌شده برای مدیریت ریسک، این مهم در طول تاریخ مطابق جدول زیر تحقق‌یافته است

جدول (۲-۲) روند پیشرفت مدیریت ریسک

دهه	مشکل	پاسخ
۱۹۵۰	ایمنی در برابر فاجعه	خرید بیمه‌نامه
۱۹۶۰	هزینه‌های بیمه	مدیریت ریسک به عنوان وظیفه کارکنان
۱۹۷۰	عدم کفایت و تغییرپذیری بازارهای بیمه	مکانیزم‌های فرعی تهیه سرمایه برای هزینه‌یابی ریسک
۱۹۸۰	قابلیت تغییر هزینه‌های محصول، بهره و نرخ‌های ارز	تکنیک‌های مدیریتی ریسک مالی
۱۹۹۰	تمرکز و وابستگی بیشتر ارزش‌ها و قابلیت پاسخگویی شرکت	روحیه مدیریت ریسک در سطح شرکت

اما به‌طور کلی اهداف زیر همیشه مدنظر مدیریت ریسک بوده است:

- ۱- شناخت تعریف ریسک‌های پروژه و ارزیابی آن‌ها به‌طور کمی؛
- ۲- حذف یا کاهش ریسک‌های پروژه، صرف‌نظر از اینکه ریسک موردنظر بر عهده کدامیک از اعضای پروژه است؛

۳- توزیع و انتقال صحیح و عادلانه ریسک در بین اعضا پروژه.

۲-۱-۵-۱ ضرورت به کارگیری مدیریت ریسک

۱- اجرای درست وظایف مدیریت

۲- کمک به برنامه‌ریزی ریسک

۳- کاهش رخدادهای پرهزینه و پیش‌بینی نشده (غیرمترقبه)

۴- تخصیص کارا تر و مؤثرتر منابع

۵- کسب نتایج بهتر از پروژه‌ها و برنامه‌ها

۶- کمک به تعریف واضح و آشکار نیازمندی‌های بیمه

۷- کسب اطلاعات بهتر برای تصمیم‌گیری

۸- کسب اطلاعات از ملزومات آیین‌نامه‌ها

۹- ترغیب افراد برای شرکت در فعالیت‌های سازمان به منظور کاهش ریسک

۱۰- هم‌تراز کردن فرصت و ریسک [۲۷].

۲-۱-۶ مدیریت ریسک پروژه

مدیریت ریسک پروژه فرآیند سیستماتیک شناسایی، تجزیه تحلیل و پاسخ به ریسک‌های پروژه به منظور حداکثر کردن نتایج و وقایع مثبت و حداقل کردن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای منفی بر اهداف پروژه است [۱۶].

مدیریت ریسک پروژه شامل انجام فرآیندهای برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی، تجزیه و تحلیل، برنامه‌ریزی واکنش به ریسک و کنترل بر روی یک پروژه می‌باشد. هدف مدیریت ریسک پروژه افزایش احتمال و اثر وقایع مثبت و کاهش احتمال و اثر وقایع منفی در پروژه است [۱۱].

پیت کانن در سال ۱۹۹۹، چنین تعریفی از مدیریت ریسک پروژه ارائه نموده است: مدیریت ریسک پروژه، عموماً به معنای اصلاح عملکرد پروژه به وسیله تشخیص، تجزیه و تحلیل و کنترل ریسک‌های پروژه می‌باشد [۱۹].

شوالب مدیریت ریسک را هنر و علم شناسایی، تحلیل و پاسخ‌دهی به ریسک در طول عمر یک پروژه تعریف می‌کند [۲۸].

مدیریت ریسک پروژه عبارت است از تحلیل و پاسخ‌گویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب است [۲۹].

هر سازمان، برای موفقیت می‌بایست متعهد شود که به مدیریت ریسک در سراسر پروژه، به صورت فعال و مستمر خواهد پرداخت. برای شناسایی فعال و پی‌گیری اثربخش ریسک در حین حیات پروژه، باید انتخاب هشیارانه‌ای در تمامی سطوح سازمان صورت گیرد. ریسک پروژه می‌تواند از لحظه‌ی شروع پروژه وجود داشته باشد. پیش بردن پروژه بدون تمرکز فعال روی مدیریت ریسک می‌تواند به بروز مشکلات بیش‌تری منجر گردد؛ مشکلاتی که از تهدیدهای مدیریت نشده ناشی می‌شوند [۱۱].

۲-۱-۷ ضرورت و جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه

ریسک پروژه، رخداد یا شرایطی نامطمئن است که اگر به وقوع بپیوندد اثری مثبت یا منفی بر حداقل یکی از اهداف پروژه چون زمان، هزینه یا کیفیت می‌گذارد (هدف زمانی پروژه، تحویل بر اساس جدول زمان‌بندی توافق شده و هدف هزینه‌ای پروژه، تحویل بر اساس هزینه توافق شده است) یک ریسک ممکن است یک یا چند دلیل داشته باشد و اگر به وقوع بپیوندد یک یا چند عامل را تحت تأثیر قرار بدهد. شرایط ریسک می‌تواند شامل جنبه‌هایی از محیط سازمانی پروژه که در ریسک پروژه دخالت دارند باشد که از آن جمله می‌توان به مدیریت ضعیف پروژه، فقدان سیستم‌های مدیریت یکپارچه، وجود چندین پروژه هم‌زمان یا وابستگی به شرکای خارجی غیرقابل کنترل اشاره نمود.

در هر صورت ریسک پروژه از عدم قطعیت موجود در تمامی پروژه‌ها نشئت می‌گیرد. ریسک‌های شناخته‌شده، آن‌هایی هستند که شناسایی و تحلیل شده‌اند و امکان برنامه‌ریزی برای چنین ریسک‌هایی مقدور هست. در حالی که ریسک‌های ناشناخته را می‌توان به صورت فعالانه مدیریت نمود و تیم پروژه نسبت به چنین ریسک‌هایی باید پاسخ محتاطانه ارائه نماید.

سازمان‌ها دریافته‌اند که ریسک پروژه می‌تواند یا موفقیت پروژه را تهدید نموده یا آنکه فرصتی برای افزایش شانس موفقیت پروژه باشد. بنابراین سازمان‌ها زمانی که نسبت به درستی پذیرش ریسک و هم مؤثر بودن روش پاسخگویی به آن اطمینان حاصل کنند؛ به سمت ریسک حرکت می‌نمایند به طوری که پاسخ به ریسک، توازن پذیرفته‌شده سازمان (بین پذیرش ریسک و اجتناب از آن) را منعکس می‌سازد. با توجه به مفاهیم عنوان شده فوق، مدیریت ریسک پروژه عبارت است از «کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثر سازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد» [۱۱].

۲-۱-۸ رابطه ریسک و چرخه حیات پروژه

برای یک پروژه یک فرآیند یا چرخه حیات تعریف می‌شود هر مرحله از آن دارای ریسک‌های متفاوت است، بنابراین باید مدیریتی متناسب با نوع میزان ریسک‌های هر مرحله اتخاذ شود تا بدین وسیله از بروز وقایع نامطلوب جلوگیری شود.

باید به خاطر داشت که نوع و شیوه برخورد با ریسک‌ها هر مرحله با سایر مراحل متفاوت بوده و تدبیر و استراتژی منحصر به فردی را می‌طلبد و همین‌طور روند تغییرات ریسک و شیوه برخورد با ریسک در مراحل مختلف هر پروژه، ماهیت و تأثیرات متفاوتی خواهد داشت. در تقسیم بندی پروژه نظرات متفاوتی وجود دارد و بسته به نوع و ابعاد پروژه از ۲ تا ۱۲ مرحله تقسیم و نامگذاری شده است،

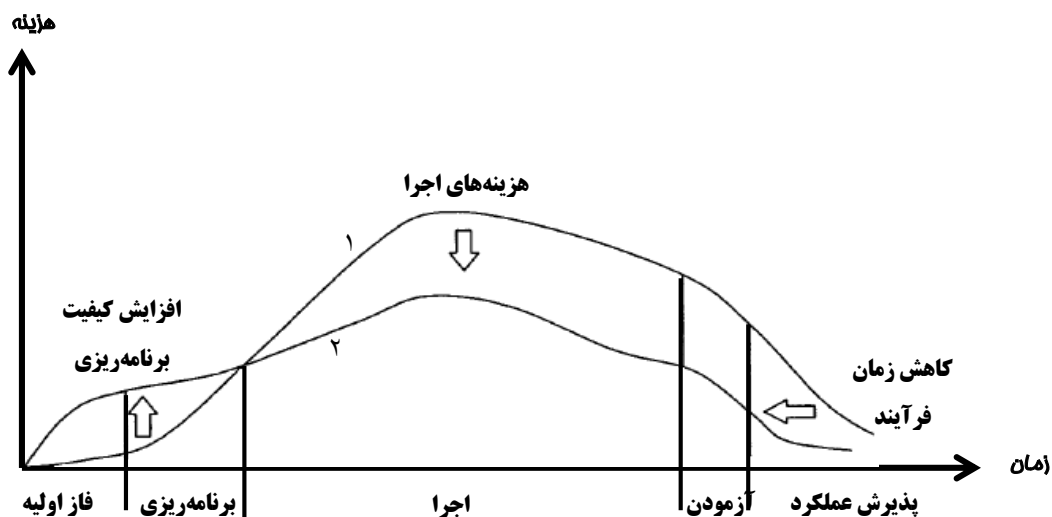
عمومی‌ترین حالت تقسیم‌بندی‌های انجام‌شده که با ماهیت اکثر پروژه‌ها همخوانی دارد، دسته‌بندی ۵ مرحله‌ای به شرح زیر است [۱۹].

- ۱- آغازین: شامل تعریف و کسب اجازه برای یک پروژه یا یک فرآیند از یک پروژه است.
- ۲- برنامه‌ریزی: شامل طراحی و حفظ برنامه‌ای عملی برای حصول اطمینان از این مسئله است که آیا پروژه نیازهای سازمان را برآورده خواهد کرد یا خیر.
- ۳- اجرایی: هماهنگ‌سازی افراد و سایر منابع برای اجرای برنامه‌های پروژه و تولید محصولات، خدمات یا نتایج پروژه و یا فازهای پروژه است.
- ۴- پایش و کنترل: شامل پایش و اندازه‌گیری منظم برای حصول اطمینان از این مسئله که پروژه به اهداف خود خواهد رسید.
- ۵- اختتامی: شامل پذیرش رسمی پروژه یا فازی از آن و پایان مطلوب کارهای مربوط به آن می‌شود [۳۰].

تأثیر ریسک در هریک از مراحل فوق متفاوت می‌باشد، واضح است که در مرحله آغازین پروژه یعنی شکل‌گیری طرح و کلیات، به دلیل وجود ابهامات در مسیر انجام پروژه و مشخص نبودن مسائلی که ممکن است در مراحل مختلف پروژه رخ دهد، میزان ریسک‌ها و یا ناشناخته‌ها و مسائلی که در مورد آن‌ها عدم قطعیت و جود دارد حداکثر خواهد بود و با پیشرفت پروژه و یا عملی شده مسائل برنامه‌ریزی‌شده ریسک‌های باقی‌مانده به حداقل مقدار خود نزدیک خواهد شد این در حالی است که هزینه برنامه‌ریزی و برخورد با ریسک‌های پروژه نیز با پیشرفت پروژه افزایش خواهد یافت [۱۹].

مارتین در مقاله خود پتانسیل‌های مدیریت ریسک پروژه را در قالب نمودار زیر توضیح داده است. در این نمودار هزینه‌هایی که پروژه در طول زمان عمر خود متحمل می‌شود نشان داده‌شده است، نمودار یک در مورد هزینه‌های پروژه بدون اجرای مدیریت ریسک است و نمودار دو هزینه‌های پروژه را با مدیریت ریسک نشان می‌دهد. مشاهده می‌کنیم که اگر از مدیریت ریسک استفاده شود هزینه‌هایی که

در فاز اولیه و برنامه‌ریزی متحمل می‌شویم افزایش می‌یابد اما در مراحل بعد از مزایای آن استفاده می‌شود و هزینه‌ها و حتی زمان خاتمه پروژه کاهش می‌یابد. [۳۱].



شکل (۱-۲) تأثیر پیاده‌سازی مدیریت ریسک روی هزینه در مراحل مختلف عمر پروژه

تغییرات در مراحل مختلف را می‌توان در شکل (۱-۲) مشاهده کرد.

مراحل در دور عمر به‌طور معمول به‌صورت متوالی هستند و در هر مرحله بخشی از اطلاعات پروژه به مرحله بعد منتقل می‌شود.

- میزان هزینه‌ها و استفاده از نیروی انسانی در مراحل ابتدایی کم است و در مراحل میانی کار به اوج خود می‌رسد و سپس به‌سرعت با به نتیجه رسیدن پروژه افت می‌کند.

- میزان عدم قطعیت و ازاین‌رو ریسک عدم دستیابی به هدف‌ها در مراحل اولیه در بالاترین حد خود قرار دارد که با پیشرفت پروژه، قطعیت تکمیل آن به‌تدریج بیشتر می‌شود.

- توانایی تأثیرگذاری ذینفعان روی ویژگی‌های نهایی محصول پروژه و هزینه‌های نهایی پروژه در مراحل ابتدایی در بالاترین حد خود قرار دارد و با پیشرفت پروژه به‌تدریج کاهش می‌یابد. موضوع مهم

در این رابطه آن است که هزینه تغییرات و اصلاح اشتباه‌ها به‌طور معمول با پیشرفت پروژه افزایش می‌یابد.

با توجه به گستردگی این موضوع در این پژوهش به مرحله اجرا تمرکز شده و ریسک‌های آن‌ها مورد شناسایی و ارزیابی قرار خواهیم داد.

برخی ریسک‌ها که در مرحله اجرا ممکن است با آن‌ها روبه‌رو شویم به شرح زیر می‌باشد:

- طراحی سازمان اجرایی نامناسب برای پروژه (شامل نوع سازمان و تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌ها).
- غیر مجرب بودن تیم پروژه.
- به‌کارگیری مفاد و شرایط نامناسب قراردادی و ابهام در شرح وظایف و تعهدات قراردادی.
- ضعف در توان و ظرفیت پیمانکاران.
- اشکال در برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکاران واجد صلاحیت.
- نواقص در طراحی تفصیلی. ضعف در انجام هماهنگی و کنترل.
- عدم تأمین منابع مالی.
- مدیریت اجرایی ضعیف.
- مواجهه با شرایط زیرزمینی متفاوت با پیش‌بینی‌های انجام‌شده در طراحی.
- عدم دسترسی به‌موقع به تجهیزات و مصالح در نظر گرفته‌شده برای پروژه.
- شرایط جوی نامناسب، حوادث قهریه [۲۱].

۲-۱-۹ مدل‌های مدیریت ریسک

تاکنون ۳۷ مدل در زمینه مدیریت ریسک در بخش‌های مختلف استانداردهای عمومی، استانداردهای مرتبط با پروژه‌های فنی و مهندسی، پروژه‌های سرمایه‌گذاری و توسعه‌ای و غیره ارائه شده است، هرچند که این مدل‌ها باهدف یکسانی (پرداختن به ریسک‌های پروژه) طراحی شده‌اند،

ALARM	ارزیابی ریسک			گزارش رس یک: تهدیدها و فرصت‌ها	تصمیم‌گیری	پاسخ به ریسک	گزارش دادن ریسک	پایش	۲۰۰۲			
PUMA	نیازمندی‌ها	پروژه	فرآیند	تیم	شناسایی ریسک	مدل‌سازی	تخمین	ارزشیابی	متعادل‌سازی ریسک	تعمیرات	یادگیری	۲۰۰۲
ISO 10006: 2003	شناسایی ریسک			ارزیابی ریسک			رفتار با ریسک	کنترل ریسک	۲۰۰۳			
Chapman & Ward	شناسایی ریسک			برآورد ریسک			ارزیابی ریسک	پاسخ به ریسک	پیشگیری و کنترل ریسک	۲۰۰۳		
استرالیا / نیوزلند	حوزه‌بندی			شناسایی ریسک‌ها			تحلیل ریسک‌ها	ارزیابی ریسک‌ها	رفتار با ریسک‌ها	۲۰۰۴		
PRMA	توسعه مفهوم ریسک			شناسایی ریسک			تجزیه تحلیل ریسک	سنجش ریسک	پاسخ به ریسک	۲۰۰۴		
COOPER	تدوین اهداف، ذینفعان و عناصر کلیدی			شناسایی ریسک			تحلیل ریسک‌ها	ارزشیابی ریسک‌ها و اولویت‌بندی آنها	واکنش و پاسخ به ریسک	۲۰۰۵		
PMBOK	برنامه‌ریزی			شناسایی ریسک			آنالیز کمی و کیفی	برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک	کنترل و پایش ریسک	۲۰۰۳		

اما برخی از این مدل‌ها به تفصیل به ریسک‌های پروژه می‌پردازند و با فازهای خود ریزترین مسائل را مورد توجه قرار می‌دهند، این در حالی است که برخی از این مدل‌ها نگاهی کلی بر فرآیند دارند و با تعداد فازهای کمتری (که معادل فازهای ریزتر است) فرآیند را مدیریت می‌کنند. در ادامه به‌طور مختصر به تعدادی از این مدل‌ها پرداخته می‌شود [۲۷].

امروزه به جرئت می‌توان اذعان کرد که شناخته‌شده‌ترین مرجع جهانی مدیریت پروژه مؤسسه مدیریت پروژه (PMI) است. این مؤسسه تخصصی بین‌المللی که مرکز آن در کشور آمریکا واقع شده است،

انتشارات متنوعی را در انواع گرایش‌های مدیریت پروژه انجام می‌دهد که معروف‌ترین آن کتاب پیکر دانش مدیریت پروژه است.

گسترده‌ی جهانی، شناخته شدن در مباحث مدیریت پروژه و برنامه صدور گواهینامه «مدیریت پروژه حرفه‌ای» (PMP^۱) از طرف این مؤسسه باعث شده است، کتاب پیکر دانش مدیریت پروژه تهیه شده توسط آن مؤسسه (PMBOK) به عنوان یکی از شناخته شده‌ترین کتاب‌های مرجع مدیریت پروژه در سطح جهان مطرح گردد و مبنای مشترکی برای فرایندهای مدیریت پروژه باشد. از سوی دیگر، جامعیت و تفصیل مطالب عنوان شده در این مرجع باعث غنای محتوایی آن گردیده و نوع و قالب فرایندهای به کار رفته، فهم آن را روان و کاربرد آن را تسهیل کرده است. یکپارچگی و دید ترکیبی همراه با سایر فرایندهای مدیریت پروژه در این راهنما به آن کمک کرده است تا به ابزاری قوی در تمام فرایندهای مدیریت پروژه تبدیل شود [۲۱].

۲-۱-۱۰ مروری بر فرآیند مدیریت ریسک پروژه‌ها در راهنمای PMBOK

مدیران پروژه خوب می‌دانند که شایسته است تا برای شناسایی و مدیریت ریسک‌های پروژه زمان صرف کنند، بنابراین برای درک بهتر این موضوع مروری بر فرآیند شش مرحله‌ای مدیریت ریسک پروژه از راهنمای PMBOK خواهیم داشت، در ابتدا خلاصه‌ای از این فرآیند آورده می‌شود و در ادامه توضیحات مختصری برای هر مرحله ارائه می‌گردد.

برنامه‌ریزی مدیریت ریسک: تصمیم‌گیری در مورد نحوه‌ی نگرش و برنامه‌ریزی فعالیت‌های مدیریت ریسک یک پروژه.

شناسایی ریسک: تعیین ریسک‌هایی که ممکن است بر پروژه اثر بگذارند و مستندسازی ویژگی‌های آن‌ها.

^۱ - Project Management Professional

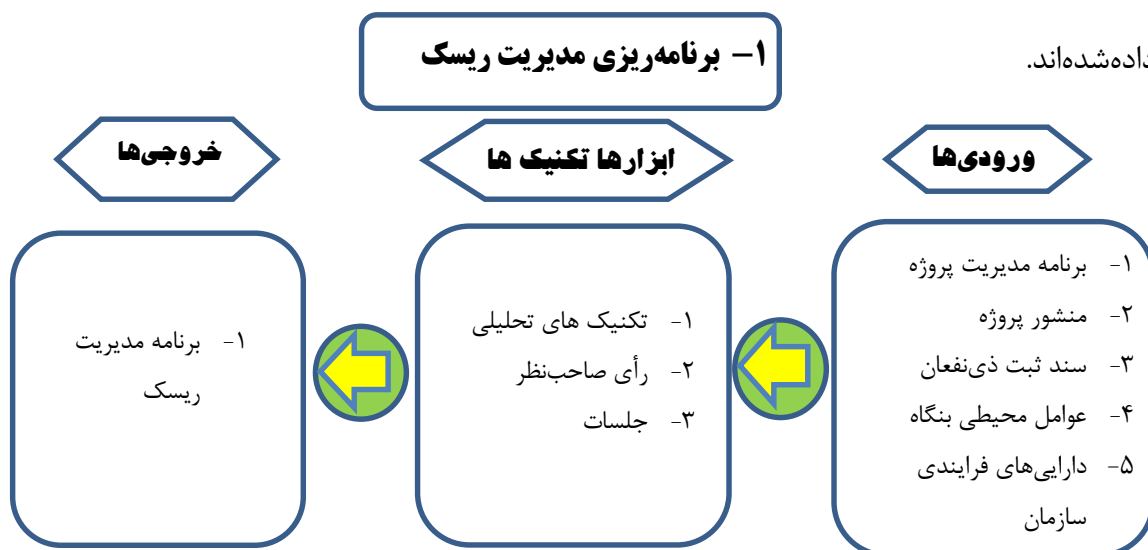
تحلیل کیفی ریسک: انجام یک تحلیل کیفی از ریسک‌ها و وضعیت‌ها به منظور اولویت‌بندی اثرهای آن‌ها بر اهداف پروژه.

تحلیل کمی ریسک: اندازه‌گیری احتمال و پیامدهای ریسک‌ها و برآورد آثار آن‌ها بر اهداف پروژه. برنامه‌ریزی واکنش به ریسک: تهیه‌ی رویه‌ها و تکنیک‌هایی جهت افزایش فرصت‌ها و کاهش تهدیدها بر اهداف پروژه.

کنترل و نظارت ریسک: نظارت بر ریسک‌های باقیمانده، شناسایی ریسک‌های جدید، اجرای برنامه‌های کاهش ریسک و ارزیابی اثربخشی آن‌ها در سراسر چرخه‌ی حیات پروژه.

۱-۱۰-۱-۲ برنامه‌ریزی مدیریت ریسک:

برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، فرآیند تعریف چگونگی انجام فعالیت‌های مدیریت ریسک برای هر پروژه است. مزیت اصلی این فرآیند آن است که از تناسب میزان، نوع و شفافیت مدیریت ریسک، چه با ریسک و چه با اهمیت پروژه برای سازمان، اطمینان حاصل می‌کند. برنامه‌ی مدیریت ریسک، برای برقراری ارتباط و کسب موافقت و پشتیبانی همه ذینفعان، به منظور حصول اطمینان از این‌که فرآیند مدیریت ریسک به صورت اثربخشی در سراسر چرخه‌ی حیات پروژه اجرا و پشتیبانی می‌گردد، از اهمیت خاصی برخوردار است. ورودی‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها و خروجی‌های این فرآیند در تصویر نشان داده شده‌اند.



شکل (۲-۲) فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت ریسک

۲-۱-۱-۲ شناسایی ریسک‌ها

فرآیند شناسایی ریسک، فرآیند تعیین ریسک‌هایی که ممکن است بر پروژه اثر بگذارند و مستندسازی ویژگی‌های آن‌ها هست. مزیت اصلی این فرآیند در مستندسازی ریسک‌های موجود، دانش و توانایی‌ای است که این فرآیند برای پیش‌بینی رویدادها به گروه پروژه می‌دهد. ورودی‌های ابزارها و تکنیک‌ها و خروجی‌های این فرآیند در شکل (۳-۲) نشان داده شده است.



شکل (۳-۲) فرآیند شناسایی ریسک‌ها

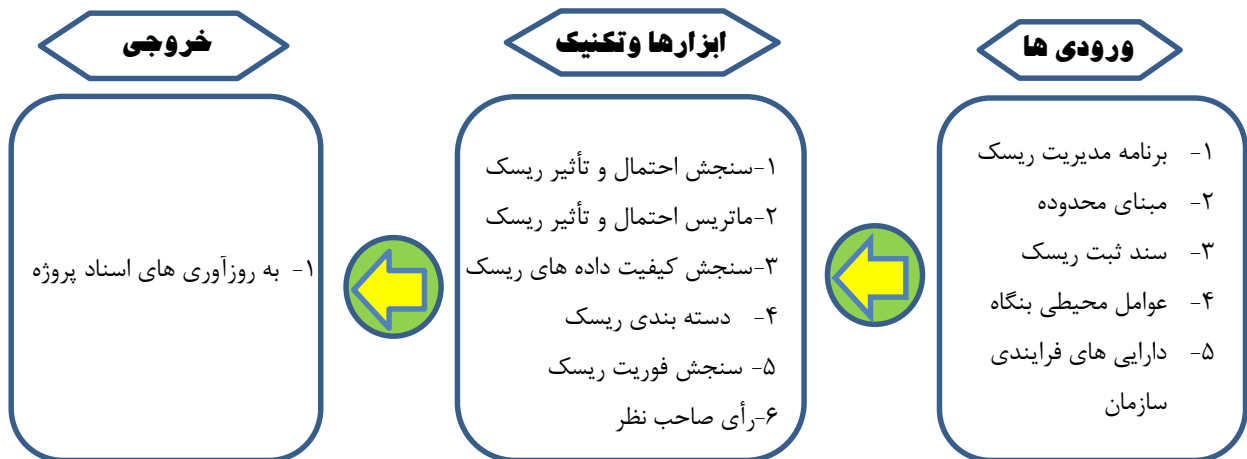
۲-۱-۱-۳ اجرای تحلیل کیفی ریسک

اجرای تحلیل کیفی ریسک، فرآیند اولویت‌بندی ریسک‌ها برای تحلیل یا اقدام بیش‌تر از طریق سنجش و تلفیق احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها هست. مزیت اصلی این فرآیند در این است که امکان کاهش سطح عدم قطعیت و تمرکز روی ریسک‌های با اولویت بالا را برای مدیران پروژه فراهم

می‌سازد. ورودی‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها و خروجی‌های این فرآیند در تصویر نشان داده شده است.

ورودی‌های فرآیند مطابق تصویر است که قبلاً توضیح داده شده

۳- اجرای تحلیل کیفی ریسک



شکل (۴-۲) فرآیند اجرای تحلیل کیفی ریسک

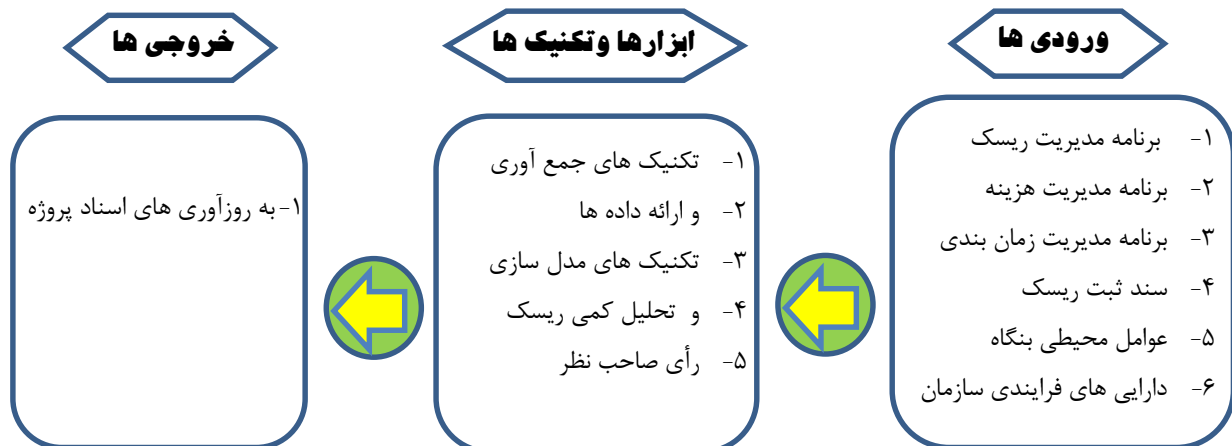
۲-۱-۰-۴ اجرای تحلیل کمی ریسک

اجرای تحلیل کمی ریسک، فرآیند تحلیل عددی اثر ریسک‌های شناسایی شده بر اهداف کلی پروژه

است. مزیت اصلی این فرآیند در این است که برای پشتیبانی از فرآیند تصمیم‌گیری به‌منظور کاهش

عدم قطعیت پروژه، اطلاعات کمی ریسک را تولید می‌کند.

۴- اجرای تحلیل کمی ریسک



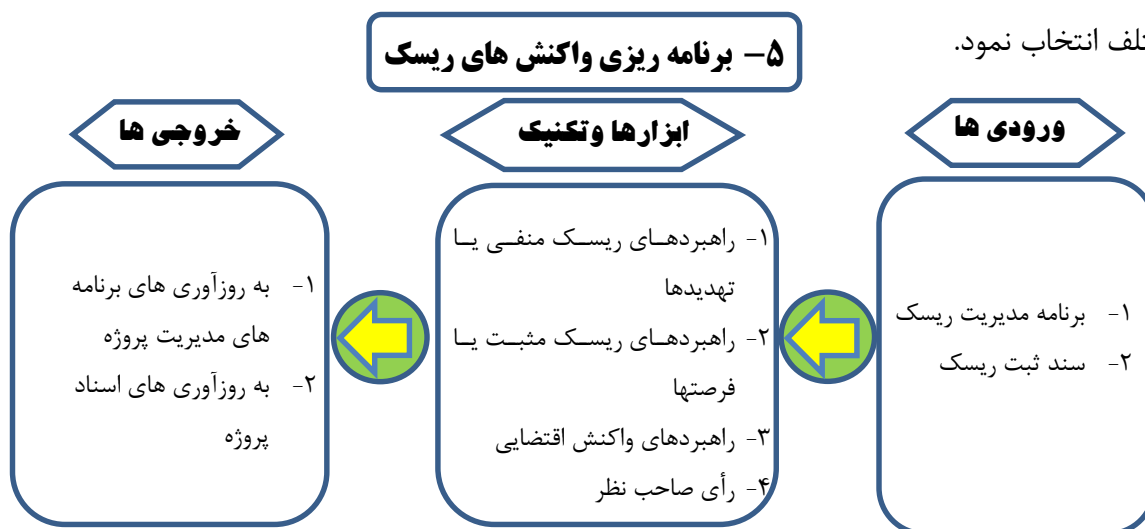
شکل (۵-۲) فرآیند اجرای تحلیل کمی

۲-۱-۵ برنامه‌ریزی واکنش‌های ریسک

برنامه‌ریزی واکنش‌های ریسک، فرآیند تهیه‌ی گزینه‌ها و تعیین اقداماتی جهت افزایش فرصت‌ها و کاهش تهدیدها در قبال اهداف پروژه هست. مزیت اصلی این فرآیند در پرداختن به ریسک‌ها از طریق اولویت آن‌ها در صورت نیاز، تزریق منابع و فعالیت‌ها به بودجه، زمان‌بندی و برنامه‌ی مدیریت پروژه است.

فرآیند برنامه‌ریزی واکنش‌های ریسک در پی [فرآیند] اجرای تحلیل کمی ریسک (در صورت استفاده) انجام می‌شود. هر واکنش به ریسک مستلزم درک سازوکاری است که به ریسک می‌پردازد؛ همان سازوکاری که برای تحلیل اثربخشی مطلوب برنامه‌ی واکنش ریسک به کار گرفته می‌شود. این فرآیند دربرگیرنده‌ی شناسایی و انتصاب یک شخص (یک مالک^۱ برای واکنش به ریسک) به‌منظور پذیرش مسئولیت هر واکنش به ریسک موردتوافق و سرمایه‌گذاری شده، هست. واکنش‌های برنامه‌ریزی‌شده به ریسک باید بااهمیت ریسک متناسب باشد، در مواجهه با چالش‌ها مقرون‌به‌صرفه باشد، با توجه به فضای پروژه واقع‌بینانه باشد، موردتوافق همه‌ی نهادهای درگیر باشد و توسط یک شخص مسئول به عهده گرفته شود. اغلب اوقات باید بهترین واکنش به ریسک را از میان گزینه‌های

مختلف انتخاب نمود.

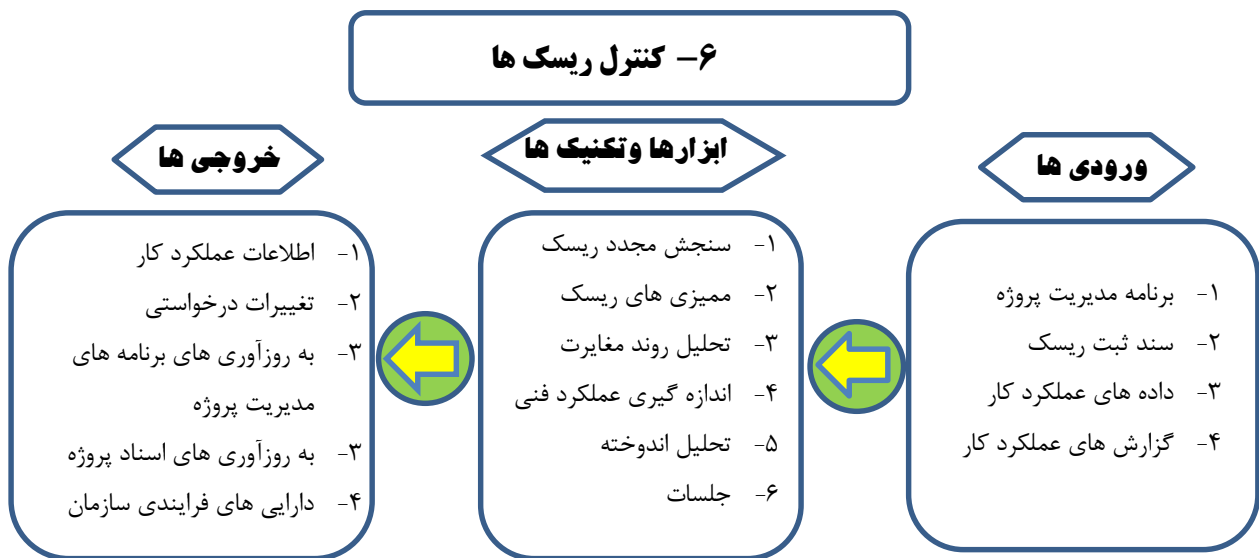


شکل (۲-۶) فرآیند برنامه‌ریزی واکنش‌های ریسک

¹¹ Owner

۲-۱-۱۰-۶ کنترل ریسک‌ها

کنترل ریسک‌ها، فرآیند اجرای واکنش‌های ریسک، پی‌گیری ریسک‌های شناسایی شده، نظارت بر ریسک‌های باقی‌مانده، شناسایی ریسک‌های جدید و ارزیابی اثربخشی فرآیند ریسک در سراسر پروژه می‌باشد. مزیت اصلی این فرآیند در بهبود کار آیی رویکرد ریسک در سراسر چرخه‌ی حیات پروژه، به‌منظور بهینه‌سازی مستمر واکنش‌های ریسک است [۱۱].



شکل (۷-۲) فرآیند کنترل ریسک‌ها

۲-۲ بخش دوم

تاریخچه

۱-۲-۲ تحقیقات خارجی

جدول (۴-۲) تحقیقات خارجی صورت گرفته مرتبط با موضوع

مرجع	سال	نویسندگان	عنوان	روش ارزیابی ریسک
[۲۰]		Abdel Salaml, 1995; Einstein, 1996; Sturk et al, 1996; Salmon et al, 1997; Whitman, 2000; Eng. Jaser Hmaid Abu Mousa, 2005 Guglielemetti, et al. 2007	Tunnel & under ground project	جهت ارزیابی ریسک در پروژه‌های زیرزمینی و تونل سازی از روش‌های مرسوم آنالیز، مانند: آنالیز کیفی ریسک، آنالیز درخت رویداد (ETA). آنالیز درخت خطا (FTA)، ماتریس احتمال -اثر ریسک و ... استفاده کرده‌اند.
[۲۰]	۱۹۹۱	Mohammad A. Mustafa et al	Project Risk Analytic Assessment Using the Hierarchy Process	مدلی را جهت ارزیابی ریسک در پروژه ساخت تونل ارائه داده و از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) جهت ارزیابی ریسک‌های پروژه در مرحله مناقصه استفاده کرده‌اند.
[۳۲]	۱۹۹۳	Ropponen	Risk Management in Information System Development	یک سیستم خبره فازی را جهت ارزیابی ریسک‌های عملیاتی پروژه‌های تولید نرم‌افزار ارائه نمودند. این سیستم که سیستم ارزیابی اولیه نمونه‌های آزمایشی نامیده می‌شود؛ قابلیت ارزیابی ریسک‌ها را در مراحل بسیار ابتدایی چرخه حیات تولید نرم‌افزار داراست.
[۳۳]	۲۰۰۰	Stephen Mak and David Picken	Using Risk Analysis To Determine Construction Project ContingencieS	با استفاده از تکنیک تخمین با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک (ERA) به برآورد ریسک‌های پروژه ساخت از نظر بهای تمام‌شده برای مشتری و پیمانکار پرداخته است
[۳۴]	۲۰۰۰	J. H. M. TAH & V. CARR	Information modelling for a construction project risk management system	فرآیند مدل‌سازی اطلاعات را برای مدیریت ریسک یک پروژه ساخت انجام داده است. از روش تهیه ساختار شکست ریسک سلسله مراتبی جهت شناسایی ریسک‌ها استفاده نموده و ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌ها را با روش فازی و با استفاده از زبان مدل‌سازی یکپارچه (UML) و IDEF0 انجام داده است.
[۳۵]	۲۰۰۱	V.Carr; J.H.M.Tah	A fuzzy approach to construction project risk	در حد خیلی ساده با بهره‌گیری از منطق فازی و استفاده از ۵ معیار اقدام به ارزیابی ریسک‌های پروژه نموده است.

[۳۶]	۲۰۰۳	Terry Lyons, Martin Skitmore	Queensland engineering construction industry	ریسک‌های یک پروژه ساخت را در طول چرخه حیات پروژه، با استفاده از نظرسنجی از مدیران ارشد شناسایی و با روش‌های کیفی مورد ارزیابی قرار داده‌اند.
[۳۷]	۲۰۰۳	Daniel Baloi Andrew D.F. Price	Modelling global risk factors affecting construction cost performance	در این پژوهش با استفاده از تئوری فازی فاکتورهای عمومی ریسک‌های هزینه‌ای شناسایی شده است.
[۳۸]	۲۰۰۴	Wallace L. Keil M. Rai A	Understanding software project risk: A cluster analysis	فقط شناسایی و دسته‌بندی ریسک انجام شد و مطالعه‌ای گسترده شامل جمع‌آوری اطلاعات از ۵۰۷ مدیر پروژه بود. با روش تحلیل خوشه‌ای
[۳۹]	۲۰۰۶	Irem Dikmen, M Talat Birgonu	An analytic hierarchy process based model for risk and opportunity assessment of international construction projects	یک متدولوژی برای کمی‌سازی ریسک‌ها و فرصت‌های پروژه با استفاده از تکنیک AHP ارائه کرد این متدولوژی به تصمیم‌گیرنده، امکان مقایسه جذابیت پروژه‌ها را با یکدیگر می‌دهد. همچنین دایکمن بر اساس مدل شبکه‌های عصبی، یک سیستم پشتیبان تصمیم را نیز ارائه نموده که پروژه‌ها را با توجه به جذابیت‌ها و مزایای رقابتی‌شان طبقه‌بندی می‌نماید.
[۴۰]	۲۰۰۷	Patrick X.W. Zou, Guomin Zhang, Jiayuan Wang	Understanding the key risks in construction projects in China	ریسک‌های پروژه‌های ساخت در چین مورد بررسی قرار گرفته و از طریق یک پرسشنامه تأثیر فاکتورهای ریسک بر اهداف پروژه ارزیابی شده و در نهایت ۲۵ ریسک کلیدی انتخاب شده است و با پروژه‌های ساخت در استرالیا مقایسه شده است.
[۴۱]	۲۰۰۸	Kourosh Shahriar, et al	Geotechnical Risk Assessment Based Approach For Rock Tbm Selection In Difficult Ground Conditions	رویکردی را جهت انتخاب TBM بر مبنای کمینه کردن ریسک‌های ژئوتکنیکی با استفاده از روش درخت تصمیم ارائه کرده‌اند و از تعریف مرسوم ریسک یعنی حاصل ضرب احتمال در اثر یک رخداد به منظور ارزیابی ریسک بهره برده، و میزان ریسک را به صورت زیر تعریف کرده $\text{Risk Level} = \text{Likelihood} * \text{Consequence}$
[۴۲]	۲۰۰۸	Asgharizadeh E. Mehregan M.R. Saeidi A	Identifying and classifying the critical risk factors in a power plant project in Iran	فقط شناسایی و دسته‌بندی ریسک انجام شد. به سطوح مختلف ریسک در فاز شناسایی ریسک توجه ویژه شده با استفاده از فرایندی سه مرحله‌ای مبتنی بر ساختار شکست کارسازمانی
[۴۳]	۲۰۱۰	سید میثم موسوی جواد کاویان پور حامد صیرفیان پور	Risk identification and assessment for build- operate-transfer projects: A fuzzy multi attribute decision making model	دو روش به کاررفته از چهار جهت: تفاوت و جدایی میان گزینه‌ها، خطای فازی در وزن‌های معیارها، برنامه‌ریزی پاسخ ریسک و تعدد گزینه‌ها به نسبت معیارها بررسی شدند. استفاده از لینمپ برای بررسی آثار متقابل ریسک‌ها امکان پذیر نیست.

۲-۲-۲ تحقیقات داخلی

جدول (۲-۵) تحقیقات داخلی صورت گرفته مرتبط با موضوع

روش ارزیابی ریسک	عنوان	نویسندگان	سال	مرجع
موارد عدم قطعیت در پروژه‌های ساختمانی شناسایی و موارد مؤثر روی سود پیمانکار فیلتر شده و با استفاده از نمودار توزیع احتمالات تحلیل می‌شوند. این کار با برقراری ارتباط بین عدم قطعیت‌ها و هزینه انجام می‌گیرد.	بررسی تحلیلی شناسایی ریسک‌های معمول در پروژه‌های ساختمانی	فرنوش اطمینان مقدم	۱۳۸۴	[۴۴]
این تحقیق بر پایه مدل PMBOK و با استفاده از نظرات خبرگان به شناسایی ریسک‌های پروژه پرداخته و روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه را بررسی و بهترین روش‌ها را با توجه به شرایط انتخاب و مورداستفاده قرار داده است.	رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه	محمد سعید جبل عاملی آیت رضایی فر علی چائی بخش لنگرودی	۱۳۸۶	[۴۵]
سعی شده است مهم‌ترین ریسک‌هایی که پروژه‌های کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند؛ با استفاده از نظر کارشناسان و روش دلفی شناسایی و با کمک الگوریتم برنامه‌ریزی کیفی اولویت‌بندی شده است	ارائه مدلی جهت مدیریت و اولویت‌بندی ریسک فعالیت‌های پروژه در شرایط فازی با استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی کیفی	مرحان قائدشرف روزبه علانی اورگانی دکتر حمیدرضا ملکی	۱۳۸۷	[۹]
در این تحقیق با شکست ریسک به عوامل آن، مقایسه این عوامل به روش سلسله مراتبی، وزن دهی عوامل و درنهایت ارزیابی ریسک پروژه بر اساس عوامل، اوزان به‌دست‌آمده و قوانین فازی در چهار معیار زمان، هزینه، کیفیت و ایمنی ارزیابی انجام می‌شود.	بررسی و ارزیابی کیفی ریسک پروژه‌های عمرانی با رویکرد فازی	ایمان رفیع زاده عبدالله اردشیر	۱۳۸۸	[۴۶]
در این تحقیق صرفاً به مرحله پاسخ به ریسک پرداخته‌شده و مدیران را جهت انتخاب روش مناسب با تکنیک ANP راهنمایی می‌کند.	تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک به‌وسیله تکنیک ANP	بهروز دری احسان حمزه‌ای	۱۳۸۹	[۴۷]
در این تحقیق سعی شده هرکدام از مراحل پروژه مستقلاً موردبررسی قرار گیرد و ریسک‌های مؤثر بر زمان پروژه و عوامل جانبی مؤثر بر این ریسک‌ها از با کمک نمودار تأثیرگذاری و از طریق روش‌های فازی شناسایی و ارزیابی شود.	ارائه یک مدل ارزیابی ریسک‌پذیری فازی برای ارزیابی ریسک‌پذیری زمانی پروژه‌های عمرانی	رضا برادران کاظم‌زاده سید مهدی شریف موسوی	۱۳۸۹	[۴۸]
در این تحقیق از روش تحلیل تاکسونومی جهت رتبه‌بندی عوامل ریسک در عملیات تونل سازی پروژه سد و نیروگاه سیمره استفاده‌شده است.	ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک عملیات تونل سازی با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی	احمد رضا صیادی محمد حیاتی مجتبی حسین پور	۱۳۸۹	[۴۹]
در مطالعه‌ای موردی شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها انجام شد. برای شناسایی از PMBOK و برای رتبه‌بندی از AHP و تاپسیس فازی	پروژه‌های ساخت تقاطع غیر هم‌سطح در استان بوشهر - ایران	لعیا الفت فرزانه خسروانی رضا جلالی	۱۳۸۹	[۱۷]
مجموعه نسبتاً کاملی از معیارها جهت استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه معرفی و ریسک‌های مرتبط از روش‌های تخصیص خطی، شباهت به گزینه ایدئال و مجموع وزین ساده و درنهایت تلفیق چند روش استفاده‌شده است.	مدیریت ریسک ساخت تونل با استفاده از تکنیک‌های MADM	احمد رضا صیادی محمد حیاتی مسعود منجزی	۱۳۹۰	[۵۰]

ادامه جدول (۲-۵) تحقیقات داخلی صورت گرفته مرتبط با موضوع

[۵۱]	۱۳۹۰	سید حسام‌الدین ذگردی ابراهیم رضایی نیک احمد نظری فریدون هنری چوپر	ارزیابی و انتخاب پاسخ‌های خطرپذیری سطح (ریسک پروژه) از طریق یک مدل بهینه‌سازی چند هدف و رویکرد اولویت‌بندی فازی	مسئله در قالب یک مدل بهینه‌سازی چندهدفه مدل‌سازی گردیده و ضرایب تابع هدف مربوطه از طریق رویکرد اولویت‌بندی فازی تعیین شده است. جهت حل مدل، روش‌های دقیق و ابتکاری پیشنهاد گردیده است.
[۵۲]	۱۳۹۱	سید میثم موسوی جواد کاویان پور حامد صیرفیان پور	ارائه یک سیستم خبره فازی جهت مدیریت ریسک پروژه‌ها	سیستم مورد استفاده مبتنی بر قوانینی است که از جمع‌بندی نظرات کارشناسان و دانش خبرگان به دست آمده و به صورت با قواعد «اگر - آنگاه» در نرم‌افزار VP-EXPERT مورد تحلیل قرار گرفته؛ و یک سیستم خبره فازی را تشکیل داده است
[۵۳]	۱۳۹۱	سید محمدعلی خاتمی فیروزآبادی امین وفادار نیک جو علی شهبانی	تعیین مهم‌ترین دسته‌های ریسک پروژه با در نظر گرفتن روابط علت و معلولی میان آن‌ها در محیط فازی	بر پایه راهنمای دانش مدیریت ریسک، ساختار شکست ریسک طراحی و با روش دیماتل مورد ارزیابی قرار داده است.
[۵۴]	۱۳۹۱	مهدی دزفولی نژاد جمشید سلحشور هادی معاضد	تحلیل ریسک ناشی از معیارهای غیرقابل پیش‌بینی بر اساس روش منطق فازی	این مقاله بر اساس ریسک در پدافند غیرعامل تهیه شده و در آن با رویکردی جدید به دنبال شناخت معیارهای غیرقابل پیش‌بینی بر اساس شناخت معیارهای قابل پیش‌بینی می‌باشد.
[۱۰]	۱۳۹۲	احمد نظری مجید جابری محسن صادقی عمل نیک	طراحی مدل مدیریت ریسک در یک سازمان پروژه محور	از طریق مصاحبه، مطالعه و ... پرسشنامه‌ای تهیه شده و با تأیید پرسشنامه توسط خبرگان و در نهایت نرم‌افزار، تحلیل‌های آماري به وسیله نرم‌افزار SPSS روی آن صورت گرفته است.
[۱]	۱۳۹۲	آرزو بردبار مصباح سایبانی	شناسایی و تخصیص ریسک پروژه‌های عمران‌ی در قراردادهای با سیستم اجرای متعارف	ریسک‌ها را در طول چرخه عمر پروژه با مطالعات میدانی و استفاده از نظرات خبرگان شناسایی کرده و به هر مرحله تخصیص داده است.
[۵۵]	۱۳۹۲	محمد حیاتی محمد عطایی رضا خالو کاکایی احمد رضا صیادی	ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک در زنجیره تأمین با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی	یک مدل جامع و سلسله مراتبی برای ارزیابی ریسک طراحی و ضمن شناسایی ریسک‌های اصلی زنجیره تأمین با تکیه بر روش ساختار شکست ریسک و تعیین معیارهای اندازه‌گیری، پرسشنامه‌ای تهیه شده و از روش تاکسونومی مورد ارزیابی قرار گرفته است.
[۵۶]	۱۳۹۲	مصطفی خانزادی احسان اله اشتهاردیان سعید خداویردی	آنالیز ریسک در پروژه‌های عمرانی درون شهری با استفاده از شبکه‌های اعتقادی بیزی	این تحقیق با ارائه روش آنالیز ریسک با استفاده از شبکه‌های اعتقادی بیزی (Bayesian Belief Networks) به ارزیابی تأثیر هم‌زمان ریسک‌ها روی زمان‌بندی پروژه پرداخته است.

۲-۳ بخش سوم

مروری بر روش‌های تصمیم‌گیری:

۲-۳-۱ تعریف تصمیم‌گیری

تصمیم‌گیری فرآیندی را تشریح می‌کند که از طریق آن راه‌حل مسئله معینی انتخاب می‌گردد. (رضائیان). امر تصمیم‌گیری و بررسی مسائل در قالب یک فرآیند سیستماتیک مورد توجه قرار می‌گیرد. این فرآیند دارای مراحل زیر است [۵۷].

- تعریف مسئله
- شناخت راه‌حل‌های ممکن
- ارزیابی راه‌حل‌های ممکن
- انتخاب یک راه حل

مدیران در شرایط مختلف تصمیمات گوناگون می‌گیرند، برای مثال وقتی می‌خواهند ساختمان جدیدی را بنا کنند به بررسی گسترده‌ای از بدیل‌ها و سایر ملاحظات نیاز دارند اما هنگام تصمیم‌گیری درباره میزان حقوق یک کارمند به تحلیل کمتری نیازمندند. (رضائیان). درجه سختی و راحتی کار تصمیم‌گیری به ۴ عامل بستگی دارد:

۱- اطلاعات: در برخی از تصمیم‌گیری‌ها، تمامی اطلاعات مربوط به مسئله موجود است؛ اما در برخی دیگر گرچه اطلاعات بالاخره درجایی وجود دارد، اما ما به لحاظ محدودیت در تجزیه و تحلیل آن‌ها و یا نبود ابزار لازم به آن‌ها دسترسی نداریم. هرچه که اطلاعات کمتر در دسترس باشد، تصمیم‌گیری مشکل‌تر است.

۲- نامعلومی: عموماً در مسائل تصمیم‌گیری با پارامترهایی مواجه می‌شویم که اندازه، جهت و رفتار آنان برای ما کاملاً معلوم نیست. به عنوان مثال برای ارائه یک کالای جدید به بازار، واقعاً رفتار بازار و استقبال مشتریان برای ما مشخص نیست.

۳- منابع کمیاب: در اکثر اوقات و حتی با وجود اطلاعات مکفی و نبود نامعلومی، پدیده کمبود منابع نکته مهمی در تصمیم‌گیری است. وقتی که منابع برای تولید کمیاب است و ما با راه‌حل‌های رقابتی متعدد روبرویم، در حقیقت ما با مشکل ارزشیابی هر کدام از منابع و سپس تصمیم‌گیری روبرویم.

۴- عوامل روانی: اکثر تصمیم‌گیری‌ها مشکل هستند به لحاظ آنکه عوامل روانی از قبیل ترس، قدرت، اضطراب و نگرانی نیز در این فرآیند سهیم هستند. [۵۸]

۲-۳-۲ انواع مدل‌های تصمیم‌گیری

مدل‌های تصمیم‌گیری را در دو طبقه تقسیم‌بندی می‌کنیم

۲-۳-۲-۱ طبقه اول، بر مبنای اطلاعات موجود و شرایط تصمیم‌گیری:

با توجه به عوامل فوق، انواع تصمیم‌گیری بر مبنای درجه اطلاعات موجود درباره وقوع متغیرهای غیرقابل کنترل از آن، به قرار ذیل است:

۱- تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان کامل: این نوع تصمیم‌گیری برای زمانی است که کلیه متغیرهای مؤثر موجود در آن ثابت فرض شوند. به زبان دیگر تصمیم‌گیرنده نتیجه تصمیم را می‌داند. مدل‌سازی برای این شرایط از تصمیم‌گیری بیشتر بر اساس مدل‌های ریاضی و مشخص مانند تجزیه و تحلیل هزینه-منفعت، مدل‌های کلاسیک بهینه‌سازی، کنترل موجودی، مدل جایگزینی، تخصیص کار، برنامه‌ریزی خطی و مواردی از برنامه‌ریزی پویا است [۵۹]

۲- تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان: این بخش خود به دو حالت تصمیم‌گیری در حالت عدم اطمینان کامل و تصمیم‌گیری در شرایط ریسک تقسیم می‌گردد. تصمیم‌گیری در شرایط عدم

اطمینان کامل برای زمانی است که مشکل موجود شامل تعدادی از متغیرهای غیرقابل کنترل نیز می‌شود، لیکن اطلاعاتی از گذشته به‌منظور پیش‌بینی برای این متغیرها در دسترس نبوده و از این‌رو محاسبه احتمال وقوع برای آن‌ها ممکن نیست. مدل‌سازی برای این نوع تصمیم‌گیری اکثراً توسط ماتریس تصمیم‌گیری خواهد بود. در این حالت همچنین تصمیم‌گیر به‌روش‌های شهودی و یا خلاق نیز مراجعه می‌نماید. خلاقیت خود عاملی برای شناخت بیشتر مسئله است و همچنین شناسایی آلترناتیوهاست [۶۰، ۶۱]

۳- تصمیم‌گیری در شرایط تعارض: برای زمانی است که استراتژی‌های رقبا برای یک تصمیم‌گیرنده جایگزین متغیرهای غیرقابل کنترل از شرایط تصمیم‌گیری او شوند. در این حالت از تئوری بازی‌ها برای حل مسئله استفاده خواهیم نمود.

۴- تصمیم‌گیری در شرایط ریسک: تصمیم‌گیری در شرایط ریسک برای زمانی است که مشکل موجود شامل تعدادی متغیرهای غیرقابل کنترل نیز می‌شود، لیکن اطلاعات از گذشته در مورد وقوع آن‌ها در دسترس است و بنابراین محاسبه احتمال وقوع برای آن‌ها ممکن خواهد بود. به‌عنوان مثال، طراحی سناریوهای حمله در دوران جنگ یک تصمیم‌گیری همراه با ریسک است، هرچند که یک فرمانده سعی می‌نماید که اکثر اطلاعات راجع به دشمن را قبلاً تهیه نماید. مدل‌های مورد استفاده برای این شرایط از تصمیم‌گیری ممکن است از انواع مدل‌های ریاضی و احتمالی باشند. کلیه مدل‌های ریاضی را می‌توان در چارچوب علم تحقیق در عملیات معرفی نمود که علاوه بر مدل‌های مطرح در مورد تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان، از مدل‌های احتمالی مانند ارزش مورد انتظار، برنامه‌ریزی خطی، آنالیز سربه‌سر، بازگشت سرمایه، تحلیل بیز، منحنی توزیع، مدل صف، تجزیه و تحلیل بر اساس زنجیره مارکوف و تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای، تئوری بازی‌ها و تئوری صف استفاده می‌شود. [۶۰]

۵- تصمیم‌گیری در شرایط فازی: بنیان منطق فازی و تئوری مجموعه‌های فازی در تعریف ماکس بلک از ابهام و سربسته بودن داده‌ها در سال ۱۳۹۷ نهفته است. به عبارت دیگر زمانی فنون

تصمیم‌گیری در شرایط فازی مطرح می‌گردند که داده‌هایی که مبنای تصمیم‌گیری قرار می‌گیرند در فرم مبهم و سربسته اتفاق بیفتند. داده‌های مبهم: داده‌هایی هستند که حدود و مرزهای مشخصی ندارند و معمولاً با مفاهیم کلامی چون حدوداً، تقریباً و... بیان می‌شوند. داده‌های سربسته: مفاهیم کلامی هستند که درک معنی آن‌ها نیازمند توضیح بیشتر باشد به به‌عنوان مثال مفاهیم کلامی چون مدیر خوب، کیفیت کار بالا، کسب رهبری وظیفه مدار و... از نوع داده‌های سربسته می‌باشند. به عبارتی دیگر مفاهیم و داده‌هایی که تصمیم‌گیرندگان استنباط‌های متفاوتی از آن‌ها داشته باشند مفاهیم فازی هستند. به تعبیر لطفی زاده یکی از بنیان‌گذاران این منطق، عوامل ابهام یا ناشی از زبان طبیعی و ادراک انسانی است و یا ناشی از عدم اطمینان در قوانینی که به‌عنوان مبنای قضاوت انسان قرار می‌گیرد که عمدتاً به تجربه گذشته او برمی‌گردد. [۲۰]

۲-۲-۳-۲ طبقه دوم: برم بنای نوع مدل‌سازی

الف- فنون تصمیم‌گیری سخت: شامل روش‌هایی مانند برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی عدد صحیح، برنامه‌ریزی آرمانی، تئوری بازی‌ها، تحلیل مسیر و برنامه‌ریزی غیرخطی

ب- فنون تصمیم‌گیری نرم: بر مبنای یک جدول توافق یا ماتریس بیان می‌شوند؛ مانند MADM

۲-۲-۳-۳ طبقه‌بندی بر مبنای تعداد معیارها

اما طبقه‌بندی دیگری نیز صورت می‌گیرد که بر مبنای تعداد معیارهای تصمیم‌گیری است.

معیارهای تصمیم‌گیری

در بسیاری از موارد نتیجه‌گیری‌ها وقتی مطلوب و مورد رضایت تصمیم‌گیرنده است که تصمیم‌گیری بر اساس چندین معیار بررسی و تجزیه و تحلیل شده باشند.

در حالت کلی در تعیین گزینه‌های مختلف منظور از معیار عواملی است که تصمیم‌گیرنده به منظور افزایش مطلوبیت و رضایت خود مدنظر قرار می‌دهد. معیار در تصمیم‌گیری ممکن است شاخص یا هدف تعریف گردد.

- **شاخص**^۱: عبارت است از ویژگی‌ها، کیفیت‌ها یا پارامترهای عملکردی که برای انتخاب گزینه‌های تصمیم مطرح است؛ ممکن است برخی از آن‌ها مانند درآمد و هزینه دارای ماهیت کمی بوده و برخی دیگر نظیر عملکرد و رضایت ذینفعان دارای ماهیت کیفی می‌باشند.

- **هدف**^۲: عبارت است از تمایلات و خواسته‌های تصمیم‌گیرنده که می‌تواند با عباراتی مانند حداکثر کردن سود، حداقل کردن هزینه و ... بیان شود.

به منظور تسهیل در فرآیند سیستماتیک حل مسائل چند معیار، هوانگ و یون (۱۹۸۱) پیش نهاد کردند که این مسائل در دسته مطرح شوند ۱- مسائل چند شاخصه (MCDM) ۲- مسائل چند هدفه (MODM) [۶۲].

در مسائل تصمیم‌گیری چند معیار^۳ چنانچه تصمیم‌گیری بر اساس چند شاخص صورت گیرد آن را تصمیم‌گیری چند شاخصه^۴، ولی چنانچه بر مبنای چند هدف صورت گیرد آن‌ها تصمیم‌گیری چند هدف^۵ می‌نامند.

معیارهای تصمیم‌گیری به شکل زیر تقسیم‌بندی می‌شود که برای معیارهای کمی مقیاس اندازه

¹ Attribute

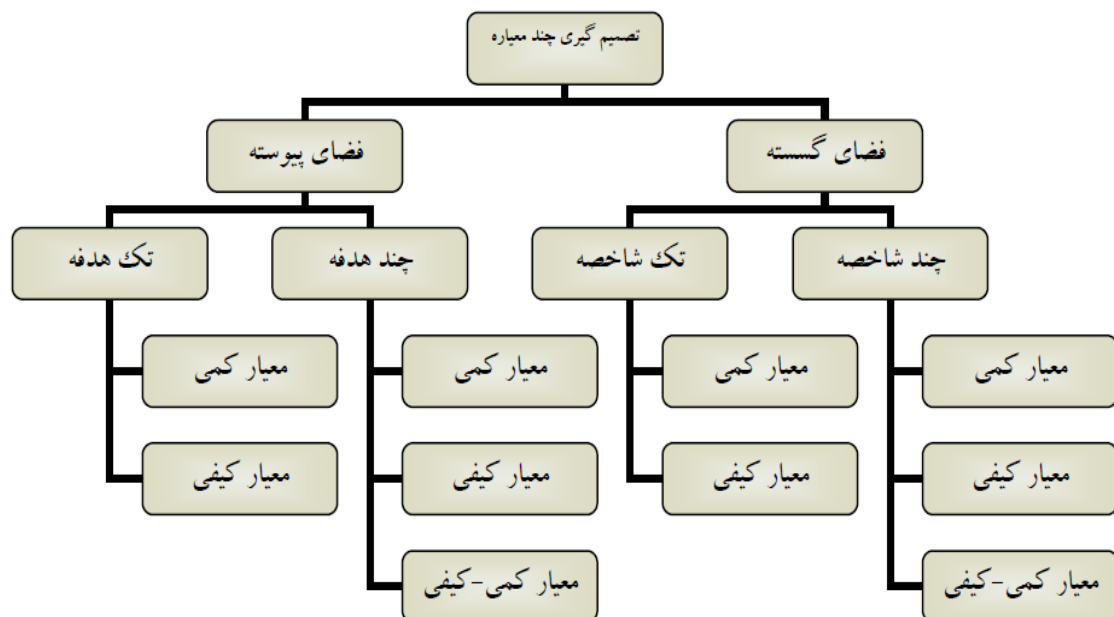
² Objective

³ Multi Criteria Decision Making

⁴ Multi Attribute Decision Making

⁵ Multi Objective Decision Making

گیری خاص خود و برای معیارهای کیفی نیز مقیاس مخصوص به خود را استفاده می‌کنیم.



شکل (۸-۲) دسته‌بندی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیار

۲-۳-۲-۳-۱ تصمیم‌گیری تک معیار

مدل‌های کلاسیک تحقیق در عملیات در این دسته قرار می‌گیرند. این مدل‌های تصمیم‌گیری فقط بر اساس یک هدف/معیار^۱ کمی مانند حداکثر کردن سود، حداقل کردن مسافت و ... صورت می‌گیرد. برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی اعداد صحیح و ... از جمله این روش‌ها هستند.

۲-۳-۲-۳-۲ تصمیم‌گیری چند شاخصه (MCDM)

زمانی که بخواهیم با یک معیار به دنبال راه‌حل مسئله‌ای باشیم، یک تصمیم‌گیری کاملاً ذهنی انجام داده‌ایم، حال آنکه اگر تصمیم‌گیرنده با معیارهای چندگانه وارد یک مسئله شود با مباحث جدیدی مانند وزن معیارها، اولویت‌بندی آن‌ها و تضاد بین معیارها مواجه می‌شود که برای حل آن‌ها نیاز به روش‌های پیچیده‌تری دارد و همین موارد باعث می‌شود که تصمیم نهایی باشد [۶۲].

¹ Criteria

در اغلب تصمیم‌گیری‌ها مدیران به جای یک معیار، خواستار بهینه کردن مقدار چندین معیار اعم از کمی و کیفی هستند، مانند حداکثر کردن سود، حداقل کردن اضافه کاری، افزایش رضایت شغلی و ... به طور هم‌زمان. بدیهی است این معیارها به دلیل داشتن مقیاس‌های مختلف باهم قابل مقایسه نبوده و حتی در برخی مسائل با یکدیگر متضاد می‌باشند یعنی افزایش یک معیار باعث کاهش معیار دیگر می‌گردد. بنابراین در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه معمولاً به دنبال گزینه‌ای هستیم که بیشترین مزیت را برای تمامی معیارها ارائه دهد. بنابراین مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه برای انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شود.

۲-۳-۲-۱-۲ مراحل و روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MCDM)

این مدل‌ها به منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین m گزینه موجود بکار می‌روند. خصوصیت متمایز مدل‌های تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه آن است که معمولاً تعداد محدود و قابل‌شماری از گزینه‌های از پیش تعیین‌شده وجود دارد. بهترین گزینه در یک مدل چند شاخصه، گزینه‌ای خواهد بود که ارجح‌ترین ارزش از مشخصه‌های موجود را تأمین می‌نماید. مبنای مدل‌سازی فنون $MCDM$ تشکیل جدول توافقی هست. مراحل دستیابی به جدول توافقی جهت استفاده از فنون $MCDM$ به صورت زیر می‌باشد.

مرحله اول: تعریف گزینه‌های ممکن موجود.

مرحله دوم: تعریف و تعیین شاخصهای ارزیابی.

مرحله سوم: اندازه‌گیری شاخص‌ها:

در این مرحله میزان بازده هر گزینه به ازای هر شاخص (r_{ij}) سنجیده شده و در جدول توافقی قرار داده می‌شود. این جدول اصطلاحاً ماتریس تصمیم‌گیری نامیده می‌شود.

مرحله چهارم: آماده‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری:

در مرحله آماده‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری، داده‌های مدل باید به گونه‌ای باشند که مدل قابل حل باشد. برای آماده‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری باید مراحل زیر را مدنظر قرارداد.

الف) تبدیل شاخصهای کیفی به کمی:

روش‌های مختلفی برای تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی وجود دارد که اعتبار نحوه تبدیل شاخص‌های کیفی به کمی بر اساس دو شاخص اعتبار و روایی سنجش می‌گردد. یکی از معروف‌ترین روش‌ها طیف دوقطبی است.

ب) همگون سازی شاخص‌ها:

ماتریس تصمیم در صورتی قابل حل است که واحدهای اندازه‌گیری شاخص‌ها یکسان باشد. یکی از معروف‌ترین روش‌های همگون سازی شاخص‌ها، بی مقیاس کردن آن‌ها است. چند روش رایج بی مقیاس کردن شاخص‌ها عبارت‌اند از: ۱- روش نرم اقلیدسی، ۲- روش نرم ساعتی و ۳- روش نرم خطی

مرحله پنجم: استخراج ضرایب شاخص‌ها

در اکثر مسائل تصمیم‌گیری چند معیار (MCDM) و به‌خصوص مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) داشتن و دانستن اهمیت نسبی شاخص‌های موجود گام مؤثری در فرایند حل مسئله است و موردنیاز می‌باشد. ازجمله آن‌ها می‌توان به روش‌های زیر اشاره نمود: استفاده از پاسخ خبرگان، روش linmap روش کمترین مجذورات، تکنیک بردار ویژه، آنالیز شانون AHP، DEA و مارکوفی ساعتی [۶۵].

۱- گسسته و پیوسته

اگر مجموعه جواب‌های مسئله قابل شمارش باشد مدل را گسسته یا چند شاخصه می‌نامیم. مانند انتخاب یک فناوری از بین فناوری‌های مختلف ولی اگر مجموعه جواب‌های مسئله غیرقابل شمارش

باشد آن را پیوسته یا چند هدف می‌نامیم. مانند تعیین عمر بهینه یک لامپ به‌طوری‌که هزینه کاهش یافته و قابلیت اطمینان بیشتر گردد.

۲- فردی و گروهی

اگر تصمیم‌گیری بر اساس نظرات یک نفر انجام شود مدل را فردی و در غیر این صورت گروهی می‌نامیم.

۳- جبرانی و غیر جبرانی

- مدل‌های جبرانی: شامل روش‌هایی است که مبادله در بین شاخص‌ها مجاز باشد؛ یعنی مثلاً تغییری در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص دیگر (شاخص‌های دیگر) جبران شود. برای مثال هزینه بالا با کیفیت بهتر جبران می‌شود. این مدل‌ها به سه زیرگروه تقسیم می‌شوند:

الف- نمره دهی و امتیازدهی: در این زیرگروه یک تابع مطلوبیت برای هر گزینه مشخص می‌شود و گزینه‌ای که بیشترین مطلوبیت را ایجاد کند پذیرفته خواهد شد؛ برای این منظور از روش‌هایی مانند SAW^۱، HAW^۲ استفاده می‌شود.

ب- سازشی: در این زیرگروه گزینه‌ای ارجح خواهد بود که دارای کمترین فاصله از ایدآل باشد؛ مانند روش‌های LINMAP^۳، TAPSSIS^۴، MDS^۵، MRS^۶

ج- هماهنگ: خروجی این زیرگروه مجموعه از رتبه‌ها است به‌نحوی‌که هماهنگی لازم را به مناسب‌ترین صورت تأمین خواهد نمود. این زیرگروه شامل روش‌های ELECTRE^۷ و تخصیص خطی است.

¹ Simple additive weighting method

² Hierarchical additive weighting method

³ Linear programming for multidimensional analysis of preferences

⁴ Technique for order-preference by similarity to ideal solution

⁵ Multidimensional scaling with ideal point

⁶ Marginal rate of substitution of attribute

⁷ Elimination choice translating reality

- مدل‌های غیر جبرانی: این مدل شامل روش‌هایی می‌شود که در آن‌ها مبادله^۱ در بین شاخص‌ها مجاز نیست؛ یعنی مثلاً نقطه‌ضعف موجود در یک شاخص توسط نقطه قوت شاخص دیگر جبران نمی‌شود، مانند معیارهای لازم برای اخذ گواهی‌نامه رانندگی؛ بنابراین هر شاخص در این روش به‌تنهایی مطرح بوده و مقایسه‌ها بر اساس شاخص به شاخص صورت می‌پذیرد. مزیت این روش سادگی آن است. [۶۵]

به‌منظور رتبه‌بندی ریسک‌ها باید عوامل متعددی را به‌عنوان چندین معیار مختلف موردنظر قرار دارد. در این صورت می‌توان مسئله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه را به‌عنوان یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیار فرض نمود. همان‌طور که اشاره شد یک مسئله متداول تصمیم‌گیری چند معیار عبارت است از ارزیابی چندین گزینه بر اساس شاخص‌های متعدد و مشخص کردن اولویت گزینه‌ها. در مقابل، در مسئله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه نیز هدف تعیین اولویت ریسک‌ها بر اساس چندین شاخص است. همان‌طور که اشاره شد رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه در فاز تحلیل ریسک انجام می‌شود و از این‌رو روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه نیز در فاز اندازه‌گیری و تحلیل ریسک پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند [۵۵]. در ابتدای امر باید به این موضوع توجه کرد که نمی‌توان از روش‌های غیر جبرانی برای مسئله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه استفاده نمود. زیرا همان‌طور که اشاره شد در این روش‌ها نباید مبادله بین شاخص‌ها وجود داشته باشد، درحالی‌که در مسئله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه، شاخص‌های مختلف بر یکدیگر تأثیر دارند. به‌عنوان مثال، ممکن است یک ریسک صرفاً به خاطر احتمال وقوع بالا دارای اهمیت تلقی نشود زیرا دارای تأثیر اندکی بوده است. بنابراین تنها از روش‌های جبرانی در مسئله رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شده است [۴۵].

^۱ Trade - off

جدول (۶-۲) مقایسه روش های تصمیم گیری چند شاخصه برای رتبه بندی ریسک ها [۴۵]

روش	امکان استفاده	دلیل
زیرگروه نمره گذاری	مجموع وزین ساده	از این روش برای یافتن بالاترین گزینه با توجه به وزن شاخص ها استفاده می شود نه اولویت بندی گزینه ها.
	مجموع وزین و رده بندی شده	این روش در مسائلی کاربرد دارد که شاخص های تصمیم گیری در سطوح مختلف نشان داده شده باشد. ولی در مسئله رتبه بندی ریسک ها، نمی توان شاخص ها را به صورت لایه ای در نظر گرفت.
	مجموع ساده وزین با تعامل متقابل	از این روش با فرض وجود یک تابع مطلوبیت خطی (اما نامشخص) استفاده می شود. ولی در مسئله رتبه بندی ریسک ها پروژه خطی بودن تابع مطلوبیت مشخص نیست.
زیرگروه سازشی	لین مپ	در این روش هیچ فرض محدود کننده ای که به واسطه آن نتوان از این روش در مسئله 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 مسئله مورد نظر با مشکل مواجه سازد.
	تاپ سیس	در استفاده از روش مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (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. هم چنین به علت سادگی الگوریتم، روش مناسبی است.
	MRS	در صورتی می توان از این روش برای حل مسئله 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. هم چنین در این روش مناسب ترین گزینه انتخاب می شود نه اولویت گزینه ها.
	MDS	این روش برای مواردی مناسب است که تعداد شاخص ها زیاد بوده و بیشتر آن ها کیفی باشند و تعداد مؤثری از آن ها مبهم و نامعلوم باشند. نقطه ضعف این روش نیز وابستگی به قضاوت های دقیق و متعدد تصمیم گیرنده است.
	الکتر	در این روش گزینه هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، با استفاده از مقایسات غیر رتبه ای و زوجی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه های غیر مؤثر حذف می شوند. این روش دارای محدودیتی نیست که استفاده از آن را در مسئله رتبه بندی ریسک های پروژه غیر عملی سازد.
	تخصیص خطی	در این روش گزینه های مفروض از یک مسئله برحسب امتیازات آن ها از هر شاخص موجود رتبه بندی شده و سپس رتبه نهایی گزینه ها از طریق یک فرایند جبران خطی مشخص خواهند شد. فرایند حل به گونه ای است که نیازی به مقیاس در آوردن شاخص های کیفی و کمی نخواهد بود.
زیرگروه هماهنگ	پرموتاسیون	در این روش تحلیل گر نیاز به داشتن ماتریس تصمیم گیری و اوزان شاخص ها دارد. 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.

۲-۳-۲-۳-۲ راه حل های پیش رو در مواجهه با مسائل تصمیم گیری چند شاخصه

تعامل با عدم قطعیت

هدف اصلی مدیریت ریسک کاهش عدم قطعیت و در نتیجه بهبود تصمیم گیری است. عدم قطعیت دارای منابع و انواع مختلفی است. اصلی ترین انواع عدم قطعیت شامل خطا، عدم صحت، متغیر بودن، ابهام (vagueness)، چند پهلویی (ambiguity) و فراموشی است. واگرایی موجود در میان انواع مختلف عدم قطعیت فرایند مدل سازی را به شدت مشکل می کند زیرا اطلاعات مربوط به هر کدام از عدم قطعیت ها به شدت نایاب است. به نظر می رسد بهترین تئوری برای مواجهه با عدم قطعیت وجود ندارد و انتخاب یک تکنیک بستگی به ماهیت مشکل دارد. سه رویکرد برای مواجهه با عدم قطعیت در سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری مبتنی بر دانش وجود دارد. این رویکردها عبارتند از:

- تئوری احتمالات
- تئوری فاکتور قطعیت
- تئوری مجموعه های فازی

۱- تئوری احتمالات

رویکرد کلاسیک در آدرس دهی عدم قطعیت، تئوری بیزی (Bayesian) احتمالات است. تئوری احتمالات برای مدل سازی موارد خوب توضیح داده شده، تجارب تکرارشونده با نتایج قابل مشاهده ولی غیر قطعی به کار می رود. فرض اصلی در تئوری کلاسیک احتمالات این است که تمامی عدم قطعیت ها، مقیاس های تصادفی بوده یا مقیاس های ذهنی اعتماد هستند. تکیه بر تئوری احتمالات به عنوان تنها روش کارا و قابل اعتماد برای ارتباط با عدم قطعیت دارای ریشه های تاریخی قوی است. احتمالات در ارتباط با این موضوع بحث می کند که متدهای تصادفی تنها متدهای کارا برای اداره عدم قطعیت هستند [۶۶].

می‌خواهد هزینه‌های حقوق و دستمزد را حداقل کند [۶۳]. در این مدل‌ها ما به دنبال بهینه کردن تابع مطلوبیت برای تصمیم‌گیرنده هستیم [۶۴].

بخش چهارم

۲-۴ آشنایی با منطق فازی:

دانش تجربی نقش مهمی در تصمیم‌گیری در رابطه با عدم قطعیت بازی می‌کند. تئوری مجموعه‌های فازی به خوبی می‌تواند دانش تجربی را به خدمت بگیرد، آگاهی سیستم را ارتقا دهد و عدم قطعیت را کنترل کند. تصمیم‌گیری در مدیریت ریسک غالباً بر پایه داده‌های ناکافی و واژه‌های زبانی است. با استفاده از مجموعه‌های فازی و منطق فازی این موارد قابل تبدیل به معیارهای ریاضی هستند. به‌طور آشکار ترکیب تئوری مجموعه فازی با فرآیند ارزیابی ریسک می‌تواند نتایج قابل‌اعتمادتری را فراهم کند. مجموعه‌های فازی و قوانین فازی ابزار مناسب مدیریت ریسک هستند. پایه دانش، زمینه مناسب برای استفاده از دانش خبره را فراهم می‌کند و مجموعه‌های فازی زمینه استفاده از زبان را برای ارزیابی ریسک فراهم می‌کند... اولین تلاش‌ها در رابطه با ارزیابی ریسک به روش فازی را می‌توان به کنگری نسبت داد. او از طریق مجموعه‌های فازی، واژه‌های کیفی زبانی را برای ارزیابی ریسک به کاربرد.

سیستم منطق کلاسیک بر پایه منطق بولی است. منطق بولی به این فرض استوار است که یک عنصر یا عضو مجموعه داده شده است و یا عضو مجموعه مفروض نیست. هر دو فرض فوق نمی‌توانند توأماً درست باشند. متأسفانه این سیستم برای نشان دادن مفاهیم مبهم محدودیت دارد [۶۶]

تئوری مجموعه‌ی فازی برای حل مشکلاتی است که در آن‌ها فعالیت‌ها و مشاهدات مبهم و نامشخص و نامطمئن توصیف می‌شود. اصطلاح فازی به موقعیتی اشاره دارد که در آن هیچ مرز مشخصی برای بیان کیفیت فعالیت‌های صورت گرفته و مشاهدات انجام شده به خوبی تعریف نشده. برای مثال در دسته‌بندی افراد از نظر قد به راحتی می‌توانیم فردی با قد ۲ متر را در دسته بلند قامت‌ان جای

دهیم اما فردی با قد ۱۸۰ را نمی‌توانیم به راحتی در آن دسته قرار دهیم یا از آن دسته خارج کنیم زیرا عبارت بلند در آن به خوبی تعریف شده نیست؛ این مفهوم فازی تقریباً در جای جای زندگی روزمره وجود دارد و در مورد این دست از موضوعات نمی‌توان از تئوری کلاسیک دسته‌بندی استفاده کرد، در این تئوری می‌گوییم یک موضوع در یک مجموعه قرار دارد یا نه و نمی‌توانیم بگوییم تا حدی در این مجموعه وجود دارد.

دکتر لطفی زاده بیان می‌کند که مجموعه فازی یک دسته از موضوعات^۱ است با زنجیره‌ای از درجه عضویت. تابع عضویت که همراه با هر مجموعه فازی است برای هر موضوع یک درجه عضویت تعیین می‌کند؛ معمولاً درجه‌های عضویت به صورت [۰، ۱] است. زمانی که درجه عضویت یک موضوع در یک مجموعه ۱ باشد، آن موضوع در مجموعه وجود دارد و اگر صفر باشد وجود ندارد. موارد مرزی با درجه‌هایی بین صفر و یک شماره‌گذاری می‌شود.

شاخص‌های موجود در یک MCDM ممکن است فازی بوده و بهتر باشد که از محاسبات فازی برای تصمیم‌گیری استفاده کرد. برای مثال مفاهیمی مانند کیفیت، رضایت ذینفعان، تجربه کاری مدیر پروژه از جمله مواردی است که در مورد آن‌ها بهره‌گیری از محاسبات فازی منجر به دریافت نتایج دقیق‌تری می‌شود [۶۵]

به اعتقاد دکتر لطفی زاده مخترع تئوری مجموعه فازی مسائل MCDM در دنیای واقعی رخ می‌دهد، بنابراین باید به‌طور طبیعی به صورت مسئله MCDM فازی در نظر گرفته شود (zade 1965) که شامل: اهداف، جنبه‌ها (ابعاد)، ویژگی‌ها (معیارها) و گزینه‌های شدنی (استراتژی‌ها) است. [۶۲]. مدل‌های احتمالی دو محدودیت عمده واردند [۴].

- برخی از این مدل‌ها بر پایه تفاوت‌های ناچیز در داده‌های کمی است که این موضوع در دنیای واقع قابل دسترسی نیست.

¹ objects

- اجرای این مدل‌ها برای تجزیه تحلیل ریسک در شرایط واقعی پروژه‌ای ساختمانی محدودیت دارد. بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری پیمانکاران نیز مبهم و ضمنی است به همین دلیل است که مدل‌های کلاسیک در فضای احتمالی پاسخگوی مشکلات مفهومی و ذهنی نیست.

در جدول (۷-۲) برخی روش‌ها و کاربردهای نظریه فازی در مبحث تصمیم‌گیری در انواع زمینه‌های مدیریتی ارائه می‌شود و این تنها گوشه‌ای از کاربردهای وسیع این نظریه در علوم مختلف است که در هرکدام از این علوم شاهد هستیم که با به‌کارگیری نظریه فازی از دنیای تصمیم‌گیری برحسب صفر و یک دور و به فضای یک تصمیم‌گیری واقعی نزدیک‌تر می‌شویم. برخی از کاربردهای منطق فازی به‌اختصار در جدول زیر نمایش داده است.

جدول (۷-۲) برخی از کاربردهای نظریه فازی [۸۶]

عملیات	روش
گردآوری داده	پایگاه داده فازی، پایگاه دانش فازی
برنامه‌ریزی	مدل‌های ساختاری فازی
	مدل‌های رگرسیون فازی
	روش پردازش گروه داده‌ها به‌صورت فازی (GMDM)
	نظریه توصیف ویژگی‌های شیء به‌صورت فازی
	انتگرال فازی
	AHP فازی
	برنامه‌ریزی فازی
	برنامه‌ریزی چند هدف فازی
	تصمیم‌گیری چند معیار فازی
	تصمیم‌گیری آماری فازی
مدیریت اداری	کاربرد نظریه فازی در علوم و فناوری
	کاربرد نظریه فازی در سرمایه‌گذاری
	مدیریت تولید فازی
	سیستم پشتیبانی از تصمیمات فازی
	سیستم‌های چند فازی

۲-۴-۱ رابطه تصمیم‌گیری چند معیار و مدیریت ریسک

یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت ریسک، ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل ریسک است، زیرا با انجام رتبه‌بندی ریسک‌ها، ارجحیت هر ریسک بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده، در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص و در نتیجه تصمیم‌گیرنده می‌تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نماید. به عبارتی دیگر با رتبه‌بندی این عوامل، مدیران این بنگاه‌ها از طریق تخصیص بودجه کافی و زمان لازم، آمادگی موردنیاز برای مقابله با هر یک از این عوامل برحسب اولویت و توان سازمان برای پاسخگویی به هریک را کسب خواهند کرد. از این‌رو هدف از فاز ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف از قبیل میزان تأثیر و احتمال وقوع می‌باشد [۶۸]

۲-۴-۲ تصمیم‌گیری فازی

در طی سالیان گذشته روش‌های مختلفی جهت ارزیابی ریسک‌های پروژه مورد استفاده قرار گرفته‌اند که در مقالات مختلف در زمینه مدیریت ریسک به تفصیل در مورد آن‌ها سخن گفته شده است. از جمله تکنیک‌های به کار گرفته شده در این زمینه، می‌توان به تحلیل که روش‌های سنتی می‌باشند. همچنین AHP تکنیک دلفی و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیار مانند، SWOT چک‌لیست، تکنیک (ES) به عنوان روش‌های جدیدتر مطرح شده و سیستم‌های خبره (DSS) روش‌هایی مانند استنتاج فازی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم است. در تحقیقات اخیر بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از منطق فازی در حوزه مدیریت ریسک‌ها به دلیل سازگاری بیشتر با ماهیت عدم قطعیت و ریسک، به طرز چشمگیری مورد توجه محققان این عرصه قرار گرفته است [۵۲].

۲-۴-۳ تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی (FMADM)

مدل‌های MADM برای انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین گزینه‌های ممکن به کار می‌روند. این

مدل‌ها معمولاً توسط یک ماتریس تصمیم به صورت زیر فرموله می‌گردند:

گزینه \ شاخص	X_1	X_2		X_n
A_1	r_{11}	r_{12}		r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}		r_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
A_m	r_{m1}	r_{m2}		r_{mn}

در این ماتریس، A_i بیانگر گزینه i ام، x_j نشانگر شاخص j ام، r_{ij} نشان‌دهنده ارزش شاخص j ام برای گزینه i ام می‌باشد.

روش‌های MADM معمولاً شامل دو مرحله به صورت زیر می‌باشند:

۱- اجماع نقطه نظرات نسبت به شاخص‌ها و گزینه‌ها.

۲- ترتیب گزینه‌ها بر اساس نقطه نظرات جمعی.

در مدل‌های MADM قطعی معمولاً فرض بر این است که نظرگاه نهایی در مورد یک گزینه به صورت یک عدد حقیقی بیان می‌گردد، اما در شرایط واقعی ممکن است دیگر این فرض وجود نداشته باشد و نتوان از اعداد قطعی برای بیان اهمیت شاخص‌ها یا ارزش گزینه‌ها نسبت به شاخص‌های مختلف استفاده کرد، در این حالت روش‌های FMADM مناسب می‌باشند.

اولین مرحله در فرایند تصمیم‌گیری فازی، فازی سازی متغیرهای واقعی (قطعی) است؛ یعنی در این مرحله، متغیرهای قطعی به متغیرهای زبانی تبدیل می‌گردند.

در مرحله دوم (استنتاج فازی)، با استفاده از مجموعه‌ای از قواعد «اگر $\leftarrow$ آنگاه» رفتار سیستم تعریف می‌گردد. نتیجه این استنتاج، یک ارزش زبانی برای متغیر زبانی مربوطه خواهد بود.

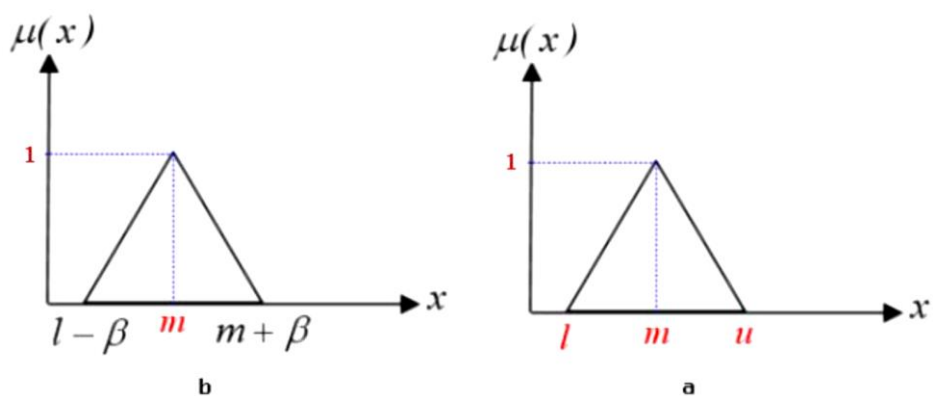
در مرحله سوم (قطعی سازی)، ارزش‌های زبانی به اعداد قطعی تبدیل می‌گردند تا تصمیم‌گیری صورت گیرد. فرایند تصمیم‌گیری در محیط فازی را می‌توان مشابه تصمیم‌گیری در مغز انسان دانست، چراکه روزانه انبوهی از اطلاعات نادقیق (فازی) را اخذ نموده، تجزیه و تحلیل کرده و تصمیم‌گیری می‌نماید.

۲-۴-۴ قطعی سازی داده‌ها و تصمیم‌گیری

از جمله روش‌های قطعی سازی که در بیشتر کاربردهای منطق فازی دیده می‌شود، روش «مرکز بازه ماکزیمم» است. این روش قطعی سازی دارای دو مرحله است. در مرحله اول برای هر ارزش زبانی، یک ارزش منحصر در نظر گرفته می‌شود و در مرحله دوم، «بهترین مصالحه» از طریق ایجاد موازنه بین نتایج به دست می‌آید. رویکرد معمول برای مشخص کردن ارزش نمونه، در نظر گرفتن نقطه ماکزیمم تابع عضویت می‌باشد.

۲-۴-۵ اعداد فازی مثلثی

انجام محاسبات با اعداد فازی به دلیل ساختار خاص آن‌ها بسیار زمان‌بر و پیچیده است. برای تسهیل و کاربردی نمودن اعداد فازی، اعداد مخصوصی در محاسبات به کار گرفته می‌شوند. این اعداد خاص به صورت اعداد زنگوله‌ای، مثلثی، دوزنقه‌ای، L-R دوزنقه‌ای و L-R مثلثی هستند. در اینجا اعداد فازی مثلثی مورد استفاده قرار گرفته است. یک عدد فازی مثلثی را می‌توان با سه‌تایی مرتب (l, m, n) نمایش داد که l حدود پایینی و بالایی هستند و m مقدار میانه می‌باشد و x عنصری بین I و u



شکل (۹-۲) نمایش اعداد فازی مثلثی

تابع عضویت اعداد فازی به صورت شکل روبه‌رو است:

$$\mu_A = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & l < x < m \\ 1 & x = m \\ \frac{u-x}{u-m} & m < x < u \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{رابطه (۱-۲)}$$

در بعضی از مراجع عدد فازی مثلثی A را با سه‌تایی مرتب (α, m, β) نمایش می‌دهند مطابق شکل (بالا سمت چپ) که m را مقدار میانه و α و β را به ترتیب پهنا چپ و پهنا راست عدد A می‌باشد [۶۹].

فصل سوم

روش شناسی

تحقیق

۳-۱ مقدمه:

در این فصل به توصیف جامعه و نمونه آماری، ابزار جمع‌آوری داده‌ها و روش تحقیق پرداخته‌ایم، همچنین در مورد چگونگی شناسایی ریسک‌های مورد استفاده و مفهوم هر کدام توضیحاتی ارائه می‌شود. روش تحقیق از نوع پیمایشی بوده و برای تحلیل داده از تکنیک MCDM در محیط فازی بهره گرفته شده است.

۳-۲ جامعه و نمونه آماری:

از آنجاکه موضوع تحقیق در ارتباط با پروژه‌های عمرانی ساخت مسکن است و در این بخش روی پروژه‌های مسکن مهر تمرکز شده است جامعه آماری، پروژه‌های مسکن مهر شهرستان شاهرود است که به این منظور از مدیران پروژه‌های مسکن مهر شهرستان شاهرود کمک گرفته شده است، از آنجا هدف این تحقیق استفاده از نظر خبرگان است پرسشنامه در اختیار ۳۰ نفر از مدیران پروژه‌ها قرار گرفت و پس از برگزاری جلسه هماهنگی توضیحاتی در مورد تحقیق و نحوه تکمیل پرسشنامه ارائه گردید و در نهایت از خبرگان نیز خواسته شد نظرات و انتقادات خود را بیان فرمایند.

برای آشنایی بیشتر با مسکن مهر تاریخچه‌ای از فعالیت‌های صورت گرفته در سطح کشور (برای شهرهای زیر ۲۵۰۰۰ نفر جمعیت) از تاریخ تصویب قانون تا سال ۹۴ ارائه می‌گردد.

بند «د» ذیل تبصره ۶ بودجه سال ۱۳۸۶ کل کشور بر تأمین مسکن مناسب برای آحاد ملت به‌خصوص اقشار کم‌درآمد تأکید جدی داشته و جهت نیل به اهداف تعیین شده راهکارهای متعددی من جمله اجاره بلندمدت زمین در چارچوب حق بهره‌برداری از زمینه‌ای دولتی به منظور کاهش قیمت واحدهای مسکونی و حذف قیمت زمین از قیمت تمام‌شده واحد مسکونی را پیشنهاد نمود. دستورالعمل اجرایی آیین‌نامه اجرای بند د تبصره ۶ قانون بودجه سال ۸۶ توسط وزارت مسکن و شهرسازی در جهت اجرایی شدن اهداف طرح مذکور تهیه و در تاریخ ۸۶/۴/۱۳ توسط وزیر محترم

مسکن و شهرسازی ابلاغ گردید که طی تبصره ۴ ذیل بند «ب» آن کلیه وظایف وزارت مذکور در خصوص اجرای طرح مسکن مهر در شهرهای زیر ۱۲۰۰۰ نفر اعم از تهیه زمین، دریافت لیست متقاضیان پالایش شده از وزارت تعاون و معرفی متقاضیان به بانکهای عامل جهت اخذ تسهیلات و نظارت بر تهیه طرحهای آماده سازی تفکیکی و عملیات آماده سازی و عملیات ساخت واحدها به بنیاد مسکن انقلاب اسلامی واگذار گردید.

دولت محترم در جهت پیشبرد اهداف یادشده در زمینه تولید و عرضه مسکن، قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن را تهیه و به عنوان لایحه یک فوریتی در تاریخ ۸۶/۳/۱ جهت تصویب به مجلس شورای اسلامی تقدیم کرد و متعاقباً مجلس شورای اسلامی نیز در تاریخ ۸۷/۲/۲۵ قانون مذکور را با تأیید شورای محترم نگهبان مصوب نمود. با توجه به اینکه شهرستان شاهرود جزو شهرهای زیر ۲۵۰۰۰ نفر جمعیت است، امور مربوط به مسکن مهر در این شهر به بنیاد مسکن انقلاب اسلامی واگذار گردیده لذا آماری در خصوص فعالیت های صورت گرفته در مورد مسکن مهر برای این قبیل شهرها در ذیل ارائه می گردد [۷۰].

جدول (۳-۱) - گزارش فعالیت های اجرایی مسکن مهر تا تاریخ ۹۴/۵/۱۸

نوع فعالیت	توضیحات
تأمین زمین	۵۱۳۸ هکتار با ظرفیت احداث ۲۷۴۹۵۸ واحد مسکونی
ثبت نام و ساماندهی متقاضی	ثبت نام از ۳۲۵۳۳۳ متقاضی، بررسی و احراز شرایط ۳۰۹۸۸۴ متقاضی
عملیات اجرایی	اخذ پروانه جهت احداث ۳۷۷۷۵۳ واحد مسکونی
	شروع عملیات اجرایی ساخت ۳۴۸۱۵۷ واحد مسکونی
	اجرای اسکلت ۳۳۴۲۴۶ واحد مسکونی
	اتمام اجرای سفت کاری ۳۱۹۲۹۴ واحد مسکونی
	اجرای نازک کاری ۲۹۷۱۸۲ واحد
تسهیلات بانکی	معرفی ۳۶۷۲۸۱ خانوار به بانک عامل جهت انعقاد قرارداد
	ثبت و انعقاد ۳۴۷۱۰۵ فقره قرارداد تسهیلات ساخت مسکن مهر
مجموع افتتاح	۲۸۱۹۳۸ واحد مسکونی

از ابتدای اجرای طرح مسکن مهر تا نیمه تیرماه سال ۹۴ از محل خط اعتباری مسکن مهر درمجموع ۴۴ هزار و ۷۶۶ میلیارد تومان تسهیلات آماده‌سازی، ساخت، روستایی و بافت فرسوده به پروژه‌های احداثی پرداخت شده است که با این میزان تسهیلات، ۲ میلیون و ۳۷۴ هزار و ۸۶۳ واحد مسکونی ساخته شده است. تا این مقطع حدود یک میلیون و ۱۰۰ هزار واحد مسکونی صرفاً در قالب مسکن مهر از کل واحدهای طرح، تحویل قطعی شده است و حدود ۳۰۰ هزار واحد دیگر به پایان مراحل ساخت و نازک‌کاری رسیده‌اند اما به خاطر نبود خدمات زیربنایی که متولی آن نهادهای دیگری می‌باشند؛ هنوز تحویل متقاضیان نشده است [۷۱].

در شهرستان شاهرود درمجموع ۱۲۶۰۰ واحد مسکونی در قالب طرح مسکن مهر احداث گردید، قسمت اعظم این واحدها در دو شهرک کوثر و فدک اجرا شد که به ترتیب حدود ۴۰۰۰ و ۵۲۰۰ واحد سهم هر شهرک است. بیش از ۹۵٪ پروژه‌های اجراشده در این شهرستان توسط پیمانکاران و مابقی توسط شرکت‌های تعاونی اجراشده است.

۳-۳ ابزار گردآوری داده‌ها:

ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه‌ای متشکل از ریسک‌های شناسایی‌شده در پروژه‌های عمرانی ساخت است. به این منظور تحقیقات مختلفی که در این زمینه انجام شده بود موردبررسی قرار گرفت و ریسک‌های شناسایی‌شده توسط آن‌ها به برخی خبرگان جامعه هدف و اساتید صاحب‌نظر ارائه گردید و درنهایت تعداد ۳۰ ریسک در سه سطح استخراج و در پرسشنامه منظور شد.

این پرسشنامه از دو قسمت تشکیل شده است که در قسمت اول ۳۰ ریسک شناسایی‌شده در سه سطح که سطح اول به دودسته داخلی و خارجی تقسیم می‌شود و در سطح دوم هرکدام به شش دسته تقسیم شده و نهایتاً در سطح سوم که سی ریسک مشاهده می‌شود هرکدام عناوین مربوط به خود

رادارند؛ هرکدام از ۳۰ ریسک از نظر تأثیرگذاری بر معیارهای هزینه، زمان و کیفیت با یک طیف ۵ تایی از بدون تأثیر تا تأثیر خیلی زیاد، به صورت فازی ارزیابی می‌شود.

در قسمت دوم پرسشنامه یک ماتریس 12×12 از ۱۲ ریسک سطح دوم طراحی شده که قطر اصلی آن صفر است. در این ماتریس از خبره درخواست شده اثر هر ریسک را روی دیگری به صورت متقابل ارزیابی نماید و برای آن نیز از طیف ۵ تایی که در قسمت اول ذکر شده استفاده شده است.

۳-۴ روش تحقیق:

روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی است و از نظر روش گردآوری داده‌ها، پیمایشی است و به ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های عمرانی در ساخت مسکن مهر پرداخته شده است. در ادامه توضیحات کامل در مورد نحوه شناسایی و روش مورد استفاده برای تحلیل داده‌ها ارائه می‌گردد.

ریسک‌ها بر اساس میزان تأثیرشان بر روی اهداف پروژه مانند هزینه، زمان، کیفیت، رتبه‌بندی شده و سپس از نظر خبرگان پروژه به دقت مورد بررسی قرار می‌گیرد. باید توجه داشت که فرآیند پالایه کردن و رتبه‌بندی ریسک‌ها به معنی کنار گذاشتن و فراموش کردن آن ریسک‌ها نیست. ما با این کار می‌خواهیم ریسک‌ها را اولویت‌بندی کرده و بر اساس اهمیتی که دارند مورد بررسی قرار گیرند. [۷۲]

طبقه‌بندی ریسک‌های پروژه

در این پژوهش برای دسته‌بندی ریسک‌های مختلف پروژه‌های عمرانی از ساختار شکست ریسک (RBS) استفاده می‌کنیم. ساختار شکست ریسک ابزار مفیدی است که می‌تواند به مدیران پروژه کمک کند تا ریسک‌های بالقوه را در بخش‌های مختلف پروژه در نظر بگیرد، همان‌گونه که ساختار شکست کار پروژه را به اجزای تشکیل‌دهنده آن خرد می‌کند و به فهرست فعالیت‌ها ختم می‌شود ریسک‌ها را نیز می‌توان بر اساس نوع و ماهیت پروژه، اهداف پروژه و روند اجرای پروژه به صورت سلسله مراتبی و ساختارمند در گروه‌های مختلف نمایش داد. طبقه‌بندی ریسک‌ها که ساختار شکست ریسک نام دارد،

ساختاری را فراهم می‌آورد تا شناسایی ریسک‌ها ضابطه مند شود و اثربخشی و کیفیت فرآیند شناسایی ریسک ارتقا یابد.

در منابع مختلف ساختارهایی برای شکست ریسک پیشنهاد شده، هر شرکت یا سازمانی می‌تواند با توجه به نوع فعالیت و یا پروژه‌ای که در دستور کار دارد مدلی متناسب با خود را انتخاب یا طراحی کند، به همین منظور در ابتدا به تعدادی از این ساختارها اشاره و در نهایت ساختار شکست ریسک مورد استفاده در این پژوهش را که از منابع مختلف استخراج شده و با نظر اساتید و خبرگان انتخاب گردیده معرفی خواهیم کرد.

پری و هایز دسته‌بندی ریسک‌ها را بر اساس پیمانکاران، مشاوران و مشتریان انجام داده‌اند و با رویکرد جامعی، نظریه عمومی سیستمها را با نظام ساختار شکست کار تلفیق می‌کنند و به‌عنوان یک چارچوب ارائه می‌دهند [۷۳].

فلانگان و نورمن پیشنهاد می‌کنند که ریسک‌ها را با سه روش دسته‌بندی کنیم:

۱- بر اساس شناسایی نتیجه ۲- نوع ریسک ۳- تأثیر ریسک [۷۴]

چاپمن ریسک‌ها را به چهار زیر مجموعه تقسیم‌بندی می‌کند: محیطی، صنعتی، مشتری و پروژه، این دسته‌بندی بر اساس شناسایی ۵۸ ریسک در پروژه‌های ساخت‌وساز مشترک در چین ایجاد شده است. [۷۵]

شن و همکارانش ریسک‌ها را بر اساس ویژگی‌هایشان به شش دسته تقسیم‌بندی می‌کنند که عبارت‌اند از مالی، قانونی، مدیریتی، بازار، سیاسی و همچنین ریسک‌های فنی. [۷۶]

هیلسون در مقاله خود در کنفرانس مدیریت پروژه ساختار شکست ریسک سه سطحی به شرح زیر برای پروژه ارائه می‌دهد.

در سطح اول ریسک‌های مدیریتی، خارجی و فناوری قرار دارد. در سطح دوم، شرکت، مشتریان و ذی‌نفعان، محیط طبیعی، محیط سازمانی، اقتصادی، خواسته‌ها و الزامات، عملکرد و به‌کارگیری فناوری آورده شده و در نهایت در پایین‌ترین سطح منجر به شناسایی ۳۹ ریسک می‌شود. [۲۱]

وایدمن ساختاری دوسطحی ارائه می‌دهد که در سطح اول ریسک‌های قانونی، فنی، داخلی غیر فنی، خارجی قابل پیشگویی، خارجی غیرقابل پیشگویی حضور دارند و در سطح دوم ۲۹ ریسک شناسایی کرده است [۸۳]

دسته‌بندی ارائه‌شده در استاندارد PMBOK چهار گروه اصلی را ارائه می‌دهد:

ریسک فنی، کیفی و عملکردی. استفاده از فناوری‌های پیچیده، جدید و آزمون نشده؛ تغییر از فناوری موجود آزمون شده به فناوری استاندارد در حین اجرای پروژه، جزو مصادیق این گروه ریسک به شمار می‌روند.

• 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، جزو مصادیق این گروه ریسک است.

• ریسک درون‌سازمانی. عدم سازگاری و تناسب جنبه‌های مختلف (هزینه، زمان و کیفیت) و فقدان تدوین اولویت‌های سازمانی در اجرای پروژه‌ها، عدم تخصیص منابع کاری بین پروژه‌های مشابه از مصادیق این گروه ریسک است.

• ریسک برون‌سازمانی. تغییرات مداوم در قوانین و مقررات، تغییرات اولویت‌های موردنظر سازمان [۱۱]. باید به این نکته توجه کرد که ریسک‌های پروژه‌های ساخت را می‌توان به روش‌های مختلف دسته‌بندی کرد بنابراین باید با توجه به اهداف پروژه بهترین دسته‌بندی را انتخاب نمود دسته‌بندی‌های دیگر که با ذکر زیر دسته‌های ریسک نیز هست به شرح جدول است.

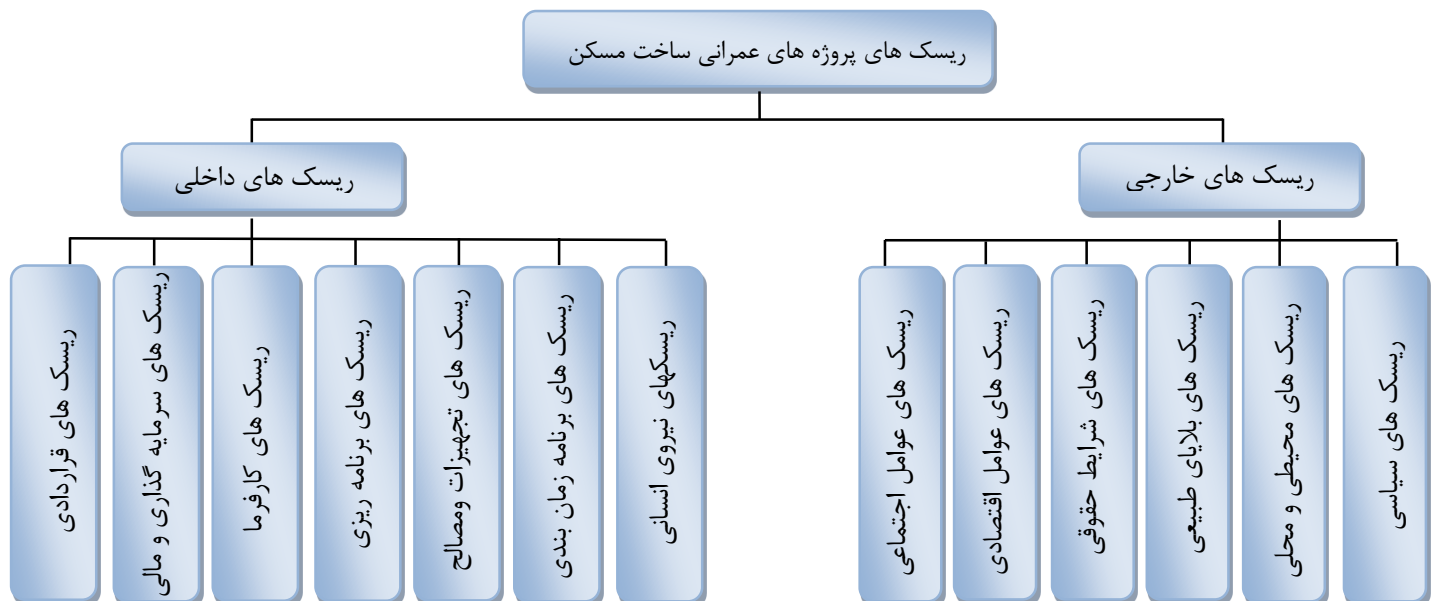
جدول (۲-۳) ریسک‌های شناسایی شده از منابع مختلف [۸۴-۸۸]

زیرگروه‌ها	گروه‌های اصلی
حوادث (تصادفات)	ریسک‌های ناشی از آسیب‌ها و زیان‌ها
آسیب به مالکیت شخص ثالث	
تأخیر در حل موضوعات قراردادی	ریسک‌های قراردادی
نوع قرارداد	
تغییر در تعهدات و طرح دعاوی	
سرمایه‌گذاری ناکافی	ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی
ورشکستگی‌های پیمانکار	
هزینه مواد اولیه و خام	
نوع کارفرما (خصوصی یا دولتی)	ریسک‌های ناشی از دخیل بودن کارفرما
تأخیر در پرداخت پیمانکار	
تغییر در طرح اولیه	
تحویل برنامه زمان‌بندی	
استانداردهای طراحی و عملکرد	ریسک‌های طراحی
مشخصات ناکافی	
تغییرات در طراحی و محدوده کارها	
تناقض مدارک و اسناد	
خاموشی سیستم	ریسک‌های عملیاتی (اجرایی)
پیچیدگی پروژه از لحاظ اجرا	
کمبود تجهیزات و موقع مصالح	
پیمان‌کار جزء	
تغییر در برنامه زمان‌بندی	
وقفه‌های کاری	
اعتصابات و اغتشاشات	ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی
عدم دسترسی به موقع نیروی انسانی	
بهره‌وری نیروی انسانی	

ادامه جدول (۲-۳) ریسک‌های شناسایی شده از منابع مختلف

زیرگروه‌ها	گروه‌های اصلی
وقوع وقایع سیاسی	ریسک‌های ناشی از عوامل سیاسی
تهدیدات داخلی و خارجی	
کلاهبرداری‌ها	
خرابکاری و کارشکنی	ریسک‌های ناشی از عوامل اجتماعی
عدم وجود رضایت جمعی	
نظریات اجتماعی	
محدودیت‌های بوم‌شناختی	
استانداردها و الزامات محیطی	ریسک‌های ناشی از شرایط حقوقی
تغییر در قوانین و مقررات	
مقررات محلی و منطقه‌ای	
شرایط بازار و نوسانات قیمت	
مالیات‌ها، عوارض و حقوق گمرکی	ریسک‌های ناشی از عوامل اقتصادی
تورم	
کمبود نیروی انسانی	
شرایط زیرساختی زمین‌شناسی	
شرایط مکانی غیرقابل پیش‌بینی	
شرایط زیرساختی آب زیرزمینی	ریسک‌های ناشی از شرایط محیطی
زلزله	
سیل	
آتش‌سوزی	
طوفان	

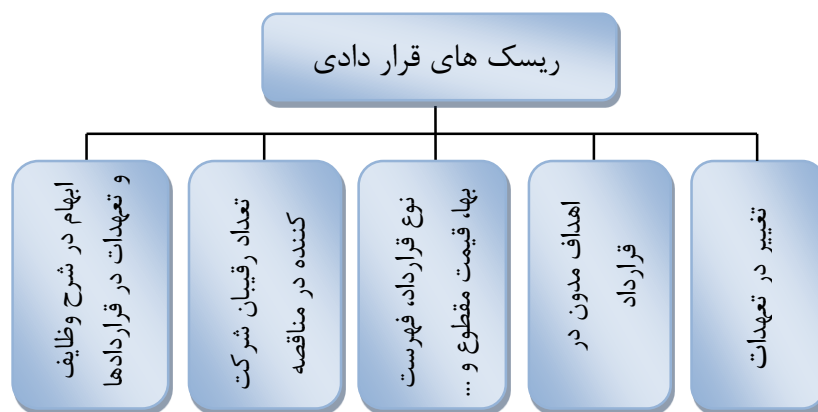
ساختار شکست ریسک مورد استفاده در این پژوهش یک ساختار سه سطحی به شرح زیر می‌باشد:



۳-۴-۱ ریسک‌های داخلی

۳-۴-۱-۱ ریسک‌های قراردادی

با توجه به ظرفیت بالای اجرایی و عملیاتی پروژه‌های تونل سازی، حجم بالای سرمایه‌گذاری و تأثیرات اقتصادی و اجتماعی این پروژه‌ها، کارفرماها و پیمانکاران نمی‌توانند نسبت به فرایند پیش‌صلاحیت، شرایط مناقصه و پیشنهاد قیمت‌ها و روش اجرا و ابهامات موجود در قرارداد بی‌تفاوت باشد. در نظر گرفتن شرایطی نظیر شرایط تأخیر مجاز و یا شرایط تحویل موقت به‌صورت واضح و به‌دوراز ابهام از نکات حائز اهمیت است. بر اساس بررسی منابع و تجربیات مدیران، عمده‌ترین ریسک‌های قراردادی را می‌توان در ۵ زیر سطح مطابق شکل (۳-۲) طبقه‌بندی نمود.

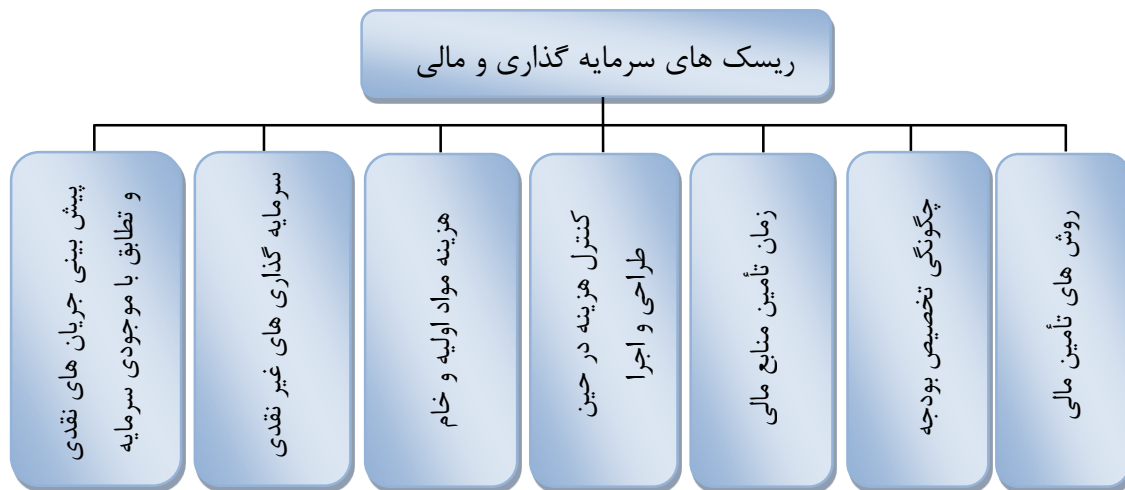


شکل (۳-۲) ساختار شکست ریسک‌های قراردادی

۳-۴-۲ ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی

ضرورت و نیاز به سرمایه‌گذاری بالا در پروژه‌های زیر بنایی نظیر پروژه‌های تونل سازی می‌تواند منشأ بروز مشکلات فراوانی برای پروژه باشد. اخذ و ارائه تضمین‌های مالی، تأمین مالی پروژه به‌صورت پیوسته و عدم بروز مشکلاتی در روند آن، از موارد حائز اهمیت می‌باشند که لازم است مورد بررسی قرار گیرد. هم‌چنین مشارکت مالی بانک‌ها، شرکت‌ها و سایر سرمایه‌گذاران در پروژه با اهداف مختلف و گاه متناقض بر پیچیدگی فرایند مدیریت این گونه پروژه‌ها افزوده و می‌تواند منشأ مسائل و مشکلات مدیریتی پروژه باشند. این ریسک برخلاف ریسک اقتصادی، از سوء مدیریت داخلی پروژه در تأمین

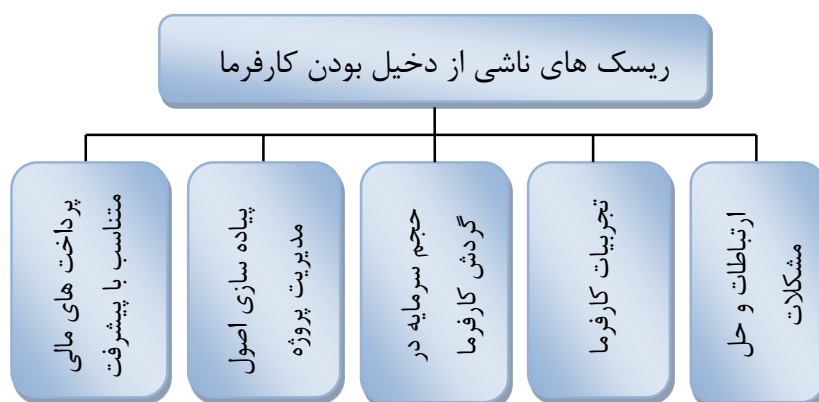
منابع مالی، مدیریت و کنترل هزینه‌ها ناشی می‌شود. عوامل مؤثر بر ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی در ۷ زیر سطح دسته‌بندی شده‌اند.



شکل (۳-۳) ساختار شکست ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی

۳-۴-۱-۳ ریسک‌های ناشی از دخیل بودن کارفرما

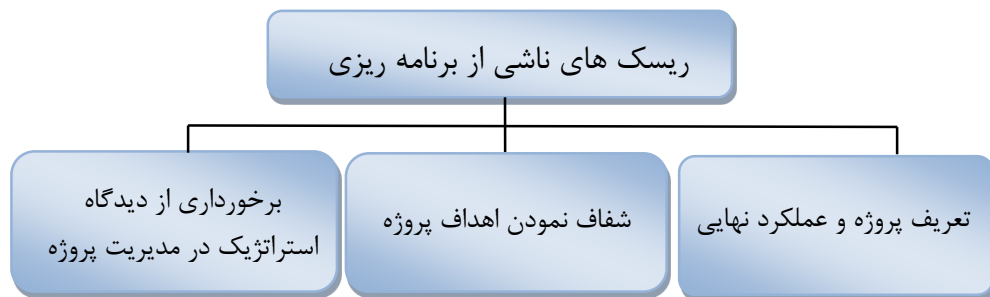
زمان‌هایی که کارفرما صرف کنترل ریسک‌ها، مدیریت پروژه، نظارت بر طراحی، ساخت، برنامه‌ریزی و کنترل کیفیت، کنترل هزینه‌ها، تأمین مواد اولیه و مصالح ضروری پروژه با استفاده از --- می‌کند، می‌تواند بر کارایی و بالا بردن بازدهی چنین پروژه عظیمی نقش مؤثری داشته باشد. مهم‌ترین فاکتورهای ناشی از دخیل بودن کارفرما در پروژه را می‌توان در قالب ۵ زیر سطح دسته‌بندی کرد.



شکل (۴-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از دخیل بودن کارفرما

۴-۱-۴-۳ ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی

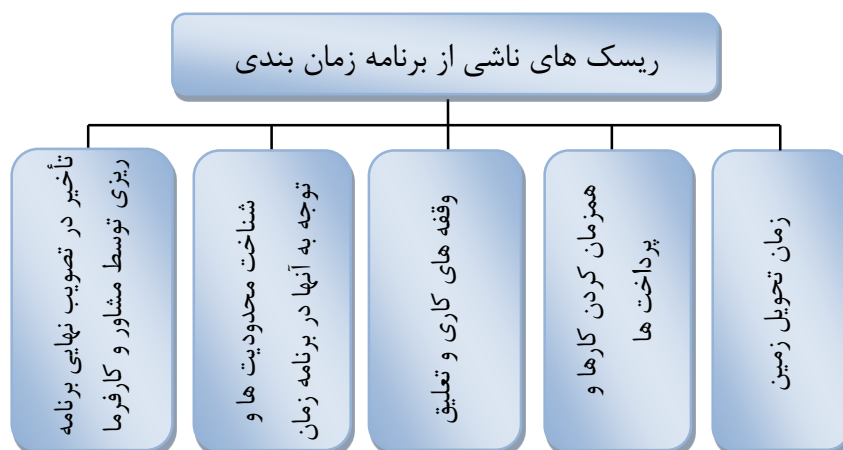
در یک پروژه با چنان ظرفیت بالای اجرایی و عملیاتی اینکه اهداف پروژه به‌طور شفاف تعریف‌شده باشد و پیچیدگی‌های آن کمتر باشد یا مطالعات امکان‌سنجی پروژه به‌طور دقیق انجام‌شده باشد می‌تواند طرفین را در رسیدن به اهداف عالی پروژه یاری رساند. عوامل مؤثر بر ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی در قالب ۳ زیر سطح در شکل (۵-۳) نشان داده‌شده‌اند.



شکل (۵-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی

۵-۱-۴-۳ ریسک‌های ناشی از برنامه زمان‌بندی

زمان اجرا و بهره‌برداری نسبتاً طولانی پروژه‌های تونل‌سازی می‌تواند منشأ بروز مسائل و مشکلات فراوانی باشد. عدم تکمیل عملیات ساخت در موعد زمانی مقرر، ازجمله ریسک‌های رایج در مرحله ساخت پروژه‌های زیر بنایی است. تأخیر طولانی در ساخت باعث تحلیل منابع مالی پروژه شده و به

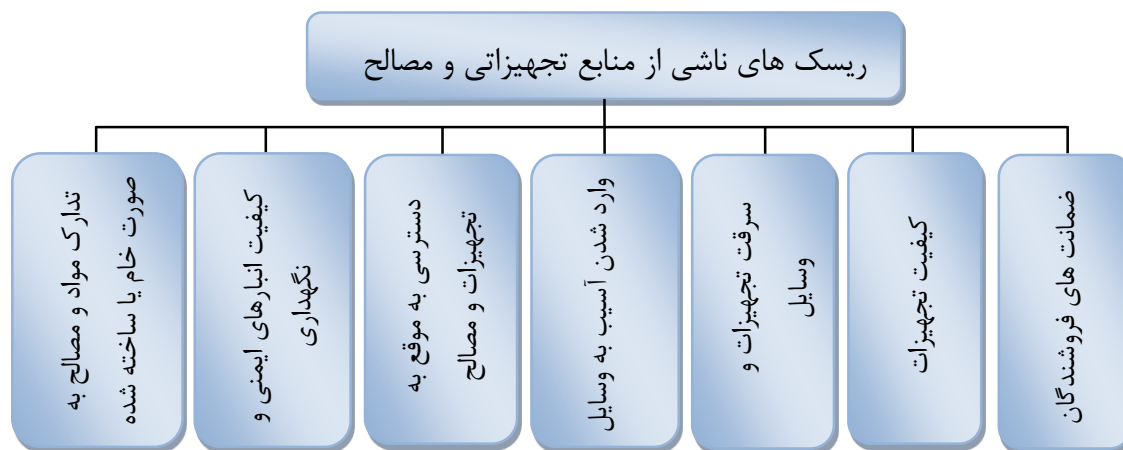


شکل (۶-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از برنامه زمان‌بندی

بازگشت سرمایه صدمه وارد خواهد کرد. عوامل عمده در ریسک‌های برنامه زمان‌بندی در ۵ زیر سطح در شکل (۶-۳) دسته‌بندی شده‌اند.

۶-۱-۴-۳ ریسک‌های ناشی از منابع تجهیزاتی و مصالح

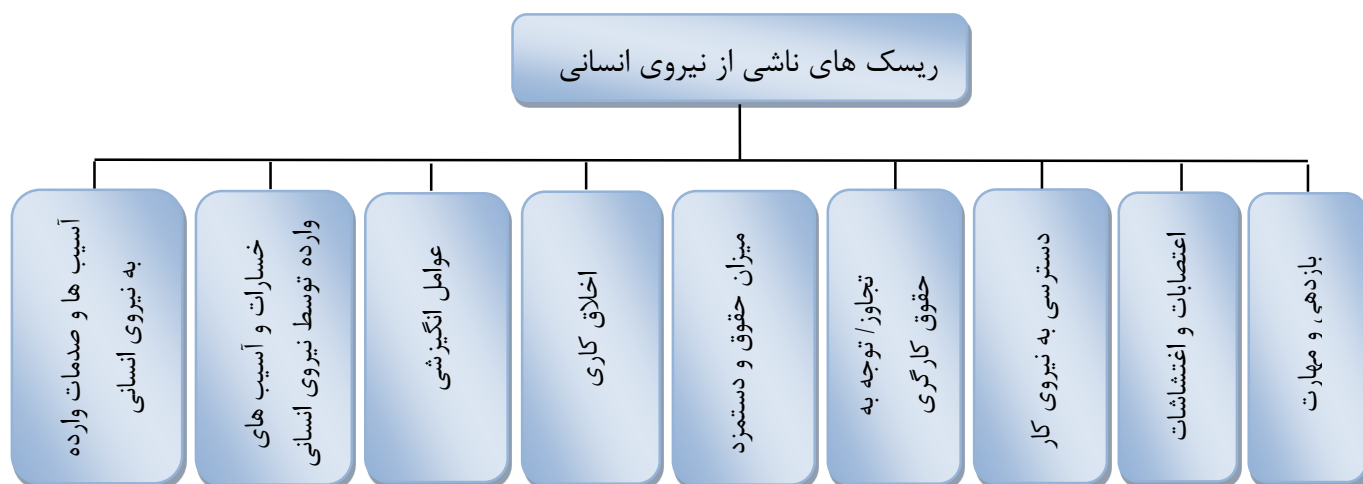
چنین پروژه‌های زیر بنایی نیازمند انبوهی از مصالح، امکانات، تجهیزات و ماشین‌آلات خواهد بود. تأمین به‌موقع منابع مذکور و عدم بروز اختلال در روند آن به‌عنوان یک فاکتور می‌تواند مدنظر قرار بگیرد. در این راستا ۷ عامل نشان داده‌شده در شکل (۷-۳) از مواردی است که در عوامل ریسک باید در نظر گرفت.



شکل (۷-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از منابع تجهیزاتی و مصالح

۷-۱-۴-۳ ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی

ازجمله عواملی که می‌توانند در ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی به‌حساب آورده شوند در قالب ۹ زیر سطح در شکل (۸-۳) نشان داده‌شده‌اند.



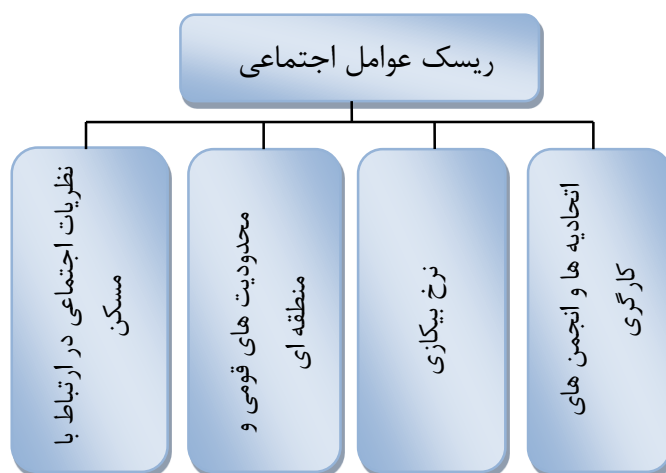
شکل (۸-۳) ساختار شکست ریسک های ناشی از نیروی انسانی

۳-۴-۲ ریسک های خارجی:

این دسته از ریسک ها تحت کنترل کارفرما، پیمانکار، ذینفعان و ... نمی باشد. شرایط عمومی در سطح شهر، استان و کشور کنترل کننده این ریسک ها می باشند. این ریسک ها در ۶ دسته شناسایی شده به در زیر به آن ها پرداخته خواهد شد.

۳-۴-۲-۱ ریسک عوامل اجتماعی:

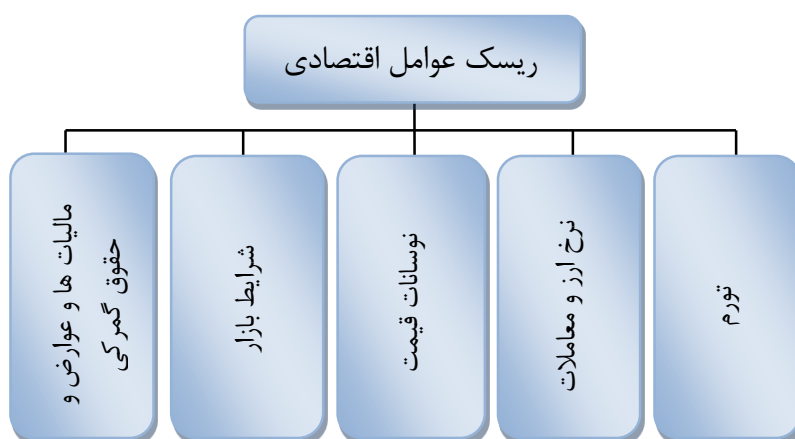
پروژه ساخت مسکن یکی از مواردی است که با اجتماع رابطه مستقیم دارد، بنابراین می تواند از آن متأثر شود. مهم ترین ریسک های شناسایی شده در این زمینه در شکل (۹-۳) نشان داده شده است.



شکل (۹-۳) ساختار شکست ریسک های عوامل اجتماعی

۳-۲-۴-۲ ریسک‌های عوامل اقتصادی :

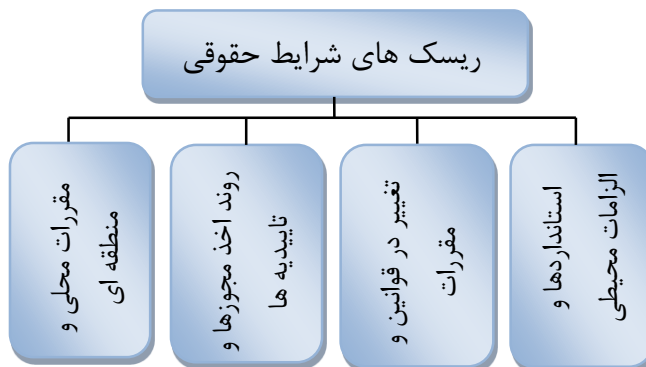
عوامل اقتصادی از آن دسته ریسک‌هایی هستند که معمولاً در هر پروژه‌ای بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد، خواه پروژه به منظور کسب منافع مالی (انتفاعی) باشد و خواه غیرانتفاعی باشد شرایط اقتصادی کشور می‌تواند روی ابعاد مختلف آن تأثیرگذار باشد. نتایج تحقیق نیز این موضوع را تأیید می‌کند. مهم‌ترین ریسک‌های شناسایی و انتخاب‌شده در این زمینه به شرح شکل (۳-۱۰) می‌باشد.



شکل (۳-۱۰) ساختار شکست ریسک‌های عوامل اقتصادی

۳-۲-۴-۳ ریسک‌های شرایط حقوقی

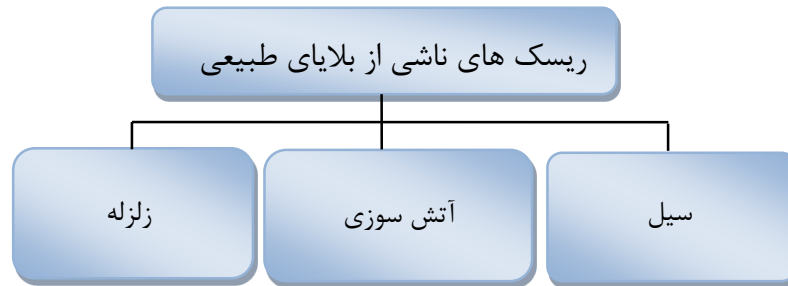
این ریسک‌ها به مباحث قانونی، مجوزها، استانداردها و مراجع قانونی که در رد اجرای پروژه با آن‌ها برخورد می‌کنیم اشاره دارد که در شکل (۳-۱۱) به آن‌ها اشاره شده است.



شکل (۳-۱۱) ساختار شکست ریسک‌های شرایط حقوقی

۴-۲-۴-۳ ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی

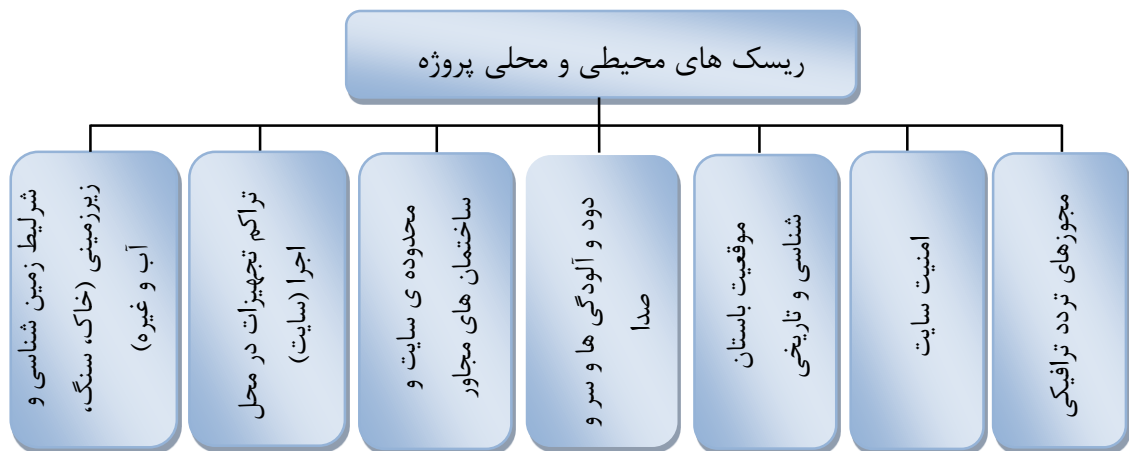
کنترل این قبیل ریسک‌ها حتی از اراده عموم جامعه نیز خارج است و در صورت وقوع به‌شدت پروژه را متأثر خواهد نمود.



شکل (۱۲-۳) ساختار شکست ریسک‌های ناشی از بلایای طبیعی

۵-۲-۴-۳ ریسک‌های محیطی و محلی

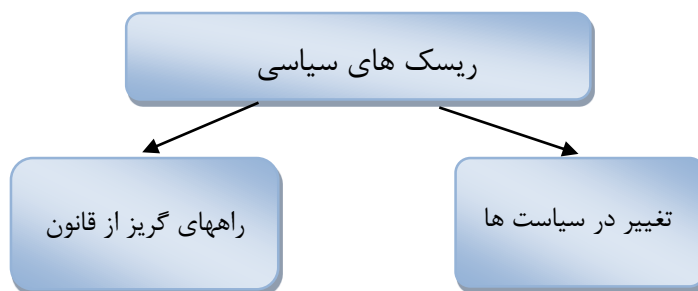
مهم‌ترین ریسک‌های شناسایی‌شده از این دسته در شکل (۱۳-۳) نشان داده می‌شود.



شکل (۱۳-۳) ساختار شکست ریسک‌های محیطی و محلی پروژه

۶-۲-۴-۳ ریسک‌های سیاسی

ریسک‌های سیاسی مؤثر که شناسایی و انتخاب شدند در شکل (۱۳-۳) نشان داده‌شده است.



شکل (۳-۱۴) ساختار شکست ریسک های سیاسی

می توان ملاحظه کرد که با توجه به تنوع و تعداد زیاد ریسک هایی که پروژه های عمرانی را تحت تأثیر قرار می دهند عملاً بدون یک روند سامانمند و صحیح جهت شناسایی و مدیریت آن ها هرگونه اقدامی، برای درک و مقابله با آن ها را با مشکل و موفقیتشان را با تردید مواجه می سازد؛ به همین خاطر به ویژه در سال های اخیر مدیریت ریسک و به تبع آن شناسایی درست و به موقع ریسک ها مورد توجه خاصی قرار گرفته است. استفاده از روش RBS می تواند به انجام این مهم کمک رساند چراکه این روش ابزار مؤثری جهت شناسایی هدفدار و طبقه بندی شده ریسک ارائه می دهد. درواقع با کمک این روش به شناسایی و معرفی ریسک ها پرداخته می شود تا در نهایت در فرایند سامانمند مدیریت ریسک، اقدامات لازم جهت پایش و کنترل درست آن ها صورت گیرد.

ساختار ارائه شده در این فصل می تواند به عنوان مبنایی جهت تبیین ریسک های پروژه های ساخت مسکونی قرار گیرد و مناسب با نوع پروژه باز تنظیم شود. در این تحقیق ساختار RBS فوق جهت شناسایی، ارزیابی و رتبه بندی ریسک های پروژه عمرانی مسکن مهر شاهرود مورد استفاده قرار گرفته.

۳-۴-۳ شاخص های ارزیابی ریسک ها :

در خصوص ارزیابی ریسک ها روش های مختلفی استفاده و پیشنهاد گردیده است در مطالعاتی، ریسک به عنوان حاصل ضرب احتمال در اثر یک رخداد محسوب شده و دو شاخص «میزان تأثیر» و «احتمال وقوع» ریسک در قالب ماتریس احتمال - اثر ریسک مورد استفاده قرار گرفته اند و همچنین در تحقیقاتی نیز از برخی روش های دیگر ارزیابی ریسک، نظیر FMEA استفاده شده است که میزان بزرگی ریسک بر اساس حاصل ضرب سه شاخص شدت، میزان کشف و احتمال وقوع ریسک محاسبه می شود. در تحقیقاتی دیگر به برخی از ضعف ها در خصوص روش اندازه گیری ریسک در مطالعات فوق

اشاره شده است و بر غیرقابل اطمینان بودن این روش‌ها نظیر ماتریس احتمال-اثر، FMEA و موارد مشابه تأکید شده است. ازجمله مشکلات استفاده از این روش‌ها این است که در آن ممکن است اهمیت ریسک‌های با احتمال کم و اثر مهم نادیده گرفته شود، همچنین ریسک‌هایی که احتمال زیاد و اثر غیر مهم دارند با ریسک‌هایی که احتمال کم و اثر مهم دارند معادل فرض می‌شوند که این لزوماً نظر تصمیم‌گیرنده نیست. با این وجود، در برخی دیگر از تحقیقات انجام شده، شاخص‌های دیگری نظیر توانایی سازمان در واکنش به ریسک، درجه عدم اطمینان تخمین و سرعت مقابله با ریسک، احتمال و میزان تأثیر بر زمان، هزینه و کیفیت پروژه در رتبه‌بندی ریسک‌ها نیز مطرح شده‌اند. همچنین از شاخص‌های تکمیلی مدیریت پذیری و نزدیکی وقوع ریسک و اثرات اجتماعی اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی نیز استفاده شده است [۵۵].

هایمز در کتاب خود معیارهای کنترل ناپذیری، مسیرهای چندگانه، شکست، برگشت ناپذیری، زمان، تأثیر، اثرات آبشاری، اجرا، محیط، فرسودگی و خرابی، سخت‌افزاری، نرم‌افزاری (انسانی و سازمانی)، پیچیدگی‌ها، موارد اورژانسی و رفتار را برای ارزیابی ریسک‌ها پیشنهاد کرده است [۱۵].

در این پژوهش به منظور ارزیابی ریسک‌ها از سه شاخص هزینه زمان و کیفیت استفاده شده است.

جدول (۳-۳) شاخص‌های ارزیابی ریسک‌ها در تحقیقات مختلف

ردیف	محقق	سال	معیارها
۱	Martin [۹۰]	۱۹۷۶	تعریف اهداف/ انتخاب فلسفه سازمانی/ حمایت مدیران اجرایی/ سازماندهی و تفویض اختیار/ انتخاب تیم پروژه/ تخصیص منابع کافی/ فراهم کردن وسایل برای کنترل و مکانیزم‌های اطلاعاتی/ طرح ریزی و بررسی لازم
۲	[۹۰] Cleland and king	۱۹۸۳	خلاصه پروژه/ مفاهیم عملکردی/ حمایت مدیریت عالی/ حمایت مالی/ احتیاجات لجستیک/ حمایت مهارت/ بازاریابی هوشمند/ زمان بندی پروژه/ توسعه اجرایی و آموزش/ نیروی انسانی و سازمان/ کسب سود/ اطلاعات و راههای ارتباطی/ بررسی پروژه
۳	[۹۰] Locke	۱۹۸۴	آشکارسازی تعهدات پروژه/ مشخص کردن توانایی‌ها و اختیارات در پروژه از ابتدای کار/ منصوب کردن مدیر پروژه با کفایت/ تنظیم کردن ارتباطات و طرق استفاده/ تنظیم مکانیزم‌های کنترلی (زمانبندی...)/ جلسات پیشرفت

ادامه جدول (۳-۳) شاخص های ارزیابی ریسکها در تحقیقات مختلف

حمایت مدیران عالی/ همفکری مشتری/ استخدام پرسنل/ وظایف فنی/ پذیرش مشتری/ نظارت و بازخورد/ ارتباطات/ رفع اشکال/ خصوصیات رهبر تیم پروژه/ قدرت و سیاست ها/ پدیده های محیطی/ فوریت و اضطراری بودن	۱۹۸۹	[۹۰] Pinto and Selvin	۴
فاکتورهای مرتبط به پروژه/ فاکتورهای مرتبط با مدیران پروژه و اعضای تیم/ فاکتورهای مربوط به سازمان/ فاکتورهای مربوط به محیط خارجی پروژه	۱۹۹۶	[۹۱] Belassi and Tukel	۵
ریسک داخلی/ ریسک خارجی	۲۰۰۰	[۹۲] Tah and Carr	۶
ارزیابی پروژه/ طراحی/ رقابت/ تقلب و کلاهبرداری/ ماهیت پروژه/ اقتصاد/ شرایط سیاسی	۲۰۰۳	[۹۳] Baloi and Price	۷
تعهد مدیر پروژه/ حمایت مدیریت عالی/ هماهنگ کردن مدیر پروژه و مدیریت مهارت ها/ نظارت و بازخورد/ شرکای متعهد پروژه/ صلاحیت مالکان و شرایط مطلوب آب و هوایی	۲۰۰۵	Iyer and Jha [۹۰]	۸
فاکتورهای انسانی/ فاکتورهای محوطه کار/ فاکتورهای مصالح و مواد/ فاکتورهای تجهیزات	۲۰۰۷	Zeng et al. [۹۴]	۹
ریسک های صنعتی/ ریسک های مدیریتی/ ریسک منابع/ ریسک بهره برداری/ ریسک طراحی/ ریسک پرداخت (پول)/ ریسک مشتری/ ریسک ذینفعان	۲۰۰۷	[۹۵] Dikmen et al.	۱۰
مشخصات محل کارگاه/ مشخصات تامین کنندگان/ مشخصات تکنولوژی/ مشخصات قرارداد پروژه	۲۰۰۷	[۹۰] Kumar	۱۱
مدیریت پروژه/ ریسک های مربوط به تدارکات/ فاکتورهای مربوط به مشتری/ فاکتورهای مربوط به تیم طراحی/ فاکتورهای مربوط به پیمانکاران/ فاکتورهای مربوط به مدیران پروژه/ فاکتورهای مربوط به محیط کسب و کار	۲۰۰۸	Saqib et al. [۹۶]	۱۲
تکنولوژی/ قراردادها و مسائل قانونی/ منابع/ طراحی/ کیفیت/ ساخت/ سایر	۲۰۰۸	Zayed et al. [۹۷]	۱۳
سیاسی/ اقتصادی/ اجتماعی/ آب و هوا/ زمان/ هزینه/ کیفیت/ فنی/ ساختمان/ منابع/ اعضای تیم پروژه/ محل انجام پروژه/ اسناد و اطلاعات	۲۰۱۰	[۹۸] Zavadskas et al.	۱۴
تبعات تصمیم گیری/ تجربه مهندسی/ تکمیل بودن اطلاعات پروژه/ حساسیت اطلاعات خارجی/ انگیزه تصمیم/ دانش حرفه ای/ محدوده دانش/ جسارت/ قدرت قضاوت/ قدرت اقتصادی شرکت/ تجربه اجتماعی/ ارزش ها/ میل و رغبت در بررسی فنی/ میل در رسیدن به اهداف تصمیم/ محیط اقتصادی خارجی	۲۰۱۰	[۹۹] Wang and Yuan	۱۵
ریسک های مدیریتی/ ریسک های امکان سنجی/ ریسک های اجرای پروژه/ ریسک های خارجی	۱۳۹۰	رحمتیان و همکاران [۹۰]	۱۶
ریسک های مالی، اقتصادی و سیاسی/ ریسک های فنی/ ریسک های سازمانی/ خطرات طبیعی/ ریسک مجوزهای قانونی	۲۰۱۱	[۹۰] Kumar	۱۷

روش دیماتل فازی:

فونتلا و گابوس همراه با برنامه علوم و بشر انستیتو بتل مموریال^۱ ژنو، روش دیماتل را در سال ۱۹۷۱ ارائه کردند. این روش که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل سیستم و ساختاردهی نظام مند به آن‌ها، با به‌کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم را همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد و شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند [۷۷، ۷۸] اما ناتوانی این روش در تصمیم‌گیری در وضعیت عدم اطمینان، زمینه ظهور روش دیماتل فازی شد.

نظر به اینکه ریسک‌های پروژه دارای آثار متقابل بر یکدیگر هستند برای در نظر گرفتن این روابط متقابل و علت و معلولی و برای تعیین مهم‌ترین دسته‌های ریسک از روش دیماتل بهره گرفته می‌شود؛ زیرا در این روش به روابط متقابل بین دسته‌های مختلف ریسک توجه می‌شود و می‌تواند روابط پیچیده بین آن‌ها را تجزیه و تحلیل نماید. [۵۳]

در واقع تکنیک دیماتل دارای دو کارکرد عمده می‌باشد که در بحث تجزیه تحلیل ریسک‌ها بسیار قابل توجه است:

- ۱- در نظر گرفتن ارتباطات متقابل؛ مزیت این روش نسبت به تکنیک تحلیل شبکه‌ای، روشنی و شفافیت آن در انعکاس ارتباطات متقابل میان مجموعه وسیعی از اجزاء می‌باشد. به طوری که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. لازم به ذکر است که ماتریس حاصله از تکنیک دی متل (ماتریس ارتباطات داخلی) در واقع تشکیل دهنده‌ی بخشی از سوپر ماتریس است به عبارتی، تکنیک دی متل به طور مستقل عمل نمی‌کند بلکه به عنوان زیر سیستمی از سیستم بزرگ‌تری چون ANP است.

¹ Battelle Memorial

۲- ساختاردهی به عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت و معلولی: این مورد یکی از مهم‌ترین کارکردها و یکی از مهم‌ترین دلایل کاربرد فراوان آن در فرایندهای حل مسئله است. بدین صورت که با تقسیم‌بندی مجموعه وسیعی از عوامل پیچیده در قالب گروه‌های علت معلولی، تصمیم‌گیرنده را در شرایط مناسب‌تری از درک روابط قرار می‌دهد [۷۹].

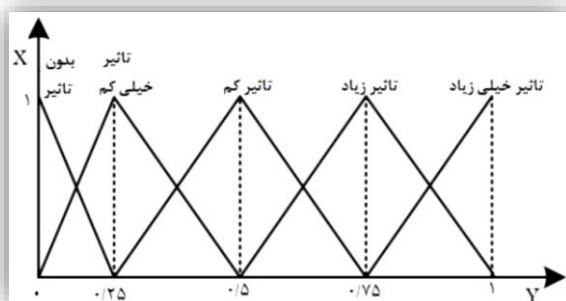
گام‌های روش دیماتل به شرح زیر می‌باشد:

مرحله اول شناسایی تصمیم و خبرگان هدف: اولین قدم، شناسایی اهداف تصمیم است. در نتیجه، تشکیل کمیته خبرگان برای جمع‌آوری دانش گروهی به منظور حل مسئله ضروری است.

مرحله دوم توسعه معیارهای ارزیابی و طراحی مقیاس زبانی فازی: در این مرحله، ضمن مشخص کردن معیارهای استاندارد به منظور ارزیابی اهداف، قضاوت خبرگان به صورت کلامی و فازی جمع‌آوری می‌شود. اعداد فازی مثلثی، همراه با عبارتهای کلامی معادل آن و مقیاس کلامی فازی، در جدول (۳-۴) نشان داده شده است.

جدول (۳-۴) عبارات کلامی و معادل فازی آن‌ها

عبارات کلامی	اعداد فازی مثلثی
تأثیر خیلی زیاد	(۰,۷۵, ۱,۰, ۱,۰)
تأثیر زیاد	(۰,۵, ۰,۷۵, ۱,۰)
تأثیر کم	(۰,۲۵, ۰,۵, ۰,۷۵)
تأثیر خیلی کم	(۰,۰, ۰,۲۵, ۰,۵)
بدون تأثیر	(۰,۰, ۰,۰, ۰,۲۵)



شکل (۳-۱۵) ترسیم اعداد فازی مثلثی

مرحله سوم تشکیل ماتریس مستقیم ارتباط اولیه: برای اندازه‌گیری رابطه بین معیارها، از گروه تصمیم‌گیرندگان که شامل p کارشناس و خبره است، درخواست می‌شود نظرشان را به صورت عبارتهای کلامی بیان کنند. عناصر تشکیل‌دهنده این ماتریس نیز اعداد فازی مثلثی است که از رابطه ۲ به دست می‌آید. پس از آن، برای شکل‌گیری ماتریس ارتباط مستقیم اولیه، از ماتریس میانگین (ماتریس Z) که در رابطه (۳-۲) نشان داده شده استفاده می‌شود.

$$\begin{matrix} C1 & C2 & \dots & Cn \\ \tilde{Z} = \begin{matrix} C1 \\ C2 \\ \vdots \\ Cn \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{رابطه (۱-۳)}$$

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{Z}^1 \oplus \tilde{Z}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_p}{p} \quad \text{رابطه (۲-۳)}$$

مرحله چهارم به دست آوردن ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده: برای نرمال کردن ماتریس به دست آمده، از رابطه (۳-۳) استفاده می کنیم.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{Z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij}) \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \right) \quad \text{رابطه (۴-۳)}$$

مرحله پنجم به دست آوردن ماتریس روابط کل: عنصر t_{ij} در این ماتریس، تأثیر غیرمستقیم عامل i را بر مؤلفه j نشان می دهد؛ بنابراین ماتریس T می تواند روابط کل بین زوج عوامل سیستمی را منعکس کند. ماتریس روابط کل فازی از رابطه های (۵-۳) تا (۸-۳) به دست می آید.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad \text{رابطه (۵-۳)}$$

$$\tilde{t}_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$$

که هر درایه آن یک عدد فازی است و از رابطه های زیر محاسبه می شود.

$$\begin{bmatrix} l^t_{ij} \end{bmatrix} = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad \text{رابطه (۶-۳)}$$

$$\begin{bmatrix} m^t_{ij} \end{bmatrix} = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad \text{رابطه (۷-۳)}$$

$$\begin{bmatrix} u^t_{ij} \end{bmatrix} = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad \text{رابطه (۸-۳)}$$

در این رابطه‌ها I ماتریس یکه و H_u, H_m, H_i هر یک ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H را تشکیل می‌دهند.

مرحله ششم: به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس $\tilde{T}$ و تعیین میزان اهمیت شاخص‌ها و رابطه بین معیارها به صورت اعداد فازی و قطعی: گام بعدی، به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس روابط کل فازی است. مجموع سطرها و ستون‌ها را با توجه به فرمول‌های

۹ و ۱۰ حاصل می‌شود.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{n \times 1} \quad \text{رابطه (۹-۳)}$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = [\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij}]_{1 \times n} \quad \text{رابطه (۱۰-۳)}$$

که $\tilde{D}$ و $\tilde{R}$ به ترتیب ماتریس $n \times 1$ و $1 \times n$ هستند.

پس از آن، میزان اهمیت شاخص‌ها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و رابطه بین معیارها $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ مشخص می‌شود. اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ معیار مربوط به آن اثر گذار (علی) است و اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد، معیار اثر پذیر (معلول) است. در گام بعدی اعداد فازی $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ بدست آمده از مرحله قبلی را براساس فرمول رابطه (۱۱-۳) دیفازی می‌کنیم.

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + 2 \times a_2)}{4} \quad \text{رابطه (۱۱-۳)}$$

B دیفازی شده عدد $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ است

فصل چهارم

تجزیه تحلیل و

تفسیر داده‌ها

۴-۱ مقدمه:

در این پژوهش ریسک‌های شناسایی شده برای پروژه‌های عمرانی مسکن مهر از طریق یکی از تکنیک‌های MCDM به نام روش DMATEL مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این تکنیک در محیط فازی مورد استفاده قرار گرفته است. در ادامه نتایج به دست آمده از تحلیل داده‌ها شرح داده خواهد شد. پس از جمع‌آوری و دسته‌بندی داده‌ها، آن‌ها را وارد نرم‌افزار نموده طبق فرآیند شرح داده شده در فصل سوم مورد ارزیابی قرار گرفتند که مراحل مذکور با داده‌های جمع‌آوری شده در زیر توضیح داده می‌شود.

۴-۲ محاسبات انجام شده روی داده‌ها:

۴-۲-۱ محاسبات قسمت اول پرسشنامه

در قسمت اول پرسشنامه ۳۰ ریسک شناسایی شده است که بر اساس سه معیار زمان، هزینه و کیفیت رتبه‌بندی خواهد شد.

ریسک‌ها در قالب ۱۲ گروه کلی دسته‌بندی شده‌اند. این گروه‌ها در جدول ۴-۱ قابل مشاهده است

جدول ۴-۱ ریسک‌های ۱۲ گانه

شماره	عنوان
۱	ریسک‌های قراردادی
۲	ریسک‌های سرمایه‌گذاری
۳	ریسک‌های کارفرما
۴	ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی
۵	ریسک‌های تجهیزات و مصالح
۶	ریسک‌های نیروی انسانی
۷	ریسک‌های اجتماعی
۸	ریسک‌های اقتصادی
۹	ریسک‌های حقوقی
۱۰	ریسک‌های سیاسی
۱۱	ریسک‌های بلایای طبیعی
۱۲	ریسک‌های محلی و محیطی

برای هر دسته یک ماتریس خواهیم داشت که سطر آن سه معیار هزینه، زمان و کیفیت است و ستون آن ریسک‌های مربوط به آن دسته. در این مرحله از خبرگان خواسته شده است که تأثیرگذاری هر ریسک را روی معیارهای هزینه، زمان و کیفیت به وسیله طیف ارائه شده ارزیابی نمایند به روش میانگین هندسی میانگین‌گیری می‌کنیم و در نهایت اعداد حاصل را دی فازی نموده و به این ترتیب میزان تأثیرگذاری هر ریسک روی سه معیار مورد نظر را مشخص خواهیم نمود.

به دلیل زیاد شدن حجم محاسبات، محاسبات صورت گرفته برای یک ریسک به عنوان مثال ارائه می‌گردد و برای مابقی ریسک‌ها نتایج نهایی ارائه می‌شود.

ریسک ۱ (ریسک‌های قراردادی) شامل ۴ زیرمجموعه است ۱- تغییر در تعهدات ۲- ابهام در شرح وظایف و تعهدات در قراردادهای ۳- اهداف مدون در قرارداد ۴- تعداد رقبا شرکت کننده در مناقصه که میانگین نظر خبرگان در این خصوص در قالب جدول ۴-۲ نشان داده شده است.

جدول ۴-۲ ماتریس میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های قراردادی

معیارها	هزینه	زمان	کیفیت
ریسک‌های قراردادی			
تغییر در تعهدات	(0.52,0.81,0.72)	(0.22,0.41,0.32)	(0.37,0.62,0.83)
ابهام در شرح وظایف و تعهدات در قراردادهای	(0.06,0.52,0.47)	(0.14,0.25,0.58)	(0.12,0.48,0.54)
اهداف مدون در قرارداد	(0.15,0.54,0.59)	(0.05,0.19,0.44)	(0.11,0.61,0.56)
تعداد رقبا شرکت کننده در مناقصه	(0.75,0.89,1.00)	(0.75,0.57,1.00)	(0.75,1.00,0.88)

در این مرحله با استفاده از رابطه ۴-۱ اعداد فوق را دی فازی می‌کنیم.

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + 2 \times a_2)}{4} \quad (\text{رابطه ۴-۱})$$

جدول ۳-۴ دی فازی مقادیر میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های قراردادی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های قراردادی
۰,۶۱	۰,۳۴	۰,۷۶	تغییر در تعهدات
۰,۴۱	۰,۳۱	۰,۴۰	ابهام در شرح وظایف و تعهدات در قراردادها
۰,۴۸	۰,۲۲	۰,۴۵	اهداف مدون در قرارداد
۰,۹۱	۰,۷۳	۰,۸۹	تعداد رقیبان شرکت‌کننده در مناقصه

جدول ۴-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی
۰,۹۴	۰,۳۴	۰,۷۶	هزینه مواد اولیه و خام
۰,۸۵	۰,۳۱	۰,۶۴	کنترل هزینه در حین طراحی و اجرا
۰,۴۸	۰,۷۵	۰,۳۵	زمان تأمین منابع مالی
۰,۷	۰,۵۱	۰,۵۸	چگونگی تخصیص بودجه
۰,۳۵	۰,۲۲	۰,۴۹	روش‌های تأمین مالی

جدول ۵-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های مرتبط با کارفرما

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های مرتبط با کارفرما
۰,۴۳	۰,۹۲	۰,۷۶	ارتباطات و حل مشکلات
۰,۸۵	۰,۷۵	۰,۶۴	پرداخت‌های مالی متناسب با پیشرفت
۰,۴۵	۰,۶۵	۰,۸۲	پیاده‌سازی اصول مدیریت پروژه
۰,۷	۰,۹۵	۰,۷۵	تجربیات کارفرما
۰,۳۵	۰,۴۵	۰,۴۹	حجم سرمایه در گردش کارفرما

جدول ۶-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی و زمان‌بندی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های ناشی از برنامه‌ریزی و زمان‌بندی
۰,۸۳	۰,۹۴	۰,۸۱	تعریف پروژه و عملکرد نهایی
۰,۶۴	۰,۸۴	۰,۷۹	شفاف نمودن اهداف پروژه
۰,۲۲	۰,۹۸	۰,۴۷	زمان تحویل زمین
۰,۲۸	۰,۹۵	۰,۸۵	شناخت محدودیت‌ها و توجه به آن‌ها در برنامه‌ی زمان‌بندی
۰,۸۳	۰,۷۹	۰,۶۲	هم‌زمان کردن کارها و پرداخت‌ها

جدول ۴-۷ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های ناشی از تجهیزات و مصالح

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های ناشی از تجهیزات و مصالح
۰,۳۴	۰,۲۵	۰,۶۸	کیفیت انبارهای ایمنی و نگهداری
۰,۸۸	۰,۹۵	۰,۶۵	دسترسی به موقع به تجهیزات و مصالح
۰,۹۳	۰,۸۶	۰,۹۳	وارد شدن آسیب به وسایل
۰,۹۱	۰,۸۷	۰,۹۴	سرقت تجهیزات و وسایل
۰,۹۹	۰,۷۸	۰,۷۲	کیفیت تجهیزات
۰,۵۲	۰,۴۳	۰,۶۱	ضمانت‌های فروشندگان

جدول ۴-۸ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های ناشی از نیروی انسانی
۰,۶۷	۰,۷۲	۰,۸۵	آسیب‌ها و صدمات وارده به نیروی انسانی
۰,۹۱	۰,۶۵	۰,۹۱	خسارات و آسیب‌های وارده توسط نیروی انسانی
۰,۷۴	۰,۳۱	۰,۷۵	عوامل انگیزشی
۰,۸۵	۰,۴۸	۰,۶۱	اخلاق کاری
۰,۷۶	۰,۵۱	۰,۹۹	میزان حقوق و دستمزد
۰,۶۶	۰,۲۸	۰,۷۴	دسترسی به نیروی کار
۰,۸۴	۰,۶۲	۰,۶۸	اعتصابات و اغتشاشات
۰,۹۱	۰,۷۴	۰,۶۹	بازدهی و مهارت

جدول ۴-۹ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های عوامل اجتماعی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های عوامل اجتماعی
۰,۸۸	۰,۰۵	۰,۱۱	نظریات اجتماعی در ارتباط با مسکن
۰,۶۱	۰,۶۴	۰,۶۴	محدودیت‌های قومی و منطقه‌ای
۰,۱۴	۰,۴۸	۰,۵۸	نرخ بیکاری
۰,۰۹	۰,۱۸	۰,۲۸	اتحادیه‌ها و انجمن‌های کارگری

جدول ۱۰-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های ناشی از شرایط اقتصادی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های ناشی از شرایط اقتصادی
۰,۴۸	۰,۶۸	۰,۷۴	شرایط بازار کار
۰,۹۱	۰,۵۷	۰,۹۱	نوسانات قیمت
۰,۵۵	۰,۳۳	۰,۸۳	نرخ ارز و معاملات
۰,۷۸	۰,۸۷	۰,۹۵	تورم
۰,۴۸	۰,۵۶	۰,۸۴	سیاست‌های اقتصادی دولت
۰,۳۵	۰,۲۸	۰,۷۸	مالیات‌ها و عوارض و حقوق گمرکی

جدول ۱۱-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های شرایط حقوقی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های شرایط حقوقی
۰,۵۱	۰,۵۹	۰,۶۵	مقررات محلی و منطقه‌ای
۰,۶۶	۰,۹۲	۰,۷۱	روند اخذ مجوزها و تأییدیه‌ها
۰,۵۷	۰,۸۴	۰,۷۹	تغییر در قوانین و مقررات
۰,۸۴	۰,۶۹	۰,۷۴	استانداردها و الزامات محیطی

جدول ۱۲-۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های بلایای طبیعی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های بلایای طبیعی
۱	۱,۴	۱,۵	زلزله
۱,۵	۱,۷	۱,۵	آتش‌سوزی
۱,۶	۱,۳	۱,۵	سیل

جدول ۴-۱۳ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های محیطی و محلی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های شرایط حقوقی
۰,۱۴	۰,۴۱	۰,۲۸	تراکم تجهیزات در محل اجرا (سایت)
۰,۰۵	۰,۴۸	۰,۷۲	محدوده‌ی سایت و ساختمان‌های مجاور
۰,۵۸	۰,۷۱	۰,۸۵	شرایط زمین‌شناسی و زیرزمینی (خاک، سنگ، آب و غیره)
۰,۱۵	۰,۴۸	۰,۴۵	دود و آلودگی‌ها و سروصدا
۰,۵۷	۰,۲۸	۰,۲۴	امنیت سایت
۰,۰۲	۰,۷۱	۰,۸۸	موقعیت باستان‌شناسی و تاریخی
۰,۰۲	۰,۱۲	۰,۱۴	مجوزهای تردد ترافیکی

جدول ۴-۱۴ دی فازی شده میانگین نظرات خبرگان در مورد ریسک‌های سیاسی

کیفیت	زمان	هزینه	معیارها ریسک‌های سیاسی
۰,۷۴	۰,۸۸	۰,۹۱	تغییر در سیاست‌ها
۰,۸۳	۰,۹۵	۰,۸۵	راه‌های گریز از قانون

درنهایت میانگین نمرات برای دسته‌های ۱۲ گانه ریسک در جدول ۴-۱۵ نشان داده شده است.

جدول ۴-۱۵ میانگین تأثیرگذاری معیارها روی ریسک‌ها

عنوان ریسک	هزینه	زمان	کیفیت
ریسک‌های قراردادی	۰,۵۹	۰,۳۶	۰,۵۷
ریسک‌های سرمایه‌گذاری	۰,۵۵	۰,۳۹	۰,۶۲
ریسک‌های کارفرما	۰,۶۸	۰,۷۱	۰,۵۳
ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	۰,۷۰	۰,۹۰	۰,۴۹
ریسک‌های تجهیزات و مصالح	۰,۷۶	۰,۷۵	۰,۸۳
ریسک‌های نیروی انسانی	۰,۵۶	۰,۴۹	۰,۸۱
ریسک‌های اجتماعی	۰,۳۳	۰,۲۳	۰,۲۹
ریسک‌های اقتصادی	۰,۸۶	۰,۴۸	۰,۵۸
ریسک‌های حقوقی	۰,۷۳	۰,۸۵	۰,۶۳
ریسک‌های سیاسی	۰,۸۷	۰,۹۱	۰,۷۸
ریسک‌های بلایای طبیعی	۱,۵	۱,۴۶	۱,۳۳
ریسک‌های محلی و محیطی	۰,۴۵	۰,۴۱	۰,۱۰

در جداول زیر رتبه‌بندی ریسک‌ها را بر اساس هریک از معیارهای هزینه، زمان و کیفیت محاسبه کرده‌ایم.

جدول ۴-۱۶ رتبه‌بندی ریسک‌ها نسبت به هزینه

رتبه	عنوان ریسک	هزینه
۱	ریسک‌های بلایای طبیعی	۱,۵
۲	ریسک‌های سیاسی	۰,۸۷
۳	ریسک‌های اقتصادی	۰,۸۶
۴	ریسک‌های تجهیزات و مصالح	۰,۷۶
۵	ریسک‌های حقوقی	۰,۷۳
۶	ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	۰,۷
۷	ریسک‌های کارفرما	۰,۶۸
۸	ریسک‌های قراردادی	۰,۵۹
۹	ریسک‌های نیروی انسانی	۰,۵۶
۱۰	ریسک‌های سرمایه‌گذاری	۰,۵۵
۱۱	ریسک‌های محلی و محیطی	۰,۴۵
۱۲	ریسک‌های اجتماعی	۰,۳۳

جدول ۴-۱۷ رتبه‌بندی ریسک‌ها بر اساس زمان

رتبه	عنوان ریسک	زمان
۱	ریسک‌های بلایای طبیعی	۱,۴۶
۲	ریسک‌های سیاسی	۰,۹۱
۳	ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	۰,۹
۴	ریسک‌های حقوقی	۰,۸۵
۵	ریسک‌های تجهیزات و مصالح	۰,۷۵
۶	ریسک‌های کارفرما	۰,۷۱
۷	ریسک‌های نیروی انسانی	۰,۴۹
۸	ریسک‌های اقتصادی	۰,۴۸
۹	ریسک‌های محلی و محیطی	۰,۴۱
۱۰	ریسک‌های سرمایه‌گذاری	۰,۳۹
۱۱	ریسک‌های قراردادی	۰,۳۶
۱۲	ریسک‌های اجتماعی	۰,۲۳

جدول ۴-۱۸ رتبه‌بندی ریسک‌ها بر اساس کیفیت

رتبه	عنوان ریسک	کیفیت
۱	ریسک‌های بلایای طبیعی	۱,۳۳
۲	ریسک‌های تجهیزات و مصالح	۰,۸۳
۳	ریسک‌های نیروی انسانی	۰,۸۱
۴	ریسک‌های سیاسی	۰,۷۸
۵	ریسک‌های حقوقی	۰,۶۳
۶	ریسک‌های سرمایه‌گذاری	۰,۶۲
۷	ریسک‌های اقتصادی	۰,۵۸
۸	ریسک‌های قراردادی	۰,۵۷
۹	ریسک‌های کارفرما	۰,۵۳
۱۰	ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	۰,۴۹
۱۱	ریسک‌های اجتماعی	۰,۲۹
۱۲	ریسک‌های محلی و محیطی	۰,۱

۴-۲-۲ محاسبات مربوط به قسمت دوم پرسشنامه

۱۲ ریسک مورد استفاده به صورت جدول ۴-۱۹ نام‌گذاری می‌شود.

جدول ۴-۱۹ نام‌گذاری ریسک‌ها

عنوان	علامت اختصاری
ریسک‌های قراردادی	R ₁
ریسک‌های سرمایه‌گذاری	R ₂
ریسک‌های کارفرما	R ₃
ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	R ₄
ریسک‌های تجهیزات و مصالح	R ₅
ریسک‌های نیروی انسانی	R ₆
ریسک‌های اجتماعی	R ₇
ریسک‌های اقتصادی	R ₈
ریسک‌های حقوقی	R ₉
ریسک‌های سیاسی	R ₁₀
ریسک‌های بلایای طبیعی	R ₁₁
ریسک‌های محلی و محیطی	R ₁₂

همچنین به منظور مقایسه معیارها با یکدیگر از ۵ عبارت کلامی استفاده شده است که نام این عبارات و مقادیر فازی معادلشان در جدول ۴-۲۰ نشان داده شده است

جدول ۴-۲۰ عبارات کلامی به مورد استفاده و مقادیر معادلشان

عبارت کلامی	معادل عددی مورد استفاده	مقدار فازی
بدون تأثیر	۱	(۰,۰۰, ۰,۰۰, ۰,۲۵)
تأثیر خیلی کم	۲	(۰,۰۰, ۰,۲۵, ۰,۵۰)
تأثیر کم	۳	(۰,۲۵, ۰,۵۰, ۰,۷۵)
تأثیر زیاد	۴	(۰,۵۰, ۰,۷۵, ۱,۰۰)
تأثیر خیلی زیاد	۵	(۰,۷۵, ۱,۰۰, ۱,۰۰)

برای بررسی معیارها از نظر ۳۰ خبره استفاده شده، لذا برای هر خبره ماتریس 12×12 طراحی شده و نظرات آنها طبق طیف بالا مکتوب گردیده است، در این ماتریس‌ها، $\tilde{X}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ اعداد فازی مثلثی می‌باشند و $\tilde{X}_{ij} = (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ به صورت عدد فازی $(0, 0, 0)$ در نظر گرفته می‌شوند.

به دلیل حجم بالای داده‌های جمع‌آوری شده جدول میانگین که از مرحله دوم حاصل می‌شود ارائه شده است.

برای در نظر گرفتن نظر همه خبرگان طبق رابطه ۴-۲ از آنها میانگین حسابی می‌گیریم.

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{X}^1 \oplus \tilde{X}^2 \oplus \tilde{X}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{X}^p}{P} \quad (\text{رابطه ۴-۲})$$

در این فرمول p تعداد خبرگان و $\tilde{X}^1, \tilde{X}^2, \dots, \tilde{X}^p$ به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و

خبره p است و $\tilde{Z}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ عدد فازی مثلثی به صورت است.

جدول ۴-۲۱ میانگین مقایسات زوجی را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲۱ میانگین نظرات تمام خبرگان

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂
R ₁	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.49, 0.74, 0.92)	(0.57, 0.82, 0.97)	(0.55, 0.80, 0.94)	(0.47, 0.72, 0.87)	(0.47, 0.72, 0.92)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₂	(0.62, 0.87, 0.98)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.41, 0.66, 0.87)	(0.54, 0.79, 0.96)	(0.57, 0.82, 0.96)	(0.55, 0.80, 0.94)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₃	(0.58, 0.83, 0.96)	(0.61, 0.86, 0.97)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.63, 0.88, 0.97)	(0.39, 0.63, 0.85)	(0.47, 0.72, 0.90)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₄	(0.42, 0.67, 0.87)	(0.35, 0.58, 0.80)	(0.22, 0.45, 0.69)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.20, 0.43, 0.68)	(0.22, 0.47, 0.71)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₅	(0.49, 0.74, 0.91)	(0.56, 0.81, 0.97)	(0.49, 0.72, 0.91)	(0.57, 0.82, 0.98)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.09, 0.21, 0.46)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₆	(0.39, 0.64, 0.85)	(0.44, 0.69, 0.87)	(0.42, 0.66, 0.84)	(0.33, 0.56, 0.78)	(0.53, 0.78, 0.93)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₇	(0.17, 0.39, 0.64)	(0.15, 0.37, 0.62)	(0.23, 0.46, 0.71)	(0.16, 0.37, 0.61)	(0.07, 0.25, 0.50)	(0.52, 0.73, 0.87)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₈	(0.33, 0.58, 0.80)	(0.42, 0.65, 0.82)	(0.40, 0.65, 0.86)	(0.31, 0.56, 0.77)	(0.37, 0.62, 0.83)	(0.43, 0.68, 0.86)	(0.22, 0.47, 0.72)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.02, 0.06, 0.31)	(0.18, 0.37, 0.62)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.25)
R ₉	(0.57, 0.82, 0.94)	(0.27, 0.52, 0.76)	(0.16, 0.33, 0.57)	(0.32, 0.54, 0.78)	(0.12, 0.29, 0.54)	(0.14, 0.33, 0.58)	(0.06, 0.22, 0.47)	(0.09, 0.29, 0.54)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.18, 0.36, 0.59)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.05, 0.13, 0.38)
R ₁₀	(0.28, 0.52, 0.74)	(0.17, 0.37, 0.62)	(0.12, 0.30, 0.55)	(0.08, 0.26, 0.51)	(0.11, 0.31, 0.56)	(0.05, 0.19, 0.44)	(0.15, 0.34, 0.59)	(0.31, 0.52, 0.75)	(0.16, 0.37, 0.62)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.04, 0.12, 0.37)
R ₁₁	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.75, 1.00, 1.00)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.75, 1.00, 1.00)
R ₁₂	(0.04, 0.12, 0.37)	(0.15, 0.36, 0.61)	(0.10, 0.30, 0.55)	(0.14, 0.38, 0.63)	(0.45, 0.70, 0.88)	(0.32, 0.57, 0.80)	(0.22, 0.44, 0.69)	(0.14, 0.35, 0.60)	(0.03, 0.21, 0.46)	(0.00, 0.16, 0.41)	(0.00, 0.00, 0.25)	(0.00, 0.00, 0.00)

برای نرمالیزه کردن ماتریس به دست آمده از فرمول های ۳-۴ و ۴-۴ استفاده می کنیم.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{Z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij}) \quad (\text{رابطه ۳-۴})$$

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \right) \quad (\text{رابطه ۴-۴})$$

جدول ۲۲-۴ ماتریس نرمالیزه شده را نشان می دهد.

جدول ۲۲-۴ ماتریس نرمالیزه شده

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂
R ₁	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.04, 0.07, 0.08)	(0.05, 0.08, 0.09)	(0.05, 0.07, 0.09)	(0.04, 0.07, 0.08)	(0.04, 0.07, 0.08)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)
R ₂	(0.06, 0.08, 0.09)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.04, 0.06, 0.08)	(0.05, 0.07, 0.09)	(0.05, 0.07, 0.09)	(0.05, 0.07, 0.09)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)
R ₃	(0.05, 0.08, 0.09)	(0.06, 0.08, 0.09)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.06, 0.08, 0.09)	(0.04, 0.06, 0.08)	(0.04, 0.07, 0.08)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.02)
...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R ₁₁	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.07, 0.09, 0.09)	(0.00, 0.00, 0.00)	(0.07, 0.09, 0.09)
R ₁₂	(0.00, 0.01, 0.03)	(0.01, 0.03, 0.06)	(0.01, 0.03, 0.05)	(0.01, 0.03, 0.06)	(0.04, 0.06, 0.08)	(0.03, 0.05, 0.07)	(0.02, 0.04, 0.06)	(0.01, 0.03, 0.05)	(0.00, 0.02, 0.04)	(0.00, 0.01, 0.04)	(0.00, 0.00, 0.02)	(0.00, 0.00, 0.00)

بعد از محاسبه ماتریس های فوق، ماتریس روابط کل فازی با توجه به فرمول های ۵-۴ تا ۸-۴ به دست آمده می آید.

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) \quad (\text{رابطه ۵-۴})$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}^t, m_{ij}^t, u_{ij}^t)$ است و به صورت زیر محاسبه می شود

$$\left[l_{ij}^t \right] = H_l \times (I - H_l)^{-1} \quad (\text{رابطه ۶-۴})$$

$$\left[m_{ij}^t \right] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (\text{رابطه ۷-۴})$$

$$\left[u_{ij}^t \right] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (\text{رابطه ۸-۴})$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_u, H_m, H_l هرکدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن را به

ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد.

جدول ۴-۲۲ ماتریس t را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲۳ ماتریس روابط کل

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂
R ₁	(0.01, 0.03, 0.09)	(0.06, 0.09, 0.17)	(0.06, 0.10, 0.17)	(0.06, 0.10, 0.17)	(0.05, 0.09, 0.16)	(0.05, 0.09, 0.16)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.05)	(0.00, 0.00, 0.05)
R ₂	(0.07, 0.11, 0.17)	(0.01, 0.03, 0.09)	(0.05, 0.09, 0.16)	(0.06, 0.10, 0.17)	(0.06, 0.10, 0.17)	(0.06, 0.09, 0.16)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.05)	(0.00, 0.00, 0.06)
R ₃	(0.06, 0.10, 0.17)	(0.07, 0.10, 0.17)	(0.01, 0.03, 0.09)	(0.07, 0.11, 0.17)	(0.05, 0.08, 0.16)	(0.05, 0.09, 0.16)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.06)	(0.00, 0.00, 0.05)	(0.00, 0.00, 0.06)
...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
R ₁₁	(0.10, 0.17, 0.24)	(0.10, 0.17, 0.24)	(0.09, 0.16, 0.23)	(0.10, 0.17, 0.24)	(0.09, 0.16, 0.23)	(0.09, 0.16, 0.23)	(0.07, 0.10, 0.16)	(0.07, 0.10, 0.16)	(0.07, 0.10, 0.15)	(0.07, 0.10, 0.15)	(0.00, 0.00, 0.05)	(0.07, 0.09, 0.15)
R ₁₂	(0.01, 0.04, 0.13)	(0.02, 0.06, 0.14)	(0.02, 0.05, 0.13)	(0.02, 0.06, 0.15)	(0.05, 0.08, 0.16)	(0.03, 0.07, 0.15)	(0.02, 0.04, 0.10)	(0.01, 0.03, 0.09)	(0.00, 0.02, 0.08)	(0.00, 0.02, 0.07)	(0.00, 0.00, 0.05)	(0.00, 0.00, 0.03)

گام بعدی به دست آمده آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس $\tilde{T}$ است. مجموع سطرها و ستون‌ها

با توجه به فرمول‌های ۴-۹ و ۴-۱۰ به دست آمده می‌آوریم.

$$\tilde{D} = (\tilde{D}_i)_{n \times 1} = \left[\sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{n \times 1} \quad (\text{رابطه ۴-۹})$$

$$\tilde{R} = (\tilde{R}_i)_{1 \times n} = \left[\sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \right]_{1 \times n} \quad (\text{رابطه ۴-۱۰})$$

که $\tilde{D}$ و $\tilde{R}$ به ترتیب ماتریس $1 \times n$ و $n \times 1$ هستند.

مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$ و رابطه بین معیارها $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$ مشخص می‌گردد.

اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است.

جدول ۴-۲۳، $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲۴ اهمیت تأثیرگذاری ریسک‌ها (اعداد فازی)

ریسک	$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$
ریسک ۱	(0.84,1.52,3.17)	(-1.62,-0.51,0.71)
ریسک ۲	(0.82,1.51,3.17)	(-1.59,-0.47,0.76)
ریسک ۳	(0.77,1.42,3.07)	(-1.50,-0.39,0.80)
ریسک ۴	(0.69,1.35,2.99)	(-1.73,-0.65,0.57)
ریسک ۵	(0.73,1.36,3.00)	(-1.56,-0.48,0.71)
ریسک ۶	(0.71,1.33,2.96)	(-1.52,-0.44,0.73)
ریسک ۷	(0.28,0.59,2.03)	(-0.80,0.09,0.95)
ریسک ۸	(0.43,0.83,2.34)	(-0.58,0.40,1.33)
ریسک ۹	(0.31,0.67,2.13)	(-0.59,0.35,1.24)
ریسک ۱۰	(0.27,0.63,2.10)	(-0.68,0.26,1.15)
ریسک ۱۱	(0.93,1.47,2.84)	(0.33,1.47,2.24)
ریسک ۱۲	(0.26,0.59,2.04)	(-0.57,0.36,1.21)

در گام بعدی اعداد فازی $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ و $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ به دست آمده از مرحله قبلی را طبق فرمول ۴-۱۱ دی فازی می‌کنیم.

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + 2 \times a_2)}{4} \quad (\text{رابطه ۴-۱۱})$$

B دی فازی شده عدد $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ است.

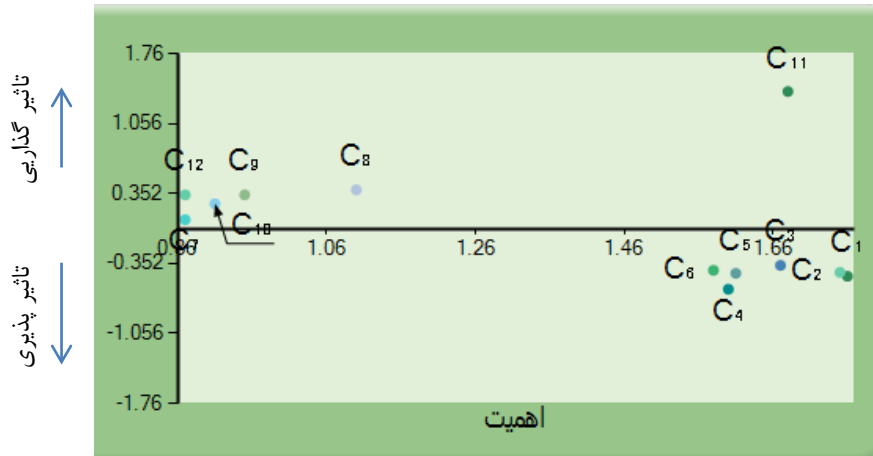
جدول ۴-۲۵ اعداد دی فازی شده جدول ۴-۲۴ را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۲۵ اهمیت تأثیرگذاری ریسک‌ها (اعداد قطعی)

معیار	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$
ریسک ۱	1.76	-0.48
ریسک ۲	1.75	-0.44
ریسک ۳	1.67	-0.37
ریسک ۴	1.60	-0.61
ریسک ۵	1.61	-0.45
ریسک ۶	1.58	-0.42
ریسک ۷	0.87	0.09
ریسک ۸	1.10	0.39
ریسک ۹	0.95	0.34
ریسک ۱۰	0.91	0.25
ریسک ۱۱	1.68	1.38
ریسک ۱۲	0.87	0.34

درنهایت از جدول ۴-۲۵ نمودار ۴-۱ حاصل می‌شود که میزان اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بین معیارها را نشان می‌دهد. محور افقی نمودار اهمیت معیارها و محور عمودی تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری معیارها را نشان می‌دهد.

نمودار ۴-۱ نمودار استخراجی از روش دیماتل



۴-۳ تجزیه تحلیل نتایج

نتایج حاصل از بخش اول پرسشنامه در جداول ۴-۳ الی ۴-۱۴ نشان داده شده است. در این بخش زیرگروه هریک از ریسک‌های ۱۲ گانه به تفکیک از نظر تأثیرگذاری روی هزینه، زمان و کیفیت رتبه‌بندی شده است و در جدول‌های ۴-۱۶ الی ۴-۱۸ از نتایج هر گروه میانگین هندسی گرفته شده و به این ترتیب تأثیرگذاری هریک از ریسک‌های ۱۲ گانه روی زمان هزینه و کیفیت مشخص شده است. در جدول (۴-۲۶) مشاهده می‌کنیم در هر گروه از ریسک‌ها کدام زیرگروه رتبه اول را از نظر تأثیرگذاری روی هزینه، زمان و کیفیت دارد.

جدول (۴-۲۶) تعیین اثرگذارترین ریسک از هر دسته روی معیارها

ریسک‌های ۱۲ گانه	تأثیرگذاری روی هزینه	تأثیرگذاری روی کیفیت	تأثیرگذاری روی زمان
ریسک‌های قراردادی	تعداد رقبا	تعداد رقبا	تعداد رقبا
ریسک‌های سرمایه‌گذاری	هزینه مواد خام	زمان تأمین مالی	هزینه مواد خام
ریسک‌های کارفرما	پیاپی‌سازی اصول مدیریت پروژه	تجربیات کارفرما	پرداخت‌های مالی متناسب با پیشرفت
ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی	شناخت محدودیت‌ها و توجه به آن‌ها در برنامه‌ی زمان‌بندی	زمان تحویل زمین	تعریف پروژه و عملکرد نهایی هم‌زمان کردن کارها و پرداخت‌ها
ریسک‌های تجهیزات و مصالح	سرقت تجهیزات و وسایل	دسترسی به موقع به تجهیزات و مصالح	کیفیت تجهیزات
ریسک‌های نیروی انسانی	میزان حقوق و دستمزد	بازدهی و مهارت	بازدهی و مهارت خسارات و آسیب‌های وارده توسط نیروی انسانی
ریسک‌های اجتماعی	محدودیت‌های قومی و منطقه‌ای	محدودیت‌های قومی و منطقه‌ای	نظریات اجتماعی در ارتباط با مسکن
ریسک‌های اقتصادی	تورم	تورم	نوسانات قیمت
ریسک‌های حقوقی	تغییر در قوانین و مقررات	روند اخذ مجوزها	استانداردها و الزامات محیطی
ریسک‌های سیاسی	تغییر در سیاست‌ها	راه‌های گریز از قانون	راه‌های گریز از قانون
ریسک‌های بلایای طبیعی	هرسه مورد	هرسه مورد	هرسه مورد
ریسک‌های محلی و محیطی	شرایط زمین‌شناسی و زیرزمینی (خاک، سنگ، آب و غیره)	موقعیت باستان‌شناسی و تاریخی	شرایط زمین‌شناسی و زیرزمینی (خاک، سنگ، آب و غیره)

در جدول ۴-۱۶ مؤثرترین ریسک روی هزینه طبق نظر خبرگان بعد از بلایای طبیعی ریسک‌های سیاسی و اقتصادی هستند، این موضوع قابل توجه است که طبق نظر خبرگان در حوزه مسکن مهر عوامل سیاسی تأثیرگذارتر شناخته شده‌اند و بعداز آن نیز ریسک‌های مرتبط با مصالح و تجهیزات، حقوقی و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی است.

در جدول ۴-۱۷ رتبه‌بندی بر اساس تأثیر روی زمان انجام شده است، در این رتبه‌بندی نیز ریسک‌های سیاسی خودنمایی می‌کنند و بعد از آن‌ها ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی، ریسک‌های حقوقی و ریسک‌های تجهیزات و مصالح به چشم می‌خورد. در این قسمت نیز اهمیت ریسک‌های

سیاسی که از ریسک‌های خارجی است نشان داده می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که در بحث تا خیرات زمانی حضور عوامل خارجی مؤثرتر از عوامل داخلی می‌باشد.

در جدول ۴-۱۸ رتبه‌بندی بر اساس تأثیر روی معیار کیفیت انجام شده است، در این رتبه‌بندی بعد از بلایای طبیعی، ریسک‌های تجهیزات و مصالح، ریسک‌های نیروی انسانی و سپس ریسک‌های سیاسی مشاهده می‌شود، بنابراین در مبحث کیفیت روی ریسک‌های داخلی باید تمرکز بیشتر نمود از جمله تجهیزات و مصالح. نتایج به‌دست آمده در این مرحله با نتایج مرحله دوم ادغام و در بخش نهایی نتایج عنوان می‌شود.

خروجی محاسبات قسمت دوم که نتیجه استفاده از روش دیماتل فازی می‌باشد به شرح زیر است. باید توجه کرد که استفاده از این روش به‌منظور بررسی روابط بین ریسک‌ها است که به این موضوع در ادامه خواهیم پرداخت.

اولین خروجی نهایی روش دیماتل جدول ۴-۲۵ است. این جدول را یک‌بار بر اساس میزان تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری معیارها روی یکدیگر $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$ مرتب می‌کنیم (جدول ۴-۲۷) و یک‌بار هم بر اساس درجه اهمیت معیارها $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$ مرتب می‌کنیم (جدول ۴-۲۸).

جدول ۴-۲۷

جدول ۴-۲۸

رتبه	معیار	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$	رتبه	معیار	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$
۱	ریسک ۱۱	۱,۳۸	۱	ریسک ۱	۱,۷۶
۲	ریسک ۸	۰,۳۹	۲	ریسک ۲	۱,۷۵
۳	ریسک ۹	۰,۳۴	۳	ریسک ۱۱	۱,۶۸
۴	ریسک ۱۲	۰,۳۴	۴	ریسک ۳	۱,۶۷
۵	ریسک ۱۰	۰,۲۵	۵	ریسک ۵	۱,۶۱
۶	ریسک ۷	۰,۰۹	۶	ریسک ۴	۱,۶
۱	ریسک ۴	-۰,۶۱	۷	ریسک ۶	۱,۵۸
۲	ریسک ۱	-۰,۴۸	۸	ریسک ۸	۱,۱
۳	ریسک ۵	-۰,۴۵	۹	ریسک ۹	۰,۹۵
۴	ریسک ۲	-۰,۴۴	۱۰	ریسک ۱۰	۰,۹۱
۵	ریسک ۶	-۰,۴۲	۱۱	ریسک ۱۲	۰,۸۷
۶	ریسک ۳	-۰,۳۷	۱۲	ریسک ۷	۰,۸۷

همان‌طور که در جدول‌های بالا مشاهده می‌شود ریسک یازدهم یعنی بلایای طبیعی که یک ریسک خارجی است بیشترین تأثیرگذاری را روی سایر ریسک‌ها دارد و پس‌از آن نیز سایر ریسک‌های خارجی (ریسک‌های شرایط اقتصادی، شرایط حقوقی، محیطی و محلی، سیاسی و اجتماعی) را مشاهده می‌کنم و از آنجا به بعد ریسک‌ها تأثیرپذیر است بنابراین ریسک‌ها خارجی تماماً روی ریسک‌های داخلی تأثیرگذار است. نکته قابل‌توجه ترتیب تأثیرگذاری است که بعد از بلایای طبیعی که به‌طور طبیعی بیشترین تأثیرگذاری را روی سایر ریسک‌ها دارد، ریسک‌های اقتصادی و شرایط حقوقی است این موضوع در مصاحبه با خبرگان نیز به‌وضوح قابل‌مشاهده بوده است که شرایط پروژه را به‌شدت متأثر از شرایط اقتصادی می‌دانند و اذعان می‌کنند که برخورداری از ثبات قیمت‌ها، عدم وجود تورم و... سایر ریسک‌ها را متأثر می‌کند؛ اما مورد دیگر شرایط حقوق است که علت تأثیرگذاری بالای این بخش روند اخذ مجوزها و تادیبه‌ها عنوان‌شده است. این ریسک تقریباً روی تمام پروژه‌های مسکن مهر مؤثر بوده و بین ۱ ماه تا یک سال زمان پروژه‌ها را با تأخیر مواجه نموده است مگر اینکه کارفرما بتواند با استفاده از ضوابط در حل مشکلات (از ریسک‌های کارفرما) در این امر تسهیل ایجاد نماید. در این بخش مدیران پروژه نسبت به عدم تمرکز ارگان مسئول برای اخذ تاییدیه‌های مختلف مربوط به ساختمان اعم از پروانه ساخت، تأیید فنی نقشه‌ها، مجوزهای دریافت زمین و... انتقاد داشتند. در رأس ریسک‌های تأثیرپذیر ریسک ۴ یعنی ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی قرار گرفته که این موضوع دور از انتظار نبوده است زیرا برنامه‌ریزی‌ها و زمان‌بندی‌ها باید با توجه به محدودیت‌های داخلی و خارجی و سایر عوامل مؤثر انجام شود و اولین موضوعی که از ریسک‌ها متأثر می‌شود بحث برنامه‌ریزی و زمان‌بندی است. ریسک بعدی ریسک‌های قراردادی است بنابراین در هنگام انعقاد قراردادها باید روی این موضوع توجه خاص داشت که از تمامی ریسک‌ها تأثیر می‌پذیرد. در این جدول هشدارهایی داده می‌شود مانند این موضوع که باید به برخی ریسک‌ها به‌عنوان ریسکی که تأثیرگذاری بالاتری نسبت به تأثیرپذیری دارد و برخی ریسک‌ها نیز بالعکس. توجه به این موضوع نیز الزامی است که تحلیل ریسک‌ها با توجه به ضریب تأثیر و اهمیت آن‌ها هم‌زمان انجام شود، اگر با این دیدگاه

پیش‌بریم مشاهده می‌کنیم که طبق نظر خبرگان ریسک‌هایی که تأثیرپذیرند اهمیت بالا نیز دارند و ریسک‌هایی تأثیرگذارند به نسبت اهمیت کمتری دارند؛ بنابراین خبرگان به پذیرش تأثیر اهمیت بالاتری داده‌اند که این برخلاف داشتن موضوع پیشگیرانه در مورد ریسک‌ها است.

اگر نتایج دو مرحله را باهم بررسی کنیم مشاهده می‌کنیم: ریسک اقتصادی رتبه دوم را در تأثیرگذاری روی سایر ریسک‌ها دارد و ریسک سیاسی نیز در این مورد رتبه پنجم را کسب کرده است، اما از نظر تأثیرگذاری روی معیارهای زمان، هزینه و کیفیت می‌توان گفت جایگاهی بالعکس دارند؛ یعنی در این قسمت ریسک سیاسی روی زمان و هزینه بیشترین تأثیرگذاری را بعد از بلایای طبیعی دارد و در مورد معیار کیفیت نیز جایگاهی بالاتر از ریسک اقتصادی را کسب نموده است. به‌طور کلی تر می‌توان گفت ریسک‌هایی که در مرحله دوم تأثیرگذار انتخاب شدند لزوماً در مرحله اول نباید از نظر تأثیرگذاری روی زمان، هزینه و کیفیت نیز همین جایگاه را داشته باشند یعنی رابطه ریسک‌ها با یکدیگر را باید از رابطه ریسک‌ها با معیارها جداگانه در نظر گرفت.

برای پیدا کردن روابط تأثیرگذاری دقیق‌تر بین ریسک‌ها می‌توان جدول T، جدول (۴-۲۳) را از رابطه (۴-۱۱) دی‌فازی نمود و جدول (۴-۲۹) را به دست آورد. این جدول میزان ارتباطات عوامل را در میزان آستانه ۰,۰۶ نشان می‌دهد روش‌های متفاوتی برای مشخص کردن مقدار آستانه معرفی شده است [۸۹]. ولی عمده‌ترین روش عبارت است از روش میانگین مقادیر ماتریس T و یا توافق بر سر مقداری مشخص. این مقدار باید بین دو حالت پیچیده شدن مدل و از دست رفتن اطلاعات مربوط به "روابط معنادار" تعادل ایجاد کند. اگر مقدار آستانه، بزرگ انتخاب شود، قسمت عمده‌ای از روابط مهم و معنادار نادیده گرفته می‌شوند و اگر کوچک انتخاب شود، تعداد روابط بسیار زیاد خواهد شد. بر همین اساس در این تحقیق پس از بررسی چندین مقدار ۰,۰۶ انتخاب شده است [۸۰]. تعیین مقدار آستانه می‌تواند برای کسب اطلاعات اضافی و مفیدی از روابط بین عوامل مفید باشد. بر اساس این مقدار آستانه می‌توان روابط معناداری را بین عوامل مشاهده کرد.

جدول (۴-۲۹) مقدار روابط بین معیارها با در نظر گرفتن آستانه تعیین شده

محل و محیطی	بلائی طبیعی	سیاسی	حقوقی	اقتصادی	ریسک اجتماعی	نیروی انسانی	تجهیزات و مصالح	برنامه ریزی و زمانبندی	کارفرما	سرمایه گذاری	قراردادی	
						۰,۰۹۷	۰,۰۹۷	۰,۱۱	۰,۱۱	۰,۱	→	قراردادی
						۰,۰۶۴			۰,۰۶۲	۰,۱۱۵		سرمایه گذاری
						۰,۰۹۷	۰,۰۹۳	۰,۱۱۵		۰,۱۱	۰,۱۰۷	کارفرما
									۰,۰۷	۰,۰۸۳	۰,۰۸۸	برنامه ریزی و زمانبندی
								۰,۱۰۷	۰,۰۹۸	۰,۱۰۷	۰,۰۹۸	تجهیزات و مصالح
							۰,۱	۰,۰۸۸	۰,۰۹	۰,۰۹۸	۰,۰۹۳	نیروی انسانی
						۰,۰۹		۰,۰۶۳	۰,۰۷	۰,۰۶۳	۰,۰۶۸	ریسک اجتماعی
						۰,۱	۰,۰۹۸	۰,۰۹۸	۰,۰۹۳	۰,۱	۰,۰۹۸	اقتصادی
						۰,۰۶۵	۰,۰۶۵	۰,۰۹	۰,۰۷	۰,۰۸۳	۰,۱۰۷	حقوقی
							۰,۰۶	۰,۰۶	۰,۰۶۳	۰,۰۷	۰,۰۸	سیاسی
		۰,۱۰۵	۰,۱۰	۰,۱۰۷	۰,۱۰۷	۰,۱۶	۰,۱۶	۰,۱۱۳	۰,۱۶	۰,۱۱	۰,۱۱۳	بلائی طبیعی
						۰,۰۸	۰,۰۹۳	۰,۷۳	۰,۰۶۵	۰,۰۷		محل و محیطی

بامطالعه و بررسی این جدول می توان میزان تأثیرگذاری عوامل روی یکدیگر را مشاهده و در

تصمیم گیری ها از آن بهره گیری نمود. [۸۱]

فصل پنجم

نتیجه‌گیری و

پیشنهادها

۵-۱ مقدمه:

در این فصل نتایج تجزیه و تحلیل انجام شده از محاسبات فصل قبل را بیان می‌کنیم و در ادامه محدودیت‌های تحقیق و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده ارائه خواهد شد.

۵-۲ نتایج :

شناسایی ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌ها از جمله اقدامات ضروری برای مدیریت و ارائه پاسخ به ریسک‌های مرتبط است. این امر مستلزم شناسایی و تعیین مجموعه عوامل ریسک‌زا است که در این تحقیق در قالب طراحی یک مدل ساختار جامع شکست ریسک (در ۱۲ سطح اصلی و ۳۰ زیر سطح) مورد توجه واقع شده است. در مرحله بعد نیازمند تعیین مهم‌ترین ریسک‌های پروژه هستیم، به دلیل پیچیدگی‌ها فراوان در پروژه‌های امروزی این امر برای اجرای موفقیت‌آمیز پروژه‌ها ضروری است. از آنجا که توجه به روابط متقابل بین ریسک‌ها امری است که کمتر به آن توجه شده و یا اگر به آن پرداخته شده از محاسبات پیچیده استفاده شده است. در این پژوهش با استفاده از روش دیماتل در محیط فازی روابط بین ریسک‌ها را بررسی کردیم که روشی به مراتب ساده‌تر از روش‌های دیگر مانند ANP است

یکی از مزایای تکنیک دیماتل امکان تعیین وضعیت مؤلفه‌ها یا شاخص‌های مدل است. بدین معنی که ساختار این تکنیک به گونه‌ای است که طی آن می‌توان عوامل یا مؤلفه‌ها را به دودسته از حیث تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری دسته‌بندی نمود. این بدان معنی است که به هنگام استفاده از این تکنیک علاوه بر امکان اولویت‌بندی عوامل این امکان نیز برای محققین و تصمیم‌گیران وجود دارد که سرمایه و زمان خود را برای پرداختن به نتایج پژوهش مدیریت نموده و به شکل هدایت یافته کار خود را ادامه دهند. منظور از این هدایت آن است که با توجه به نتایج به دست آمده هرگاه تصمیم‌گیران بسته به موضوع پژوهش، درصدد باشند تا به نتایج زودبازده، اما سطحی دست یابند، می‌توانند بر اولویت‌های قرار گرفته در گروه تأثیرپذیرها تمرکز نمایند. حال اگر هدف این تصمیم‌گیران انجام اقدامات اساسی

یا تمرکز بر اصل و پایه موضوع باشد، می‌توانند بر اولویت‌های قرارگرفته در لایه تأثیرگذارها یا علت‌ها تمرکز نموده و برنامه‌های خود را متناسب با آن تدوین نمایند. این مسئله هنگامی که تکنیک با رویکرد فازی آمیخته شود دقت و اعتبار بیشتری پیدا کرده و نتایج مستدل‌تری ارائه می‌نماید. از طرفی در روش دیماتل فرآیند پیچیده و طولانی روش ANP را نداریم و از آنجاکه فرآیند مدیریت ریسک باید در تمام مراحل پروژه جاری باشد استفاده از روشی کوتاه‌تر با نتایج مطلوب دارای اولویت است.

سؤالات پژوهش که در فصل اول مطرح شده است به شرح زیر است

۱- ریسک‌های پروژه‌های عمرانی مسکن مهر کدامند؟

برای پاسخ به این سؤال پژوهش با استناد به ادبیات تحقیق و پژوهش‌های مشابه انجام‌شده در حوزه ارزیابی ریسک پروژه‌ها ۳۰ ریسک که در قالب ۱۲ گروه دسته‌بندی شده است شناسایی گردیده که در خصوص آن‌ها در فصل سوم به‌طور کامل توضیح داده شده است.

۲- اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی شده نسبت به یکدیگر چگونه است؟

برای پاسخ به این سؤال پژوهش با استناد به نتایج حاصل از تکنیک DEMATEL فازی این اولویت‌بندی با دو معیار میزان اهمیت ریسک‌ها و تأثیرپذیری و تأثیرگذاری ریسک‌ها روی یکدیگر انجام شد. بر اساس این رتبه‌بندی ریسک‌های خارجی تأثیرگذار (علت) و ریسک‌های داخلی نیز تأثیرپذیر (معلول) شناسایی شدند همچنین مهم‌ترین ریسک، ریسک‌های قراردادی، تأثیرگذارترین ریسک، ریسک بلایای طبیعی تأثیرپذیرترین ریسک، ریسک برنامه‌ریزی و زمان‌بندی است، همچنین رتبه‌بندی دیگر با معیارهای هزینه، زمان، کیفیت، انجام شد، در این رتبه‌بندی تأثیرگذاری هر ریگ روی این سه معیار ارزیابی شده است طبق نتایج به‌دست‌آمده مؤثرترین ریسک روی هزینه بعد از بلایای طبیعی، ریسک‌های سیاسی و ریسک‌های اقتصادی است، مؤثرترین ریسک روی زمان بعد از بلایای طبیعی ریسک‌های سیاسی و ریسک‌های برنامه‌ریزی و زمان‌بندی و تأثیرگذارترین ریسک روی

کیفیت نیز بعد از بلایای طبیعی، ریسک‌های تجهیزات و مصالح و ریسک‌های نیروی انسانی است. کلیه جداول مربوط به موارد فوق فصل چهارم آورده شده است.

۳- آیا ارتباطی بین ریسک‌های پروژه مسکن مهر وجود دارد؟ در صورت وجود به چه نحوی می‌باشد؟ پاسخ این سؤال با استناد به نتایج حاصل از تکنیک DEMATEL فازی مثبت است، اما در مورد بخش دوم سؤال که چگونگی این رابطه را جویا شده است در جداول ۴-۲۶ الی ۴-۲۸ مقادیر کمی شده این ارتباطات نیز نشان داده شده است.

نتایج بررسی در این تحقیق نشان می‌دهد که ریسک‌های خارجی تأثیرگذاری بالا و ریسک‌های داخلی تأثیرپذیری بالایی دارند از طرفی طبق نظر خبرگان اهمیت ریسک‌های داخلی بالاتر است، از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت دیدگاه خبرگان بیشتر متمرکز بر معلول است تا علت، این بدان معنی است که مدیران پروژه‌ها به دنبال راه‌حل‌های مقطعی هستند و از پرداختن به راه‌حل ریشه‌ای غافل مانده‌اند.

در این رتبه‌بندی ریسک بلایای طبیعی هم از نظر تأثیرگذاری بالاترین جایگاه دارد و هم از نظر اهمیت دارای اهمیت بالایی است یعنی تنها ریسک خارجی است که خبرگان به آن اهمیت بالایی داده‌اند اما با مراجعه به شهرک‌های احداث شده در چند سال اخیر مشاهده می‌کنیم در طراحی شهرک‌ها حتی برای هدایت مسیر سیل آب در صورت وقوع سیل هیچ پیش‌بینی صورت نگرفته. در مورد زلزله باید گفت: شهرک دومی که در شاهرود تحت عنوان مسکن مهر ساخته شد به سمت ساخت صنعتی و مصالح سبک پیش رفت اما با مصاحبه‌های صورت گرفته مشخص می‌شود که در این زمینه از متخصصانی که آموزش لازم را دیده‌اند به‌طور صحیح استفاده نشده است؛ بنابراین مقاومت در برابر زلزله نیز جای ابهام خواهد داشت.

موضوع دیگری که در مصاحبه با مدیران اجرایی به دست آمد عدم توجه یا اطلاع آن‌ها نسبت به قوانین، دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌هایی است که در خصوص مسکن مهر صادر شده است و همچنین

عدم پیگیر بودن برخی مدیران نیز از عواملی است که باعث می‌شود در زمان، هزینه و کیفیت با مشکل مواجه شویم که این موضوع را می‌توان در ریسک‌های حقوقی دسته‌بندی کرد.

یکی از علل افزایش هزینه‌ها در یک پروژه پیش‌بینی‌های اشتباه در مورد هزینه‌های آن پروژه است این موضوع در مسکن مهر نیز قابل‌مشاهده است؛ در سال ۸۶ در آیین‌نامه اجرایی مربوط به مسکن مهر که به تصویب مجلس رسیده بود مبلغ آورده مردم پنج میلیون تومان و تحصیلات دریافتی پانزده میلیون تومان پیش‌بینی‌شده بود که این موضوع با واقعیت فاصله زیادی داشت درنتیجه در سال ۸۸ طی مصوبه جدیدی آورده مردم ۱۲ میلیون تومان و تحصیلات دریافتی ۲۰ میلیون تومان در نظر گرفته‌شده که بسیاری از پروژه‌ها نیز با همین مبلغ به اتمام رسید(این مصوبه‌ها در پیوست می‌باشد).

تعدادی از پروژه‌ها با برآورد هزینه اولیه شروع شد که درنتیجه مابین کار ناچار به تزریق دوباره بودجه شدند و این مشکلی است که در هزینه‌ها رخ داده است.

بنابراین این همان‌طور که در بالا نیز اشاره گردید با توجه به سه بعد قضیه ریسک‌ها باید بررسی و تحلیل شود و برای برخورد با آن‌ها برنامه‌ریزی شود.

با توجه به تحقیقاتی که با روش‌های سنتی انجام‌شده است می‌توان مزیت‌های استفاده از تصمیم‌گیری چند شاخصه را در مقایسه با رویکرد سنتی به‌صورت زیر بیان کرد:

✓ در نظر گرفتن تعداد شاخص‌های بیشتر

✓ توانایی حل مسائل واقعی

✓ توانایی مواجهه با مسائلی که داده‌های غیر کمی دارند

✓ مفید بودن نتایج برای تصمیم‌گیرنده

✓ توانایی حل مسائل گسترده (با سازه بزرگ)

✓ توانایی مقایسه گزینه‌ها با گزینه برتر

✓ قابلیت اعتماد نتایج

✓ در نظر گرفتن تبادله و تعامل بین شاخص‌ها و انعطاف‌پذیری بیشتر

در نظر گرفتن تبادله و تعامل بین شاخص‌ها

در پژوهش مشابهی که برای ارزیابی ریسک‌های پروژه ساخت تونل توسط ادغام نتایج چندین روش از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی انجام‌شده معیارها ارزیابی شامل هزینه، زمان، کیفیت، اثرات اجتماعی اقتصادی، اثرات زیست‌محیطی، نزدیکی زمان وقوع ریسک، میزان مواجهه با ریسک، عدم اطمینان تخمین و میزان مدیریت‌پذیری ریسک بوده‌اند؛ مهم‌ترین ریسک‌ها ۱- ریسک‌های ناشی از عوامل اقتصادی، ۲- ریسک‌های ناشی از شرایط محیطی و محل پروژه و ۳- ریسک‌های سرمایه‌گذاری و مالی شناسایی شده‌اند. که از نظر اهمیت ریسک‌ها مشابه نتایج ما می باشد.

۵-۳ پیشنهادها

۵-۳-۱ پیشنهادهای حاصل از یافته های تحقیق

آشنا نمودن جامعه مهندسان با رشته ها و گرایش های مختلف، با مبحث ریسک و مدیریت ریسک توسط نهادهای مسئول.

رویکرد خبرگان باید از داشتن پاسخ های مقطعی به ریسک ها، به داشتن دیدگاه پیش گیرانه نسبت به ریسک ها تغییر کند.

طراحی یک سازمان مسئول جهت اخذ مجوزهای عمرانی، تایید نقشه ها و... جهت جلوگیری از برخوردهای چندگانه و جزیره ای با موضوعات مختلف در امر ساخت.

۵-۳-۲ پیشنهادهایی جهت استفاده در تحقیقات آتی

در این بخش پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده مطرح خواهیم کرد. این پیشنهادها حاصل تجربیات این جانب در خلال اجرای فرایند تحقیق بوده است و عمدتاً دایر بر مواردی است که می تواند بحث ارزیابی ریسک را قوی تر سازد. پاره ای از موارد عبارت اند از:

- ✓ پیاده سازی این پژوهش در سطح استانهای با جمعیت بالاتر
- ✓ در نظر گرفتن معیارهای متنوع تر
- ✓ شناسایی و ارزیابی ریسکهای بیشتر
- ✓ مصاحبه با خبرگان در زمینه های مختلف مرتبط با پروژه های ساخت مسکن.
- ✓ استفاده از روشهای دیگر در ارزیابی ریسک ها مانند :

۱. ارزیابی ریسک های پروژه با استفاده از تکنیک DEA.
۲. ارزیابی ریسک های پروژه با استفاده از تکنیک DEA فازی.
۳. ارزیابی ریسک های پروژه با استفاده از تلفیق تکنیک AHP-DEA فازی.

۴. ارزیابی ریسک‌های پروژه با استفاده از تکنیک های FMADM.

۵. ارزیابی ریسک‌های پروژه با استفاده از تکنیک های MODM و FMODEM.

۴-۵ مشکلات و موانع

ازجمله مشکلاتی که در مسیر این پژوهش با آن مواجه بودیم عدم آشنایی مدیران پروژه با ادبیات مدیریت ریسک است، که برای این منظور ابتدا با برگزاری جلساتی آن‌ها را با موضوع آشنا کرده سپس اقدام به تحویا پرسشنامه شده است.

تصویب نامه در خصوص اعطای تسهیلات بانکی در قالب طرح مسکن مهر

شماره ۱۹۲۳۸۴/ت ۴۳۷۷۴ ک ۱۳۸۸/۹/۳۰

وزارت مسکن و شهرسازی - وزارت امور اقتصادی و دارایی - وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور - بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
وزیران عضو کارگروه مسکن به استناد اصل یکصد و سی و هشتم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و با رعایت تصویب نامه شماره ۱۵۲۷۵۳/ت ۴۳۵۰۵ هـ مورخ ۱۳۸۸/۸/۲ تصویب نمودند:

۱- مبلغ چهار هزار و پانصد میلیارد (۴,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال از منابع خط اعتباری مسکن مهر برای نوسازی و بهسازی در بافت های فرسوده شهری به ازای هر واحد یکصد و پنجاه میلیون (۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال توسط بانک مسکن اختصاص می یابد.
۲- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران موظف است از طریق بانک های عامل نسبت به پرداخت یک هزار فقره تسهیلات خرید مسکن برای هنرمندان تا سقف پانصد میلیون (۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال (هفتاد درصد ارزش ملک) با بازپرداخت ده ساله و با معرفی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی اقدام نماید.

۳- وزارت مسکن و شهرسازی اراضی مورد نیاز با کاربری های موضوع ماده (۱۰۰) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت و مسجد (اداره اوقاف و امور خیریه) در طرح های مسکن مهر را برای ساخت در اختیار دستگاه دولتی ذی ربط قرارداد. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور مکلف است اعتبار لازم به منظور پرداخت قیمت تمام شده اراضی یاد شده را با پیشنهاد وزارت مسکن و شهرسازی (سازمان ملی زمین و مسکن) در بودجه سنواتی منظور نماید.

تبصره - استانداران موظف اند در شورای برنامه ریزی و توسعه استان نسبت به پیش بینی اعتبار جهت احداث فضاهای یاد شده در قالب بودجه سال ۱۳۸۹ اقدام نمایند.

۴- طرح های مسکن مهر که توسط سازندگان با مشارکت مالی متقاضیان مسکن مهر احداث می شود، مشمول ماده (۲۳) قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن - مصوب ۱۳۸۷- بوده و این طرح ها مشمول حق بیمه پیمانکاری نمی شود.

۵- به منظور تسهیل در روند اعطای تسهیلات بانکی در قالب طرح مسکن مهر، شرکت های تعاونی مسکن مجازند صورت های مالی و همچنین گواهی های موضوع تبصره (۱) اصلاحی ماده (۱۸۶) قانون مالیات های مستقیم - مصوب ۱۳۸۰- را در پایان عملیات احداث واحدهای مسکونی و هم زمان با انتقال رسمی واحدها و تقسیط سهم الشراکه بانک با اعضای شرکت تعاونی، ارایه نمایند.

۶- مالک یا مالکین واحدهای مسکونی که استحکام بنای آن ها به تأیید نظام مهندسی رسیده باشد، در صورت احداث واحدهای اضافی که پس از اتمام و صدور سند اعیان به نام متقاضی واجد شرایط مسکن مهر منتقل می شود می توانند از تسهیلات مسکن مهر استفاده نمایند. این اقدام مشمول واحدهای فاقد استحکام در صورت تخریب و احداث واحدهای مسکونی جدید (طبق ضوابط شهرسازی) با رعایت شرایط یاد شده نیز می گردد. تمامی متقاضیان واجد شرایط که از تسهیلات موضوع این بند استفاده نمایند، فرم (ج) آن ها قرمز خواهد شد.

۷- در شهرهایی که سند مالکیت برای اراضی و املاک وجود ندارد، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی ضمن ترسیم نقشه زمین و تحدید حدود آن و مشخص نمودن ابعاد و مساحت زمین و با تأیید مالکیت متقاضی نسبت به زمین موصوف توسط املاک مجاور آن را به شورای اسلامی شهر ارسال می نماید. در صورت تأیید و اعلام کتبی توسط شورای اسلامی، بانک مسکن می تواند آن را به شرط ضمانت یک نفر کارمند رسمی دولت که توسط متقاضی معرفی

می شود، با قبول تعهد کسر اقساط از طرف سازمان متبوع ضامن نسبت به اعطای تسهیلات مسکن مهر اقدام نماید.

۸- بانک مسکن مجاز است با توجه به تعهدات بانک از جمله در طرح مسکن مهر نسبت به توسعه شعب خود تا سقف (۱۴۰۰) شعبه تا پایان برنامه پنجم توسعه اقدام نماید.

این تصویب نامه در تاریخ ۱۳۸۸/۹/۲۸ به تأیید مقام محترم ریاست جمهوری رسیده است.

معاون اول رئیس جمهور - محمدرضا رحیمی

ضوابط اعطای تسهیلات به منظور تسهیل و تسریع در اتمام پروژه‌های سازندگان مسکن و تخصیص آن‌ها به متقاضیان مسکن مهر

شماره ۹۱۴۲/ت ۴۴۱۲۵ ک ۱۸/۱/۱۳۸۹

ضوابط اعطای تسهیلات به منظور تسهیل و تسریع در اتمام پروژه‌های سازندگان مسکن و تخصیص آن‌ها به متقاضیان مسکن مهر

وزارت مسکن و شهرسازی - وزارت تعاون - بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

وزیران عضو کارگروه مسکن در جلسه مورخ ۱۳۸۸/۱۱/۱۹ به استناد اصل یک‌صد و سی و هشتم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و با رعایت تصویب‌نامه شماره ۱۵۲۷۵۳/ت ۴۳۵۰۵-ه مورخ ۱۳۸۸/۸/۲ «ضوابط اعطای تسهیلات به منظور تسهیل و تسریع در اتمام پروژه‌های سازندگان مسکن و تخصیص آن‌ها به متقاضیان مسکن مهر» را به شرح زیر تصویب نمودند:

ضوابط اعطای تسهیلات به منظور تسهیل و تسریع در اتمام پروژه‌های سازندگان مسکن و تخصیص آن‌ها به متقاضیان مسکن مهر

ماده ۱- در صورتی که پروژه قابل سکونت و دارای صورت‌مجلس تفکیکی باشد (با تشخیص وزارت مسکن و شهرسازی و قبول متقاضی) بانک تسهیلات فروش اقساطی جهت متقاضی واجد شرایط مسکن مهر را تا سقف مصوب اعطا می‌نماید.

ماده ۲- در صورتی که واحدهای پروژه قابل سکونت نباشد، بانک نسبت به انعقاد قرارداد مشارکت اقدام و تسهیلات مشارکت را تا سقف تسهیلات مسکن مهر و در چهارچوب ضوابط و مقررات جاری پرداخت می‌نماید. در این صورت سازنده مکلف است ظرف شش ماه بعد از دوره مشارکت نسبت به اخذ صورت‌مجلس تفکیکی و انتقال بنام متقاضی اقدام نماید.

ماده ۳- چنانچه سازندگانی که در اجرای طرح مسکن مهر از تسهیلات مشارکت مدنی بانک مسکن استفاده نموده‌اند در سررسید قرارداد از ایفای تعهدات خود از جمله واگذاری واحدها به متقاضیان معرفی‌شده خودداری نمایند، بانک مسکن می‌تواند نسبت به تسویه قرارداد بر اساس مقررات مشارکت واقعی در سررسید اقدام نماید.

ماده ۴- به منظور تسهیل و تسریع در نوسازی مسکن در محدوده بافت‌های فرسوده شهری، برای هر واحد مسکونی جهت تخریب، آماده‌سازی و شروع عملیات از محل خط اعتباری مسکن مهر، مبلغ ده‌میلیونی (۱۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال سهم‌الشراکه با انعقاد قرارداد مشارکت مدنی تخصیص و در پایان مدت مشارکت مجموعاً کل سهم‌الشراکه فروش اقساطی می‌شود.

ماده ۵- مالک یا مالکین واحدهای مسکونی می‌توانند واحدهای مسکونی خود را که مقاومت استحکام آن‌ها به تأیید مهندس محاسب عضو نظام‌مهندسی می‌رسد در رهن بانک مسکن قرار دهند و با دریافت تسهیلات مسکن مهر نسبت به احداث اشکوب یا توسعه افقی بنا به صورت یک یا چند واحد مسکونی اقدام و پس از اتمام بنا و صدور سند اعیان، واحد اشکوب احداثی را در رهن بانک قرار داده و آن را به نام متقاضی واجد شرایط مسکن مهر انتقال دهند. در صورت عدم انتقال به نام متقاضی واجد شرایط مسکن مهر، بانک مجاز است در قالب مشارکت واقعی سود مورد انتظار را از مالک یا مالکین دریافت و تسهیلات را تسویه نماید.

ماده ۶- در خصوص واحدهای اجاره‌ای پنج‌ساله که فرم (ج) آن‌ها قرمز شود بانک مسکن تسهیلات لازم را در چهارچوب مسکن مهر پرداخت و به متقاضیان مسکن مهر فروش اقساطی نماید.

ماده ۷- سقف تسهیلات مسکن مهر که از فن‌آوری‌های نوین مورد تأیید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و با رعایت مبحث (۱۹) مقررات ملی ساختمان احداث می‌شود با معرفی بنیاد مسکن انقلاب اسلامی در شهرهای زیر بیست و پنج هزار نفر جمعیت و سایر شهرها با معرفی سازمان‌های مسکن و شهرسازی به ازای هر واحد دویست و پنجاه میلیون (۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال تعیین می‌شود. سقف میزان تسهیلات مذکور در سایر ساخت‌وسازها از یک‌صد و پنجاه میلیون (۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال به دویست میلیون (۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال افزایش می‌یابد. در هر صورت سقف تسهیلات نباید از هشتاد درصد (۸۰٪) هزینه ساخت تجاوز نماید.

ماده ۸- سقف تسهیلات مسکن روستایی از مبلغ هفتاد و پنج میلیون (۷۵,۰۰۰,۰۰۰) ریال برای متقاضیانی که مبحث (۱۹) آیین‌نامه مقررات ملی ساختمان را رعایت و برای تأمین انرژی از روش‌های نوین و در احداث بنا از فن‌آوری‌های مصوب و در طرح و نمای ساختمان از ضوابط معماری ایرانی، اسلامی با نظارت بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استفاده می‌نمایند، تا یک‌صد میلیون (۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰) ریال افزایش می‌یابد.

ماده ۹- به منظور تقویت نقدینگی بانک‌ها و اختصاص منابع بیشتر به بخش مسکن، بانک‌ها مجازند شش درصد (۶٪) جرائم تسهیلات اعطایی بخش مسکن را مشروط به واریز نقدی مطالبات بانک مورد بخشودگی قرار دهند.

ماده ۱۰- به منظور صرف بهینه منابع، استانداری‌ها ترتیبی اتخاذ نمایند تا منابع تعاونی‌های مسکن مهر (غیر از حق عضویت) در بانک عاملی که اعطای تسهیلات نموده است متمرکز شود.
این تصویب‌نامه در تاریخ ۱۳۸۹/۱/۱۵ به تأیید مقام محترم ریاست جمهوری رسیده است.

معاون اول رئیس‌جمهور - محمدرضا رحیمی

صاحب نظر ارجمند:

پرسشنامه حاضر در جهت انجام پروژه کارشناسی ارشد رشته MBA با هدف ارزیابی ریسکهای پروژه های عمرانی در مورد پروژه های ساخت مسکن در شهرستان شاهرود طراحی شده است. همکاری شما در پاسخ به این سوالات کمک شایانی در انجام این تحقیق خواهد نمود. لازم به ذکر است، پاسخ های شما صرفا در جهت دستیابی به اهداف پروژه تحقیقاتی مورد استفاده قرار میگیرد.

باتشکر از همکاری صادقانه شما

رضا رنجبر، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شاهرود

ranjbar8791@shahroodut.ac.ir

سوالات عمومی:

سن: ۲۰ تا ۳۰ ☐ ۳۱ الی ۴۰ ☐ ۴۱ الی ۵۰ ☐ ۵۱ الی ۶۰ ☐

جنسیت: مرد ☐ زن ☐

تجربه کاری: کمتر از ۵ سال ☐ ۵ تا ۱۰ ☐ ۱۰ تا ۱۵ ☐ ۱۵ تا ۲۰ ☐ بیشتر از ۲۰ ☐

در چه تعداد پروژه عمرانی فعالیت داشته اید؟

در پروژه ساخت مسکن چه مسئولیتهایی به عهده داشته اید؟

تعریف ریسک:

رویداد نا مطمئن یا موقعیتی که اگر اتفاق بیفتد بر اهداف تاثیر مثبت یا منفی خواهد گذاشت. ریسک دلایلی دارد و در صورت وقوع تجربه ای از آن حاصل خواهد شد

راهنمای تکمیل:

در این پرسشنامه ۱۲ ریسک موثر در فرآیند پروژه ساخت مسکن از منابع مختلف شناسایی شده اند که هر کدام دارای زیر مجموعه هایی می باشد. برای هر ریسک ۳ معیار ارزیابی در نظر گرفته شده است (هزینه، زمان، کیفیت)، لطفا طبق جدول زیر میزان تاثیر هر ریسک روی معیارهای هزینه، زمان و کیفیت را تعیین کنید.

بدون تاثیر	تاثیر خیلی کم	تاثیر کم	تاثیر زیاد	تاثیر خیلی زیاد
۱	۲	۳	۴	۵

سپس بخش دوم پرسشنامه را تکمیل فرمایید.

در صورتی که ریسکی را تجربه نکرده اید در ستون توضیحات نیز علامت بزنید.

در صورتی که ریسکی را تجربه کرده اید در ستون توضیحات مشخص کنید در چه مرحله ای از پروژه با آن رو به رو

شدید.

لطفا اگر انتقاد یا پیشنهادی در فصوص این تمقیق دارید در انتهای پرسشنامه مرقوم بفرمایید

	میزان تاثیر روی معیار				هزینه	زمان	کیفیت	توضیحات
ریسکهای داخلی	۱	ریسکهای قرار دادی	تغییر در تعهدات					
			ابهام در شرح وظایف و تعهدات در قراردادهای					
			اهداف مدون در قرارداد					
			تعداد رقیبان شرکت کننده در مناقصه					
	۲	ریسکهای سرمایه گذاری و مالی	هزینه مواد اولیه و خام					
			کنترل هزینه در حین طراحی و اجرا					
			زمان تامین منابع مالی					
			چگونگی تخصیص بودجه					
			روش های تامین مالی					
	۳	ریسکهای کارفرما	ارتباطات و حل مشکلات					
			پرداخت های مالی متناسب با پیشرفت					
			پیاده سازی اصول مدیریت پروژه					
			تجربیات کارفرما					
			حجم سرمایه در گردش کارفرما					
	۴	ریسک ناشی از برنامه ریزی و زمانبندی	تعریف پروژه و عملکرد نهایی					
			شفاف نمودن اهداف پروژه					
			زمان تحویل زمین					
			شناخت محدودیتها و توجه به آنها در برنامه ی زمانبندی					
			همزمان کردن کارها و پرداختها					
	۵	ریسکهای ناشی از تجهیزات و مصالح	کیفیت انبارهای ایمنی و نگهداری					
			دسترسی به موقع به تجهیزات و مصالح					
			وارد شدن آسیب به وسایل					
			سرقت تجهیزات و وسایل					
			کیفیت تجهیزات					
			ضمانتهای فروشندگان					
	۶	ریسکهای ناشی از نیروی انسانی	آسیب ها و صدمات وارده به نیروی انسانی					
			خسارات و آسیبهای وارده توسط نیروی انسانی					
			عوامل انگیزشی					
			اخلاق کاری					
			میزان حقوق و دستمزد					

	میزان تاثیر روی معیار				توضیحات
ریسکهای داخلی	۶	ریسکهای ناشی از نیروی انسانی			دسترسی به نیروی کار
					اعتصابات و اغتشاشات
					بازدهی و مهارت
ریسکهای خارجی	۱	ریسک عوامل اجتماعی			نظریات اجتماعی در ارتباط با مسکن
					محدودیتهای قومی و منطقه ای
					نرخ بیکاری
					اتحادیه ها و انجمن های کارگری
	۲	ریسک عوامل اقتصادی			شرایط بازار کار
					نوسانات قیمت
					نرخ ارز و معاملات
					تورم
					سیاستهای اقتصادی دولت
					مالیاتها و عوارض و حقوق گمرکی
	۳	ریسکهای شرایط حقوقی			مقررات محلی و منطقه ای
					روند اخذ مجوزها و تاییدیه ها
					تغییر در قوانین و مقررات
					استانداردها و الزامات محیطی
	۴	ناشی از بلایای طبیعی			زلزله
					آتش سوزی
					سیل
	۵	ریسک های محیطی و محلی پروژه			تراکم تجهیزات در محل اجرا (سایت)
					محدوده ی سایت و ساختمان های مجاور
					شرایط زمین شناسی و زیرزمینی (خاک، سنگ، آب و غیره)
					دود و آلودگی ها و سر و صدا
					امنیت سایت
					موقعیت باستان شناسی و تاریخی
					مجوزهای تردد ترافیکی
					تغییر در سیاستها
	۶-ریسک های سیاسی				راه های گریز از قانون

در این بخش از پرسشنامه تاثیرات متقابل هر ریسک را روی ریسک دیگر به صورت دو به دو مشخص فرمایید.

لطفا این کار را با کمک جدول روبرو انجام دهید :

تاثیر خیلی زیاد	تاثیر زیاد	تاثیر کم	تاثیر خیلی کم	بدون تاثیر
۵	۴	۳	۲	۱

	قراردادی	سرمایه گذاری	کارفرما	برنامه ریزی	تجهیزات و مصالح	نیروی انسانی	ریسک اجتماعی	اقتصادی	حقوقی	سیاسی	بلایای طبیعی	محلی و محیطی
قراردادی												
سرمایه گذاری												
کارفرما												
برنامه ریزی و زمانبندی												
تجهیزات و مصالح												
نیروی انسانی												
ریسک اجتماعی												
اقتصادی												
حقوقی												
سیاسی												
بلایای طبیعی												
محلی و محیطی												

منابع

- [۱] آ. بردبار، م. سایبانی (۱۳۹۲) "شناسایی و تخصیص ریسک پروژه‌های عمرانی در قراردادهای با سیستم اجرای متعارف" اولین کنفرانس ملی مدیریت پروژه‌های ساخت، دانشگاه فردوسی مشهد.
- [۲] x.zhao, bon-gang hwang & weisheng phng (2014) "construction project risk management in sangapore: resources, effectiveness, impact & understanding", Journal of civil engineering- 18 (1), pp. 27-36.
- [۳] Sterman JD. System dynamics modeling for project management [Internet]. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology; 1992 [cited 2012 May Available from: <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/project.pdf>
- [۴] R. Kangari, L. A. Riggs (1989) "Construction Risk Assessment by Linguistics" **IEEE T. Eng. Manage.** 36, 2, 126-131.
- [۵] J. Zeng, M. An, N. J. Smith (2007) "Application of a Fuzzy Based Decision Making Methodology to Construction Project Risk Assessment" **Int. J. Proj. Manage.** 25, 6, 589-600.
- [۶] A. S. Oyegoke (2006) "Construction industry overview in the UK, US, Japan and Finland: a comparative analysis" **J. Constr. Res.** 7, 1, 13-31.
- [۷] S. Ghosh, J. Jintanapakanont (2004) "Identifying and assessing the critical risk factors in an underground rail project in Thailand: a factor analysis approach" **Int. J. Proj. Manage.** 22, 8, 633-643.
- [۸] J. Miler (2005), PhD. Thesis, "A method of Software Project Risk Identification and Analysis" Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics, Gdansk University of Technology.
- [۹] م. قائد شرف و همکاران (۱۳۸۷) "ارائه مدلی جهت مدیریت و اولویت‌بندی ریسک فعالیت‌های پروژه در شرایط فازی با استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی کیفی" چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران.
- [۱۰] ا. نظری، م. جابری و همکاران (۱۳۹۲) "طراحی مدل مدیریت ریسک در یک سازمان پروژه محور" نشریه تخصصی مهندسی صنایع، شماره ۱، دوره ۴۷، صفحه ۹۳ تا ۱۰۴.
- [۱۱] Project Management Body of Knowledge, PMI, 2013.
- [۱۲] The Institute of Risk Management (2002) **A Risk Management Standard**,

AIRMIC, ALARM, IRM, 6 Lloyd's Avenue, London EC3N 3AX

[۱۳] A. Nieto-Morote, F. Ruz-Vila (2011), "A fuzzy approach to construction project risk assessment", **International Journal of Project Management**, 22, 9, 230-231

[۱۴] ع.کرامتی، ه.مشکی، س.نظری شیرکوهی (۱۳۸۸)، "شناسایی و الویت بندی فاکتورهای ریسک پیاده سازی پروژه مدیریت ارتباط با مشتری در ایران" **فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی**، شماره ۵۱، ص ۱۹۹-۲۴۰

[۱۵] D. Hillson (2004) "**Effective Opportunity Management for Projects (Exploiting Positive Risk)**" 1st ed., Marcel Dekker, Inc. New York Basel.

[۱۷] ل.الفت، ف.خسروانی، ر.جلالی (۱۳۸۹)، "شناسایی و اولویت بندی ریسک پروژه بر مبنای استاندارد PMBOK با رویکرد فازی، مطالعه موردی: پروژه های ساخت تقاطع غیر هم سطح در استان بوشهر" **فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت صنعتی**، سال هشتم، شماره ۱۹، ص ۱۴۷-۱۶۳.

[۱۸] م.سبزه پرور (۱۳۸۶)، "کامل ترین مرجع درسی و کاربردی کنترل پروژه به روش گام به گام" چاپ ۲، انتشارات ترمه، تهران.

[۱۹] ح.عوض خواه، ا.ح.محبی (۱۳۹۰) "مدیریت ریسک پروژه" چاپ دوم، انتشارات کیان رایانه سبز، تهران.

[۲۰] م. حیاتی (۱۳۸۸) پایان نامه ارشد "مدیریت ریسک در پروژه های ساخت تونل" دانشکده فنی و مهندسی، بخش مهندسی معدن، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

[۲۱] ا. نظری، ا. فرصت کار، ب. کیانفر (۱۳۸۷) "مدیریت ریسک در پروژه ها" نشریه مدیریت ریسک، چاپ اول، انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، تهران

[۲۲] y.y haimes, (1998) "**risk modeling , assessment and management**", Vol.1 , Wiley & Sons Ltd, England.

[۲۳] N.Turbit, Basics Of Management Risks

[۲۴] C. B. Chapman, Chris Chapman, Stephen Ward (1997) "**Project Risk Management_ Processes, Techniques and Insights**", Vol .2 , Wiley & Sons Ltd, England.

[۲۵] م.حق نویس، ه.ساجدی (۱۳۹۰) "مهندسی ریسک برای مدیران پروژه مدل‌ها و ابزارها" چاپ دوم، چاپخانه غزال، تهران

[۲۶] Harold R. Kerzner (2005) "Using the Project Management Maturity Model: Strategic Planning for Project Management" 2nd. ed. Wiley & Sons Ltd

[۲۷] R. Land (2007) "Project Risk Management Handbook (Threats and Opportunities)" 2nd ed., Press: Office of Statewide Project Management Improvement (OSPMI).

[۲۹] k.schwalp (2006) , " information technology, project managemet" 4nd. ed , Wiley & Sons Ltd

[۳۰] کتی شوالپ، ۱۳۸۸، "مدیریت پروژه، با رویکرد پروژه های فناوری اطلاعات" محمود گلابچی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

[31] m.schieg (2006) "risk management in construction project management" **journal of business economics and management** , 7, 2, 77-83

[۳۲] Ropponen (1993) "Risk Management in Information System Development" Vol. 3 of Computer science reports: Technical report, University of Jyväskylä, Department of Computer Science and Information Systems.

[۳۳] Mak, S. and Picken, D. (2000). "Using Risk Analysis to Determine Construction Project Contingencies." **J. Constr. Eng. Manage.**, 10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:2(130), 130-136

[۳۴] J.H.M. TAH, V. CARR, (2000) "Information modelling for a construction project risk management system", **J. Constr. Eng. Manage.**, 7, 2, 107 - 119

[۳۵] J.H.M. TAH, V. CARR, (2001) "A fuzzy approach to construction project risk assessment and analysis: construction project risk management system" , **Advances in Engineering Software** , 32, 10-11, 847-857

[۳۶] T. Lyons, M. Skitmore (2004) "Project risk management in the Queensland engineering construction industry: a survey" , **Int. J. Proj Management** , 22, 1, 51-61

[۳۷] D. Baloi, A. D. F. Price (2003) "Modeling global risk factors affecting construction cost performance" **Int. J. Proj. Manage.** 21, 4, 261-269.

[۳۸] L. Wallace, M. Keil, A. Rai (2004) "Understanding software project risk: A clusteranalysis" **Inform. Manage.** 42, 1, 115-125.

[۳۹] I. Dikmen, M. T. Birgonul (2006) "An analytic hierarchy process based model for risk and opportunity assessment of international construction projects" **Can. J. Civil Eng.** 33, 1, 55-68.

[۴۰] Patrick X.W. Zou, G. Zhang, J. Wang . "Understanding the key risks in construction projects in China" , **Int. J. Proj. Manage.** 25, 6, 601-614

[۴۱] K. Shahriar , M.Sharifzadeh , J. K. Hamidi (2008),"Geotechnical Risk Assessment Based Approach For Rock Tbm Selection In Difficult Ground Conditions" ,**Tunnelling and Underground Space Technology** , 23 , 3 , 218-325

[۴۲] ع. اصغری زاده، م. مهرگان، آ. سعیدی (۱۳۸۷) " شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های تهدیدکننده پروژه‌های نیروگاهی " **نشریه تحقیقات مالی** دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره ۲، دوره ۹.

[۴۳] S. Ebrahimnejad, S.M. Mousavi, H. Seyrafiapour (2010) "Risk identification and assessment for build-operate-transfer projects: A fuzzy multi attribute decisionmaking model" **Expert Syst. Appl.** 37, 1, 575-586.

[۴۴] ف. اطمینان مقدم (۱۳۸۴) " بررسی تحلیلی شناسایی ریسک‌های معمول در پروژه‌های ساختمانی " **دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، گروه پژوهشی آریانا، تهران.**

[۴۵] جبل عاملی و همکاران (۱۳۸۶) "رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه " **نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۱، شماره ۷، ص ۸۶۳-۸۷۱.**

[۴۶] ا. رفیع زاده، ع. اردشیر (۱۳۸۸) "بررسی و ارزیابی کیفی ریسک پروژه‌های عمرانی با رویکرد فازی " **پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، گروه پژوهشی آریانا، تهران.**

[۴۷] بهروزی، ا. حمزه‌ای (۱۳۸۹) "تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک به‌وسیله تکنیک ANP " **مجله مدیریت صنعتی، دوره ۲، شماره ۴، ص ۷۵-۹۲.**

[۴۸] س.م. شریف موسوی (۱۳۸۸) "پایان نامه کارشناسی ارشد ارائه مدل ارزیابی ریسک فازی برای استفاده در پروژه‌های عمرانی " **دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.**

[۴۹] ا. صیادی، م. حیاتی، م. حسین پور (۱۳۸۹) " ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک عملیات تونل سازی با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی " **کنگره بین‌المللی معدن، خانه معدن ایران، تهران.**

[۵۰] ا.ر. صیادی، م. حیاتی، م. منجزی (۱۳۹۰) "مدیریت ریسک ساخت تونل با استفاده از تکنیکهای MCDM " **مجله مدیریت صنعتی، دوره ۳، شماره ۷، ص ۹۹-۱۱۶**

[۵۱] ح.ذگردی، ارضایی نیک و همکاران، (۱۳۹۰) "ارزیابی و انتخاب پاسخ‌های خطرپذیری سطح (ریسک پروژه) از طریق یک مدل بهینه‌سازی چند هدفه و رویکرد اولویت‌بندی فازی" **مجله پژوهش و توسعه فناوری**، سال ۳، شماره ۵

[۵۲] س.م. موسوی، ج.کاویان پور، ح.صیرفیان پور (۱۳۸۸) "ارائه یک سیستم خبره فازی جهت مدیریت ریسک پروژه‌ها"، پنجمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، گروه پژوهشی آریانا، تهران.

[۵۳] م.ع. خاتمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۲) "تعیین مهم‌ترین دسته‌های ریسک پروژه با در نظر گرفتن روابط علت و معلولی میان آن‌ها در محیط فازی" **فصلنامه پژوهش‌های مدیریت در ایران**، دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۹۲، صفحه ۴۹-۶۹.

[۵۴] م.دزفولی نژاد، ج.سلحشور، ه.معاذ (۱۳۹۱) "تحلیل ریسک ناشی از معیارهای غیرقابل‌پیش‌بینی بر اساس روش منطق فازی" **مجله علمی پژوهشی علوم پدافند غیرعامل**، سال ۳، شماره ۲، ص ۱۰۳-۱۱۱.

[۵۵] م.حیاتی، م.عطایی، ر.خالو کاکایی، ا.ر.صیادی (۱۳۹۳) "ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک در زنجیره تأمین با استفاده از روش تاکسونومی، مطالعه موردی: مجتمع ذوب‌آهن اصفهان" **مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن**، سال ۱۱، شماره ۱، ص ۸۵-۱۰۳.

[۵۶] م. خانزادی، ا. اله اشتهاوردیان، س. خداوردی (۱۳۹۲) "آنالیز ریسک در پروژه‌های عمرانی درون‌شهری با استفاده از شبکه‌های اعتقادی بیزین، مطالعه موردی: بزرگراه امام علی(ع)" **دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران**.

[۵۷] م.موسوی شیاده (۱۳۸۹) پایان‌نامه ارشد "ارائه مدلی برای ارزیابی ریسک‌های پروژه (مطالعه موردی: سد مخزنی ارس ۲)"، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس.

[۵۸] E. E. Lawler, J. G. Rhode (1967) "**Information and Control in Organizations; California**", Goodyear Pub. Co., pp. 139-52.

[۵۹] F. G. Gould, G. D. Eppen, C. P. Schmidt (1987) "**Introductory Management Science**" Prentice Hall, New York, pp. 30-93.

[۶۰] S. P. Robbins (1999) "**Managing Today**" 2nd ed., Prentice Hall, New Jersey, pp.70.-74

[۶۱] R. W. Woodman, J. e. Sawyer, R. W. Griffin (1993) "To ward a Theory of Organizational Creativity" **Acad. Manage. Rev.** 18, 2, 293-321

[۶۲] Gwo. H. Tzeng, j. j. huang (2011) "Multiple Attribute Decision Making Methods and Application" Vol.1, Taylor & Francis Group, Boca Raton London New York

[۶۳] ع. آذر، ع. رجبزاده (۱۳۸۱) "تصمیم‌گیری کاربری رویکرد MAPM"، چاپ اول، نشر نگاه دانش، تهران

[۶۴] س.ح. میر فخرالدینی (۱۳۸۶) رساله دکتری "تحلیل داده‌ها در شش سیگما با رویکرد MCDM" مدیریت گرایش تحقیق در عملیات، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

[۶۵] ف. وفاپی (۱۳۸۶) رساله دوره دکتری مدیریت گرایش تحقیق در عملیات، "طراحی یک مدل ریاضی برای اندازه‌گیری کارایی مدل‌های جبرانی MCDM به کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها" دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

[۶۶] شریف موسوی.س.م.، (۱۳۸۸)، پایان نامه ارشد: "ارائه مدل ارزیابی ریسک فازی برای استفاده در پروژه های عمرانی"، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

[۶۸] م.ج. اصغر پور (۱۳۸۸) "تصمیم‌گیری‌های چند معیار" انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

[۶۹] ح.ابره دری (۱۳۸۶) "دیدگاه فازی در پردازش داده‌های مرتبط با پیش‌نشانگرهای زلزله، اولین همایش پیش‌نشانگرهای زلزله" مرکز مطالعات پیش‌نشانگرهای زلزله موسسه ژئوفیزیک، تهران

[۷۰] سایت بنیاد مسکن انقلاب اسلامی <http://www.bonyadmaskan.com>

[۷۱] سایت بانک مسکن <http://bank-maskan.ir>

[۷۲] y. y. haimes, (2005) "risk modeling, assessment and management", Vol.2, Wiley & Sons Ltd, England.

[۷۳] J. H. Perry, R. W. Hayes (1985) "Risk and its management in construction projects" ICE Proceedings, Part 1, 78, 3, 499– 521.

[۷۴] R. Flanagan, G. Norman (1993) "Risk management and construction" Blackwell Science Pty Ltd, Victoria, Australia.

[۷۵] R. J. Chapman (2001) "The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management" Int. J. Proj. Manage. 19, 3, 147–160.

[۷۶] L.Y. Shen, G.W.C. Wu, C.S.K. Ng (2001) "Risk assessment for construction joint ventures in China" **J. Constr. Eng. Manage.** 127, 1, 76-81.

[۷۷] س.ابراهیمی، س. ماکویی، ه. لاهیجی (۱۳۸۷) "ارزیابی چالش‌های شرکت‌های ایران در پروژه‌های نفت و گاز به وسیله تکنیک دیماتل" **مجله علمی پژوهشی دانشگاه شریف**، شماره ۲۴، دوره ۴۵، ص ۱۲۱-۱۲۹.

[۷۸] D. Vujanovic, V. Momcilovic, N. Bojovic, V. Papic (2012) "Evaluation of vehicle fleet maintenance management indicators by application of DEMATEL and ANP" **Expert Syst. Appl.** 39,12, 10552-10563.

[۷۹] T.L. Saaty (2001) "**Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process : the Organization and Prioritization of Complexity**" Vol. 9 of Analytic hierarchy process series, 2nd ed., RWS Publications.

[۸۰] Tsai, W. and Chou, W. (2009). "Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP." **Expert Systems with Applications**, 36(2, Part 1), PP. 1444-1458.

[۸۱] Li, C. W. and Tzeng, G. H. (2009). "Identification of a threshold value for the DEMATEL method using the maximum mean de-entropy algorithm to find critical services provided by a semiconductor intellectual property mall." **Expert Systems with Applications**, 36(6), PP. 9891-9898.

[۸۲] م. مؤمنی (۱۳۸۹) "مباحث نوین تحقیق در عملیات" انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

[۸۳] R.M wideman (1992) "**Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunity: Project and Program**" Project Management Institute(PMI), Pennsylvania.

[۸۴] D.& price baloi, A.D.F (2003) "modeling global risk factors affecting construction cost performance", **Int. J. Proj. Manage** , 21 , 261-269

[۸۵] R.J chapman (2003) " the controlling influences on effective risk identification & assessment construction design management", **Int. J. Proj. Manage** , 19, 147-160

[۸۶] touran, A.bolester, P.J& Thayer, S.W (1994), " risk assessment in fixed guideway transit system construction university research & training program" federal transit administration U.S department of transportation washington D.C

[۸۷] م.انصاری، (۱۳۸۴)، پایان نامه ارشد " بررسی کیفی فرآیند مدیریت ریسک در پروژه های سد سازی، با مطالعه موردی پروژه های سد سازی کشور" دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران.

[۸۸] ع.شول، ع.فتحی زاده، (۱۳۸۸) " ارزیابی ریسک و عدم اطمینان در پروژه های سد سازی ایران با استفاده از روش AHP پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، گروه پژوهشی آریانا، تهران.

[^{۸۹}] G. H. Tzeng (2009) , “ A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard ”, **Expert Systems with Applications**, 36 ,6 , 10135-10147 .

[^{۹۰}] G. sotoode , M. khanzadi , M. farmani (2012), “Identifying and Evaluating Risks of Construction Projects in Fuzzy Environment: A Case Study in Iranian Construction Industry” **Indian J. Sci. Tech.** 5, 11 .

[^{۹۱}] W. Belassi, OI .Tukel (1996) “A new framework for determining critical success/failure factors in projects” . **Int. J.Adv. Manuf. Technol.** 14(3), 141-151.

[^{۹۲}] JHM. Tah , V . Carr (2000) “A proposal for construction project risk assessment using fuzzy logic” . **Construction Manage. Econ.** 18,491–500.

[^{۹۳}] D .Baloi , ADF .Price (2003) “Modeling global risk factors affecting construction cost performance” . **Int. J. Proj. Manage.**21(4), 261–269.

[^{۹۴}] J .Zeng, NJ .Smith (2007) “Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment” . **Int.J. Project Manage.** 25(6), 589–600.

[^{۹۵}] I .Dikmen, MT .Birgonul, S .Han (2007) “Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects” . **Int. J. Proj. Manage.** 25(5), 494–505.

[^{۹۶}] M .Saqib, RU .Farooqui , SH .Lodi (2008) “Assessment of critical success factors for construction projects in Pakistan” . First Int. Conf. on Construction In Developing Countries, Karachi, Pakistan.

[^{۹۷}] T .Zayed, M .Amer, J .Pan (2008) “Assessing risk and uncertainty inherent in Chinese highway projects using AHP” .**Int.J. Project Manage.** 26(4), 408–419.

[^{۹۸}] EK .Zavadskas, Z .Turskis , J .Tamošaitien (2010) “Risk assessment of construction projects”. **J. Civil Eng .Manage.**16(1), 33–46.

[^{۹۹}] J .Wang, H . Yuan (2011) “Factors affecting contractors’ risk attitudes in construction projects: Case study from China” . **Int. J. Project Manage.** 29(2), 209–219.

Abstract

Big projects are deployed in dynamic and complex environments, so uncertainty and risk is an undeniable part of them. Therefore, risk management is a necessity of each project, so that in case of ignoring risk management lots of costs would be added to projects later. House Construction projects are among of important projects which there is not enough attention to risk management on them. So this research has been conducted with the goal of recognition and ranking of most important risks in house construction projects. This research has been done with survey approach with cooperative companies and contractors in "Maskan Mehr" project in Shahrood. Regarding to similar researches in this topic, a questionnaire has been designed, with Fuzzy DEMATEL and descriptive statistics methods have been engaged for studying of relativity between risks and their rankings. Risk rankings have been studied with 3 criteria: cost, time and quality. Risk management can help to minimize the probability of occurrence or negative effects to projects. Risk recognition and ranking is one of the most important elements in project management. Our results shows that external risks are effective and internal risks are impressible. Of course internal risks importance have been evaluated higher than others which shows the lack of preventive approach for the risks of projects.

Key words

Risk, Construction Project, Residential, fuzzy DEMATEL



Shahrood University of Technology

School Of Industrial Engineering & Management

A comprehensive analysis of the risks associated with construction projects, with a fuzzy MCDM techniques to approach from the perspective of project managers

(Case Study: Mehr housing projects, town shahrood)

Reza Ranjbar

Supervisor:

Dr. Saeed Hakami Nasab

Sep. 2015