

جمهوری اسلامی ایران  
ریاست جمهوری  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

# مدیریت ریسک در پروژه‌ها

نشریه شماره ۶۵۹

معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

۱۳۸۷

انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ۸۷/۰۰/۱۰۹

## فهرست برگه

نظری، احد

مدیریت ریسک در پروژه‌ها/ مولفان احد نظری، احسان فرصت کار، بهراد کیافر-تهران:

ریاست جمهوری، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۷.

۳۲۰ ص: جدول، نمودار، مصور- ( انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی: ۸۷/۰۰/۱۰۹)

ISBN 978-964-179-020-4

تهیه شده برای: معاونت امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

کتابنامه: ص. ۳۱۹-۳۲۰

۱. مدیریت ریسک. ۲. مدیریت طرح ها. الف. فرصت کار، احسان. ب. کیافر، بهراد. ج. ایران ریاست

جمهوری. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی. مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ه. عنوان.

۱۳۸۷ ۴ م ۶ ن / ۶۱ HD

ISBN 978-964-179-020-4

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۱۷۹-۰۲۰-۴

## مدیریت ریسک در پروژه‌ها

ناشر: ریاست جمهوری. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۳۲۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۷

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: نیکا

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این اثر نموده و آن را برای استفاده جامعه مهندسی کشور در اختیار قرار داده است. این دفتر معتقد است که با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر اشکالات مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، این دفتر صمیمانه از شما خواننده گرامی تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید.

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
- ۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
- ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
- ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام لازم را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما همکار ارجمند قدردانی می‌شود.

### نشانی برای مکاتبه:

تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیخ‌بهای، کوچه لادن، شماره ۲۴، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، صندوق پستی ۱۹۹۱۷۴۵۴۸۱

Web:<http://tec.mporg.ir>  
E-mail:[tsb.dta@mporg.ir](mailto:tsb.dta@mporg.ir)



## فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۱۵
<b>فصل اول : مبانی مدیریت ریسک.</b> .....	۱۹
۱-۱. مقدمه.....	۱۹
۲-۱. مفهوم عدم قطعیت و ریسک.....	۱۹
۳-۱. عدم قطعیت در پروژه‌ها.....	۲۲
۴-۱. ریشه‌های عدم قطعیت در پروژه‌ها (چارچوب شش "چه").....	۲۴
۵-۱. عدم قطعیت و ریسک در پروژه‌ها.....	۲۵
۶-۱. بررسی منشأ ریسک در پروژه‌ها.....	۲۸
۷-۱. دسته‌بندی مفهومی ریسک.....	۲۹
۸-۱. مدیریت ریسک.....	۳۲
۹-۱. روش‌ها و متدولوژی‌های مدیریت ریسک پروژه . .....	۳۵
۱۰-۱. جمع‌بندی.....	۴۶
<b>فصل دوم: برنامه‌ریزی مدیریت ریسک .</b> .....	۵۱
۱-۲. مقدمه.....	۵۱
۲-۲. ضرورت برنامه‌ریزی مدیریت ریسک.....	۵۲
۳-۲. اهداف و محدوده مدیریت ریسک.....	۵۲
۴-۲. برنامه مدیریت ریسک.....	۵۵
۵-۲. جمع‌بندی.....	۵۷
پیوست فصل دوم.....	۵۹
<b>فصل سوم: شناسایی ریسک</b> .....	۷۱

۱-۳	مقدمه.....	۷۱
۲-۳	مبانی شناسایی ریسک.....	۷۱
۳-۳	نحوه بیان ریسک‌ها (روش فرا - زبان).....	۷۵
۴-۳	طبقه‌بندی ریسک‌ها.....	۷۶
۵-۳	روش‌های شناسایی ریسک.....	۸۴
۶-۳	خروجی‌های فرایند شناسایی ریسک.....	۹۸
۷-۳	جمع‌بندی.....	۹۹
<b>فصل چهارم : ارزیابی کیفی ریسک ..... ۱۰۳</b>		
۱-۴	مقدمه.....	۱۰۳
۲-۴	روش‌های ارزیابی ریسک.....	۱۰۴
۳-۴	ابعاد ارزیابی کیفی.....	۱۰۴
۴-۴	نحوه ترکیب احتمال وقوع و تاثیر ریسک.....	۱۱۲
۵-۴	اولویت‌بندی ریسک‌ها.....	۱۱۹
۶-۴	جمع‌بندی.....	۱۲۲
<b>فصل پنجم : ارزیابی کمی ریسک..... ۱۲۵</b>		
۱-۵	مقدمه.....	۱۲۵
۲-۵	ارزیابی کمی ریسک - کاربردها، مزایا و معایب.....	۱۲۶
۳-۵	انواع روش‌های ارزیابی کمی.....	۱۲۸
۴-۵	مدل‌های مورد استفاده در روش‌های شبیه‌سازی.....	۱۴۰
۵-۵	جمع‌بندی.....	۱۴۴
<b>فصل ششم : برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک..... ۱۴۷</b>		
۱-۶	مقدمه.....	۱۴۷
۲-۶	اطلاعات لازم برای پاسخ‌گویی به ریسک.....	۱۴۷
۳-۶	ضرورت تعیین راهبرد (استراتژی) پاسخ‌گویی به ریسک.....	۱۴۸
۴-۶	راهبردهای (استراتژی‌های) متداول برای پاسخ‌گویی به ریسک.....	۱۴۹
۵-۶	پاسخ‌گویی به فرصت‌ها.....	۱۵۵
۶-۶	انتخاب راهبرد (استراتژی).....	۱۵۹
۷-۶	تخصیص متولی ریسک.....	۱۶۱
۸-۶	ارزیابی اثر بخشی پاسخ‌ها.....	۱۶۲
۹-۶	برنامه‌بازبینی و ریسک‌های ثانویه.....	۱۶۴

۱۶۷	۱۰-۶. خروجی مرحله پاسخ به ریسک : تکمیل دفتر ثبت ریسک.
۱۶۸	۱۱-۶. جمع‌بندی.
۱۷۱	<b>فصل هفتم : پایش، کنترل و بازنگری ریسک.</b>
۱۷۱	۱-۷. مقدمه.
۱۷۲	۲-۷. هدف های فرایند پایش و کنترل ریسک.
۱۷۳	۳-۷. بسترهای لازم برای فرایند پایش و کنترل ریسک.
۱۷۵	۴-۷. خروجی‌های متداول فرایند مدیریت ریسک.
۱۸۶	۵-۷. بازنگری و مستند سازی فرایند مدیریت ریسک.
۱۹۱	۶-۷. جمع‌بندی.
۱۹۵	<b>فصل هشتم : جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه.</b>
۱۹۵	۱-۸. مقدمه.
۱۹۶	۲-۸. دوره عمر پروژه و مدیریت ریسک.
۱۹۷	۳-۸. دوره عمر پروژه.
۱۹۹	۴-۸. مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه.
۲۰۵	۵-۸. زمان مناسب برای آغاز مدیریت ریسک.
۲۰۶	۶-۸. جمع‌بندی - مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه.
۲۰۷	۷-۸. جایگاه مدیریت ریسک در استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه.
۲۱۵	۸-۸. ورودی‌های فرایند مدیریت ریسک.
۲۱۷	۹-۸. خروجی های فرایند مدیریت ریسک.
۲۱۷	۱۰-۸. کاربرد خروجی‌های مدیریت ریسک در مدیریت پروژه.
۲۲۰	۱۱-۸. جمع‌بندی - جایگاه مدیریت ریسک در استاندارد دانش مدیریت پروژه.
۲۲۳	<b>فصل نهم : مدیریت ریسک در قراردادهای و تدارکات پروژه.</b>
۲۲۳	۱-۹. کلیات.
۲۲۴	۲-۹. جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت قراردادها.
۲۲۶	۳-۹. روش های اجرای پروژه (نظام اجرای پروژه) با نگرش ریسک.
۲۲۸	۴-۹. ریسک های روش طرح و ساخت.
۲۳۰	۵-۹. تدارکات و قراردادهای پروژه‌ها از دیدگاه "فدراسیون بین‌المللی مهندسان مشاور" (فیدیک).
۲۳۵	۶-۹. انواع قراردادهای از نظر روش پرداخت.
۲۳۹	۷-۹. قراردادهای مبلغ مقطوع.
۲۴۲	۸-۹. قراردادهای بازپرداخت هزینه.
۲۴۵	۹-۹. قراردادهای زمان و مصالح.

۲۴۶.....	۹-۱۰. معیارهای تعیین نوع قرارداد.
۲۴۷.....	۹-۱۱. جمع‌بندی.....
۲۵۱.....	<b>فصل دهم : نمونه مطالعات مدیریت ریسک .</b>
۲۵۱.....	۱-۱۰. مقدمه.....
۲۵۲.....	۱۰-۲. پروژه اول: کانال پاناما ( از شکست واقعی تا موفقیت چشمگیر با مدیریت ریسک).....
۲۶۵.....	۱۰-۳. پروژه دوم : پیاده سازی مدیریت ریسک در یکی از شرکت‌های ایرانی.....
۲۷۳.....	۱۰-۴. پروژه سوم : فهرست طبقه بندی شده ریسک ها در یک پروژه ساخت فرودگاه.....
۲۷۷.....	۱۰-۵. پروژه چهارم : برآورد پیشنهاد قیمت قرارداد خط لوله دریایی با توجه به ریسک زمان و هزینه.....
۲۸۹.....	<b>پیوست‌ها.....</b>
۲۸۹.....	<b>پیوست الف :</b> معرفی نرم‌افزارهای مدیریت ریسک پروژه.....
۲۹۹.....	<b>پیوست ب :</b> اصطلاحات و تعاریف.....
۳۰۷.....	<b>پیوست ج:</b> فرم‌های الگو و نمونه مدیریت ریسک .
۳۱۵.....	<b>منابع.....</b>

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۱. مرزبندی دانش و آگاهی - تبیین تفاوت ریسک و عدم قطعیت. .... ۲۱
- شکل ۱-۲. منابع عدم قطعیت در فرایند تعریف پروژه. .... ۲۵
- شکل ۱-۳. ریسک حاصل از تعامل عدم قطعیت‌ها و اهداف پروژه. .... ۲۷
- شکل ۱-۴. تهدیدها و فرصت‌ها در اهداف متداول پروژه. .... ۳۱
- شکل ۱-۵. نمودار فرایند مدیریت ریسک - پیکره دانش مدیریت پروژه. .... ۳۸
- شکل ۱-۶. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد استرالیا/نیوزلند. .... ۴۴
- شکل ۱-۷. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد کانادا. .... ۴۵
- شکل ۱-۸. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد انگلستان. .... ۴۶
- شکل ۳-۱. تفکیک بین منشأ ریسک، ریسک و تأثیر. .... ۷۴
- شکل ۳-۲. ساختار فرا - زبان برای بیان ریسک. .... ۷۵
- شکل ۳-۳. محدوده ریسک‌های در معرض بر حسب گروه‌های مختلف شرکت کننده در مصاحبه‌های ریسک. .... ۹۰
- شکل ۳-۴. ارزیابی مفروضات و قیودات به عنون ریسک‌های ممکن. .... ۹۳
- شکل ۳-۵. نمودار علت و معلول. .... ۹۵
- شکل ۳-۶. نمونه‌ای از نمودار علت و معلول درباره علل عدم انجام تعهدات یک ذی‌نفع کلیدی. .... ۹۶
- شکل ۳-۷. مثالی از نمودار تحلیل میدان نیروها. .... ۹۸
- شکل ۴-۱. ماتریس احتمال - تأثیر  $2 \times 2$ . .... ۱۱۴
- شکل ۴-۲. ماتریس هم-ریسک  $5 \times 5$ . .... ۱۱۴
- شکل ۴-۳. نمایش تهدیدها و فرصت‌ها در ماتریس P-I آینه‌ای. .... ۱۱۷
- شکل ۴-۴. ماتریس احتمال و تأثیر. .... ۱۱۸
- شکل ۴-۵. ارتباط بین WBS و RBS. .... ۱۲۱
- شکل ۵-۱. ارزیابی احتمال تأخیر ناشی از پیمانکار به کمک درخت تصمیم. .... ۱۳۰
- شکل ۵-۲. درخت تصمیم برای تصمیم‌گیری بین پذیرش یا عدم پذیرش نظام جریمه از سوی پیمانکار. .... ۱۳۱

- شکل ۳-۵. شبکه فعالیت‌ها و توزیع احتمال زمان مربوط به یک پروژه ساختمانی..... ۱۳۴
- شکل ۴-۵. نمودار توزیع احتمال (تعداد وقوع) پروژه احداث ساختمان با استفاده از روش مونت کارلو..... ۱۳۶
- شکل ۵-۵. نمودار S..... ۱۳۷
- شکل ۶-۵. نواحی مختلف یک منحنی S..... ۱۳۸
- شکل ۷-۵. نمونه‌ای از یک نمودار تورنادو نشان‌دهنده حساسیت/ اثرگذاری..... ۱۴۰
- شکل ۸-۵. نگاشت ریسک‌ها حین انجام تحلیل ریسک..... ۱۴۱
- شکل ۹-۵. نمونه‌ای از انشعبات احتمالی..... ۱۴۲
- شکل ۱-۶. استراتژی‌های پاسخ‌گویی به تهدیدها..... ۱۵۱
- شکل ۲-۶. انتخاب استراتژی پاسخ به ریسک با توجه به سطح ریسک..... ۱۵۹
- شکل ۳-۶. انتخاب استراتژی پاسخ به ریسک با توجه به شدت..... ۱۶۱
- شکل ۴-۶. روابط ریسک اولیه - ثانویه..... ۱۶۵
- شکل ۵-۶. چرخه معیوب تهدید و تهدید ثانویه..... ۱۶۶
- شکل ۶-۶. چرخه مثبت فرصت و فرصت ثانویه..... ۱۶۶
- شکل ۷-۶. ترکیب چرخه‌های معیوب و مثبت..... ۱۶۷
- شکل ۱-۷. دفتر ثبت ریسک (دفتر نمونه تک برگه‌ای)..... ۱۷۶
- شکل ۲-۷. نمونه فهرست خلاصه اطلاعات ریسک‌ها..... ۱۷۸
- شکل ۳-۷. نمودار توزیع ریسک‌ها بر اساس اولویت..... ۱۸۰
- شکل ۴-۷. نمودار روندیابی ریسک..... ۱۸۴
- شکل ۵-۷. چرخه عمر ریسک..... ۱۸۹
- شکل ۶-۷. چرخه عمر مدیریت ریسک..... ۱۹۰
- شکل ۱-۸. دوره عمر پروژه- میزان ریسک در مقابل میزان ارزش در معرض ریسک..... ۲۰۰
- شکل ۲-۸. تعامل و یکپارچگی مدیریت ریسک با سایر زمینه‌های دانش مدیریت پروژه..... ۲۰۷
- شکل ۳-۸. جایگاه فرایندهای مدیریت ریسک در گروه‌های فرایندی مدیریت پروژه..... ۲۰۹
- شکل ۴-۸. تعامل فرایندهای مدیریت ریسک با فرایندهای مدیریت پروژه..... ۲۱۱
- شکل ۵-۸. نمودار فرایند مدیریت ریسک طبق استاندارد دانش مدیریت پروژه - ویرایش سوم، سال ۲۰۰۴..... ۲۱۲
- شکل ۱-۹. انتخاب نوع قرارداد..... ۲۳۷
- شکل ۲-۹. تخصیص ریسک در انواع قراردادها..... ۲۳۸
- شکل ۳-۹. نمودار قراردادهای هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی..... ۲۴۵
- شکل ۱-۱۰. تعدادی از کارگران که فقط برای سمپاشی و نابودی حشرات به کار گرفته شدند. (۱۹۰۵)..... ۲۵۵
- شکل ۲-۱۰. راه حل حمل بیشتر مصالح در چند جبهه کاری..... ۲۵۷
- شکل ۳-۱۰. مراحل ساخت یکی از دریچه‌های قفل کشتیرانی در حال احداث (۱۹۱۳)..... ۲۵۹
- شکل ۴-۱۰. اولین آگیری قفل کشتیرانی..... ۲۶۰

- شکل ۱۰-۵. عبور نخستین کشتی از کانال پاناما (۱۹۱۴)..... ۲۶۱
- شکل ۱۰-۶.الف) ماتریس رتبه بندی احتمال وقوع ریسکها..... ۲۶۹
- شکل ۱۰-۶.ب) ماتریس ارزیابی شدت تأثیر ریسکها بر اهداف پروژه..... ۲۷۰
- شکل ۱۰-۶.ج) ماتریس ارزیابی ترکیبی شدت تأثیر و احتمال وقوع ریسکها (P-I)..... ۲۷۰



## فهرست جداول

جدول ۱-۱. ارتباط بین ریسک و اهداف.....	۲۸
جدول ۱-۲. ارتباط ریسک، تهدید و فرصت.....	۳۱
جدول ۱-۳. مدیریت ریسک در راهنمای PMBOK.....	۳۶
جدول ۱-۴. مراحل ۹ گانه فرایند مدیریت ریسک شامپو.....	۳۹
جدول ۱-۵. مقایسه فرایندهای شامپو و PRAM.....	۴۰
جدول الف. پیوست فصل دوم. تعاریف احتمال و تأثیر.....	۶۶
جدول ب. پیوست فصل دوم. ساختار شکست ریسک استاندارد RBS پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی.....	۶۷
جدول ۳-۱. ساختار عمومی شکست ریسک برای پروژهها.....	۸۱
جدول ۳-۲. ساختار شکست ریسک پروژه طراحی در صنعت ساخت.....	۸۲
جدول ۳-۳. ساختار شکست ریسک پروژههای مهندسی (پیمانکاری).....	۸۳
جدول ۴-۱. تفسیر عبارتهای احتمال وقوع ریسک.....	۱۰۶
جدول ۴-۲. معادل عددی برای عبارتهای احتمال وقوع.....	۱۰۷
جدول ۴-۳. محدوده عددی عبارتهای توصیفی احتمال.....	۱۰۷
جدول ۴-۴. نمونه‌ای از تعریف مقیاس تأثیر ریسک بر روی چهار مورد از هدفهای اصلی پروژه.....	۱۰۸
جدول ۴-۵. نمونه جدول ارزیابی ریسک.....	۱۱۳
جدول ۴-۶. امتیاز دهی غیر متوازن برای احتمال و تأثیر.....	۱۱۸
جدول ۵-۱. زمانهای برآورد شده برای فعالیت‌های پروژه احداث یک ساختمان.....	۱۳۵
جدول ۵-۲. مسیرهای بحرانی مختلف در پروژه احداث ساختمان محاسبه شده با روش مونت کارلو.....	۱۳۶
جدول ۶-۱. استراتژی‌های برخورد با تهدیدها و فرصتها و اصول پایه‌ای آنها.....	۱۵۶
جدول ۷-۱. تحلیل نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعان در ارتباط با ریسک (نمونه مربوط به حامی مالی پروژه).....	۱۷۴
جدول ۷-۲. خروجی فرایند مدیریت ریسک (نمونه مربوط به گزارش "خلاصه وضعیت ریسک").....	۱۷۵
جدول ۷-۳. اجزای دفتر ثبت ریسک.....	۱۷۷

- جدول ۴-۷. جدول سنجش‌های ریسک. ۱۸۳.....
- جدول ۸-۱. نمونه‌هایی از موارد مورد بررسی در ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه. ۲۰۱.....
- جدول ۸-۲. برخی از منشأهای ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه. ۲۰۲.....
- جدول ۸-۳. برخی از ریسک‌ها در مراحل مختلف دوره عمر پروژه. ۲۰۳.....
- جدول ۸-۴. مثال‌هایی از ریسک‌های پروژه، طبقه‌بندی شده بر اساس تأثیر مستقیم آن‌ها روی نواحی مختلف دانش مدیریت پروژه. ۲۰۸.....
- جدول ۸-۵. معرفی فرایندهای مدیریت ریسک- ورودی‌ها، خروجی‌ها و ابزارها. ۲۱۳.....
- جدول ۹-۱. نحوه توزیع ریسک‌ها بین کارفرما و طراح سازنده (در یک پروژه راه‌سازی). ۲۳۱.....
- جدول ۹-۲. تخصیص ریسک‌ها بین کارفرما و پیمانکار. ۲۳۶.....
- جدول ۹-۳. انواع مختلف قراردادهای از نظر روش پرداخت. ۲۳۸.....
- جدول ۱۰-۱. برخی از عوامل ریسک‌های شناسایی شده در پروژه کانال پاناما. ۲۶۳.....
- جدول ۱۰-۲. خروجی‌ها و فعالیت‌های مدیریت ریسک. ۲۶۶.....
- جدول ۱۰-۳. نمونه‌ای از خلاصه ریسک‌های شناسایی شده. ۲۶۷.....
- جدول ۱۰-۴. وضعیت ریسک. ۲۷۲.....
- جدول ۱۰-۵. سنجش‌های عملکرد مدیریت ریسک. ۲۷۲.....
- جدول ۱۰-۶. روابط، مقادیر پایه، پیشامدها و روالهای ارزیابی. ۲۷۸.....
- جدول ۱۰-۷. برآوردهای مقدماتی احتمال وقوع و تأثیر پیشامدها. ۲۸۰.....
- جدول ۱۰-۸. برآوردهای اصلاح شده. ۲۸۳.....
- جدول ۱۰-۹. نتایج. ۲۸۴.....

## پیش‌گفتار

مدیریت ریسک شاخه جدیدی از علم مدیریت است که با وجود جوان بودن آن، به سرعت در حال گسترش و رشد بوده و در انواع گرایش‌ها مورد استقبال متخصصین و مدیران قرار گرفته است. امروزه ریسک و گرایش‌های مربوط به آن در گستره وسیعی از امور مانند سرمایه‌گذاری، تجارت، بیمه، ایمنی، بهداشت و درمان، پروژه‌های صنعتی و عمرانی و حتی مسایل سیاسی و اجتماعی و نظامی جایگاه خود را پیدا کرده است. در این راستا، مدیریت ریسک جایگاه ویژه‌ای در مباحث مدیریت پروژه داشته و ریشه‌های مشترکی با این مباحث دارد. ویژگی‌هایی چون منحصربه‌فرد بودن پروژه و عدم قطعیت در فرضیات، اهداف و الزامات پروژه و در نتیجه عوامل محیطی حاکم بر پروژه، ریشه‌های عدم قطعیت و منشأ بروز ریسک در پروژه هاست. گستره عدم قطعیت در پروژه‌ها بسیار وسیع است و مواردی چون عدم قطعیت در مبانی و برآوردهای اولیه پروژه، عدم قطعیت در طراحی و تدارکات پروژه و عدم قطعیت در اهداف پروژه را در برمی‌گیرد. شرایط پیشگفته پروژه‌ها را ریسک‌زا می‌کند و مدیریت ریسک را در پروژه‌ها غیر قابل اجتناب می‌نماید.

با توجه به اهمیت و جایگاه ویژه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه، نبود منابع فارسی پیرامون این موضوع و وظیفه و مسئولیت معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، در ایجاد بسترهای مناسب برای اجرای صحیح و اصولی پروژه‌های کشور، تدوین کتاب «مدیریت ریسک در پروژه‌ها» در دستور کار این معاونت قرار گرفت و طی قراردادی با معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی موضوع به این دانشگاه واگذار گردید. کتاب حاضر حاصل تلاش گروه مولفین کتاب متشکل از آقایان دکتر احد نظری، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی، مهندس احسان فرصت کار و مهندس بهراد کیافر و مهندسان مشاور آوند طرح (مدیریت طرح) و دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (دفتر مسئول) است، که از زحمات آنان قدردانی و تشکر می‌شود. کتاب درده فصل نگاشته شده است و شامل تشریح مفاهیم و مبانی مدیریت ریسک، تبیین فرایند مدیریت ریسک شامل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، روش‌های شناسایی ریسک، ارزیابی‌های کیفی و کمی ریسک، برنامه‌ریزی پاسخگویی به ریسک و نحوه پایش، کنترل و بازنگری مدیریت ریسک می‌گردد. ضمناً در فصول هشت و نه کتاب، جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه و مدیریت قراردادهای تشریح گردیده است. در پایان کتاب نیز چندین نمونه از مطالعات ریسک در پروژه‌ها ارائه شده است. امید که مجموعه حاضر مفید و موثر واقع گردد.

معاونت امور فنی

زمستان ۱۳۸۶



# فصل اول

## مبانی مدیریت ریسک



## فصل اول

### مبانی مدیریت ریسک

#### ۱-۱. مقدمه

مدیریت ریسک شاخه جدیدی از علم مدیریت است که در گستره متنوعی از انواع گرایش ها از جمله امور مالی و سرمایه گذاری، تجارت، بیمه، ایمنی، بهداشت و درمان، پروژه‌های صنعتی و عمرانی و حتی مسایل سیاسی و اجتماعی و نظامی جایگاه خود را پیدا کرده است. در کتاب حاضر صرفاً چارچوب مدیریت ریسک در "پروژه‌ها" ارایه شده و از طرح مباحث غیر مربوط به موضوع پروژه‌ها حتی الامکان خودداری گردیده است.

از آنجا که در این کتاب ریسک از دو دیدگاه منفی و مثبت (فرصت و تهدید) مورد بحث قرار گرفته است، از این رو، از بکارگیری واژه خطر یا خطر پذیری بعنوان معادل ریسک اجتناب شده است. فصل حاضر به مبانی و اصول مدیریت ریسک در پروژه‌ها می‌پردازد و شامل مفاهیم عدم قطعیت به صورت عام و به صورت خاص در پروژه‌ها، ریسک و تعاریف مربوط به آن در گذر زمان، مدیریت ریسک و تاریخچه آن و انواع روش‌های مدیریت ریسک با تکیه بر ادبیات مدیریت پروژه، می‌گردد.

#### ۱-۲. مفهوم عدم قطعیت<sup>۱</sup> و ریسک

در اکثر موارد و در مراودات مصطلح، دو واژه عدم قطعیت و ریسک به صورت معادل و هم‌معنی به کار می‌روند. ولی عدم قطعیت با وجود رابطه تنگاتنگی که با ریسک دارد، معادل ریسک نیست و در ادبیات مدیریت ریسک نیز این دو اصطلاح به صورت کاملاً مجزا به کار برده می‌شوند. ریاضی دانان و متخصصان علم آمار تعبیر کاملاً متفاوتی از این دو واژه بیان می‌دارند.

---

1. Uncertainty

یک فیلسوف مشهور یونانی<sup>۱</sup> می‌گوید: "تنها موضوع قطعی این است که هیچ قطعیتی وجود ندارد"، و اسکار وایلد<sup>۲</sup> نیز می‌گوید: "تنها گذشته مطمئن است و آینده در بهترین حالت تنها محتمل است".

امروزه دامنه عدم قطعیت‌هایی که سازمان‌ها در فضای تجاری و کاری خود با آن مواجه می‌شوند، بسیار وسیع است. این عدم قطعیت‌ها از منشأهای متعدد داخلی یا خارجی ناشی می‌شوند و محدوده گسترده‌ای از مسایل فنی، مدیریتی، اجرایی و تجاری را دربرمی‌گیرند.

برخی از عدم قطعیت‌ها به نوع کار و فعالیت که صورت می‌گیرد، نظیر وقوع تغییرات در خواسته‌ها یا اهداف کار، تغییر در فرضیات، استفاده از فناوری‌های جدید یا روش‌های ابداعی و مواردی مانند آنها مربوط می‌شوند. برخی دیگر از عدم قطعیت‌ها از افراد درگیر در کار شامل سطوح مهارتی یا نرخ‌های متغیر بازده نیروی کار ناشی می‌شوند. مجموعه دیگری از عدم قطعیت‌ها، شامل عوامل بیرونی خارج از محدوده قابل کنترل نظیر محیطی که فعالیت اجرا می‌شود، وضعیت بازار کار، رقابت، تغییر نرخ برابری ارز، نرخ تورم و یا حتی شرایط جوی هستند.

با وجود این دامنه وسیع از عدم قطعیت‌های بالقوه، هنوز ممکن است این سؤال پیش آید که چرا اصولاً سازمان‌ها باید به بررسی عدم قطعیت روی آورند. دلیل این امر آن است که بین عدم قطعیت و سود (زیان) رابطه مستقیمی وجود دارد. سازمان‌هایی که فعالیت‌های خود را با هدف کسب سود انجام می‌دهند، به این موضوع آگاهی دارند که باید عدم قطعیت‌های اجتناب‌ناپذیری را مدیریت کنند تا بتوانند به سود دست یابند. سود بیشتر در انتظار کسانی است که ریسک‌های بزرگتری را می‌پذیرند، به شرطی که توانایی مدیریت مؤثر این ریسک‌ها را داشته‌باشند.

تفاوت نظری بین ریسک و عدم قطعیت را می‌توان با تجزیه و تحلیل معانی این دو واژه بهتر توضیح داد. ریسک یا اصطلاح آلیتوریک<sup>۳</sup> از کلمه لاتین آلیا به معنی "ناس" مشتق شده است، به این معنی که ریسک رویدادی تصادفی است از میان مجموعه‌ای از رویدادهای ممکن که شناخته شده هستند و احتمال اتفاق افتادن هر یک از رویدادها، قابل اندازه‌گیری یا تخمین است اما، پیش‌بینی دقیق وقوع هر کدام از رویدادها از پیش معلوم نیست. از این رو، ریسک عبارت از بروز رویدادی ناشناخته است که در مجموعه شناخته‌شده از رویدادهای ممکن حاصل می‌شود. عدم قطعیت با اصطلاح اپیستمیک<sup>۴</sup> از کلمه یونانی "اپیستم" به معنی "دانش" مشتق شده است. عدم قطعیت، از فقدان دانش در مورد رویدادهای ممکن، شامل طبیعت رویداد و نیز احتمال وقوع هر یک از آنها ناشی می‌شود. از این رو، عدم قطعیت رویدادی ناشناخته است که از میان مجموعه ناشناخته از رویدادها رخ می‌دهد. ریسک را می‌توان رویدادی اتفاقی و وابسته به بخت و اقبال بیان کرد، در حالی که عدم قطعیت کاملاً با دانش و شناخت مربوط است. ارتباط بین ریسک و عدم قطعیت و تمایز بین اصطلاح‌های "آلیتوریک" و "اپیستمیک" را می‌توان در دو جمله زیر خلاصه نمود:

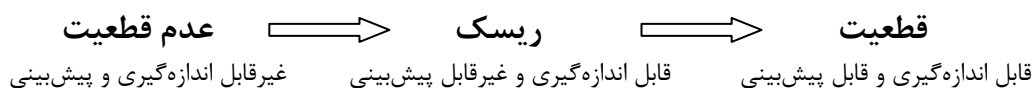
1. Caius Plinus Secundus (Pliny the Elder ; A.D. 23-79)

2. Oscar Wilde (1854-1900)

3. Alleatoric

4. Epistemic

- **ریسک**، عدم قطعیتی است که امکان اندازه‌گیری آن وجود دارد.
- **عدم قطعیت**، مقوله‌ای غیر قابل اندازه‌گیری است.



راه دیگر برای تمایز بین واژه‌های ریسک و عدم قطعیت، استفاده از ارتباط بین قلمروهای "دانش" و "آگاهی" است. این موضوع در شکل ۱-۱ توضیح داده شده است. در ربع بالا و سمت راست، محدوده **قطعیت** قرار دارد که ضمن وجود دانش مربوط به موضوع مورد نظر، آگاهی لازم از آن دانش وجود دارد و محدوده دانش کاملاً درک شده است. در زیر آن، ناحیه **غفلت** قرار دارد که هیچ آگاهی نسبت به دانش موجود در اختیار ما نیست. ربع بالا و سمت چپ به ناحیه **احتیاط** اختصاص دارد که از آگاهی ما در مورد فقدان دانش در موضوع مورد نظر نشأت گرفته است. نادانی نسبت به ندانسته‌ها (**جهل**) نیز در سمت چپ و پایین قرار دارد که در آن، شرایط پیش رو کاملاً مبهم است.

آگاهی از دانش	موجود	<b>ناحیه احتیاط</b> آگاهی از فقدان دانش پاسخ: حرکت و کسب دانش (ریسک)	<b>ناحیه قطعیت</b> آگاهی از وجود دانش پاسخ: بهره‌گیری
	ناموجود	<b>ناحیه جهل</b> عدم آگاهی از فقدان دانش پاسخ: کسب دانش (عدم قطعیت)	<b>ناحیه غفلت</b> عدم آگاهی از وجود دانش پاسخ: آشکارسازی (عدم قطعیت)
		ناموجود	موجود
		<b>دانش موضوع</b>	

شکل ۱-۱. مرزبندی دانش و آگاهی - تبیین تفاوت ریسک و عدم قطعیت

بر اساس شکل ۱-۱ ریسک در ناحیه **احتیاط** قرار داد، یعنی رویدادهایی که در مورد آن‌ها این آگاهی وجود دارد که همه حقایق لازم در اختیار نیستند. از سوی دیگر عدم قطعیت در دو ربع پایین شامل **غفلت** و **جهل** جای می‌گیرد. لازم به توضیح است که هر ناحیه، نوع خاصی از پاسخ را ایجاب می‌کند. قطعیت باید مورد بهره‌برداری قرار گیرد. برای اتخاذ تصمیم‌های محکم و اساسی باید از حقایق شناخته شده استفاده کامل به عمل آید. ناحیه احتیاط باید مورد بررسی قرار گیرد تا جنبه‌هایی که در آن نقص یا ضعف دانش

وجود دارد کاملاً درک و رفع شود. در ناحیه غفلت، باید با استفاده از فرایندی تسهیل‌کننده، دانش موجود آشکار شود و استفاده مؤثر از آن ممکن گردد و به این ترتیب، از به هدر رفتن فرصت‌ها جلوگیری شود. جهل را تنها می‌توان به‌واسطه تجربه برطرف کرد (آموزش، مشورت و یا تجربه و آزمایش در حین کار) تا به این ترتیب، با افزایش دانش و مهم‌تر از آن ارتقای آگاهی از این دانش، خطر این ناحیه کاهش یابد.

روشن است که هر نوع فرایند مدیریت ریسک باید سه نوع پاسخ آخر را مورد توجه قرار دهد، بدین ترتیب که نواحی دانش و آگاهی را کشف و آشکار کرده و در مورد ناحیه جهل، روش‌هایی برای حصول تجربه مفید فراهم نماید.

### ۱-۳. عدم قطعیت در پروژه‌ها

گستره عدم قطعیت در پروژه‌ها قابل ملاحظه است و بسیاری از فعالیت‌های مدیریت پروژه از همان مراحل اولیه دوره عمر پروژه، به تبیین و تصمیم‌گیری در مورد مجموعه اقدامات ممکن در برابر عدم قطعیت‌های پروژه می‌پردازد. بخشی از موارد عدم قطعیت در پروژه‌ها، به امکان تغییر در معیارهای عملکرد پروژه مانند هزینه، زمان یا کیفیت بر می‌گردد. همچنین می‌توان، عدم قطعیت را به مسایلی مانند ابهام در شناخت رفتار عوامل و نهادهای حاضر در پروژه، نبود اطلاعات، نبود ساختار مشخص برای در نظر گرفتن مسایل مربوط به پروژه، فرضیه‌های منظور شده، منابع شناخته‌شده و ناشناخته انحراف در پروژه و بسیاری موارد دیگر ارتباط داد. این موارد را می‌توان در چهار ناحیه زیر طبقه‌بندی کرد:

۱. عدم قطعیت در مبانی و برآوردهای پروژه.
۲. عدم قطعیت در طراحی و تدارکات پروژه.
۳. عدم قطعیت در اهداف پروژه و اولویت‌های آنها.
۴. عدم قطعیت در روابط بین نهادهای حاضر در پروژه.

این چهار مورد در ادامه تشریح شده‌اند:

#### عدم قطعیت در مبانی و برآوردهای پروژه

کیفیت و دقت برآوردها به مواردی چون تجربه و مهارت کسانی که آن‌ها را تهیه کرده‌اند، چگونگی و زمان انجام این برآوردها و منابع و فرضیاتی که این برآوردها بر آن استوارند وابسته است. برآوردهایی مانند زمان، هزینه و کیفیت حوزه مشهودی از عدم قطعیت در پروژه‌ها هستند. به عنوان مثال، ممکن است در مورد زمان و منابع لازم برای اتمام

فعالیت خاصی اطمینان وجود نداشته باشد. دلایل این نوع عدم قطعیت می‌تواند شامل عوامل متعددی از جمله موارد زیر باشد:

- نبود مشخصات صریح از آنچه مورد نیاز است.
- نبود تجربه در خصوص برخی از فعالیت‌ها.
- پیچیدگی از دید تعداد عوامل مؤثر و تعداد وابستگی‌های بین فعالیت‌ها.
- امکان وقوع رویداد یا شرایطی که فعالیت مورد نظر را متأثر سازد.

#### عدم قطعیت در طراحی و تدارکات پروژه

طبیعت و مشخصات اقلام تحویلی<sup>۱</sup> (محصولات) پروژه و فرایند تعریف و تولید آنها، در مراحل اولیه دوره عمر پروژه، زمینه ساز عدم قطعیت‌های بنیادی هستند. به طور اصولی، بیشتر این عدم قطعیت‌ها ریشه در مراحل پیش از اجرای پروژه دارد که از تعجیل در مشخص کردن کاری که باید انجام شود، ناشی می‌شود. از این رو، زمان لازم، منابع ضروری و هزینه انجام کار و سایر موارد ضروری، مورد کم توجهی واقع می‌گردد و به این ترتیب، در عمل بخش قابل ملاحظه‌ای از این عدم قطعیت‌ها حل نشده باقی می‌ماند. طبیعت موضوعات و عدم قطعیت‌های مربوط به طراحی و تدارکات پروژه به گونه‌ای است که می‌تواند منجر به عدم قطعیت‌هایی در رابطه با مبانی برآوردها گردد.

#### عدم قطعیت در اهداف پروژه و اولویت‌های آنها

هرگاه در تعریف پروژه در مورد اهداف و اولویت‌دهی بین آنها عدم قطعیت وجود داشته و موازنه قابل قبولی وجود نداشته باشد، مشکلات عمده‌ای به وجود می‌آید. مسأله اصلی این است که تمام نهادهای حاضر در پروژه، مسئولیت‌های خود (که منجر به برآورده شدن اهداف پروژه می‌گردد) و انتظارات سایر نهادها را به روشنی درک کنند.

#### عدم قطعیت در روابط بین نهادهای حاضر در پروژه

روابط بین نهادهای مختلف حاضر در پروژه، حتی اگر به نظر خیلی ساده برسند، می‌تواند بسیار پیچیده و حائز اهمیت باشند. تضاد و عدم هماهنگی بین نهادهای مختلف پروژه می‌تواند منجر به ایجاد عدم قطعیت با منشأهای زیر گردد:

- محدوده و ویژگی مسئولیت‌ها.
- نوع درک و استنباط از نقش‌ها و مسئولیت‌ها.
- ارتباطها در پروژه.
- ظرفیت و توانایی نهادهای حاضر در پروژه.

- توقع‌ها و انتظارات غیر رسمی به‌جای قراردادهای رسمی.
- روش‌های ایجاد هماهنگی و کنترل.

#### ۴-۱. ریشه‌های عدم قطعیت در پروژه‌ها (چارچوب شش "چه")

معمولاً مهمترین پرسشی که در ارتباط با اهداف پروژه بین ذی‌نفعان مختلف پروژه مطرح می‌شود، این است که "آیا ما می‌دانیم که برای چیزی که هنوز به‌صورت کاملاً صریح تعریف نشده است، تلاش می‌کنیم؟" درک چنین موقعیتی که در هر پروژه به وجود می‌آید و تلاش برای ارایه پاسخ قانع کننده در بستر هر پروژه، بسیار مهم است. نقطه مناسب شروع برای این کار، در نظر گرفتن فرایند ترسیم شده در شکل ۱-۲، است. بر این اساس، شش پرسش بنیادی وجود دارد که نیازمند بررسی و پاسخ‌دهی هستند.

۱- چه کسانی <sup>۱</sup> ،	نهادهایی که در کار درگیر خواهند بود چه کسانی هستند؟ (ذی‌نفعان)
۲- چرا <sup>۲</sup> ،	نهادهای مختلف، به دنبال نیل به چه اهدافی هستند؟ (اهداف و انگیزه‌ها)
۳- چه چیز <sup>۳</sup> ،	نهادهای علاقمند به چه چیزی هستند؟ (طراحی‌ها)
۴- چگونه <sup>۴</sup> ،	نحوه انجام کار چگونه است؟ (فعالیت‌ها)
۵- چه وسایلی <sup>۵</sup> ،	چه منابعی مورد نیازند؟ (منابع)
۶- چه زمانی <sup>۶</sup> ،	کار در چه دوره زمانی باید انجام شود؟ (زمان‌بندی)

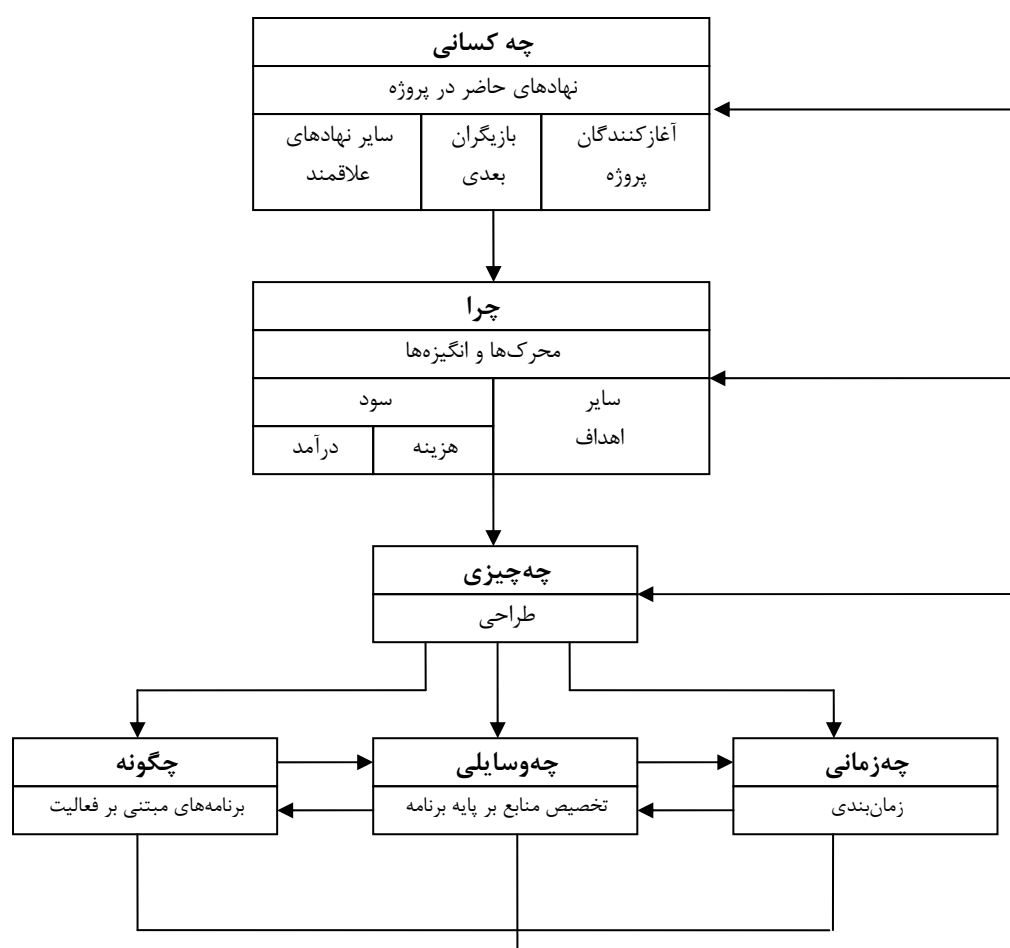
برای سادگی، این سئوال‌ها را "شش چه" نامیده و در هر جا که مناسب باشد، عنوان‌های داخل پرانتز نیز برای روشن کردن موارد، استفاده می‌شود. این نام‌گذاری کمک می‌کند که جنبه‌های شش‌گانه پروژه را همواره در نظر بگیریم.

پیکان‌های موجود در شکل ۱-۲، ریشه‌های عدم قطعیت در پروژه‌ها را نمایش می‌دهند. همان‌طور که در شکل مشخص است، ریشه‌های عدم قطعیت می‌تواند به هدف اصلی پروژه (چرا) و حتی ذی‌نفعان (چه کسانی) نیز مربوط باشد. در مراحل اولیه پروژه، در حین طرح و فکر اولیه، عدم قطعیت در بالاترین حد خود است و هدف پروژه و نهادهایی که درگیر خواهند بود چندان واضح و روشن نیستند.

1. Who
2. Why
3. What
4. Which way
5. Where withal
6. When

## ۵-۱. عدم قطعیت و ریسک در پروژه‌ها

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در پروژه‌ها نیز بین دو مفهوم ریسک و عدم قطعیت تفاوت وجود دارد که بسیار واقع‌گرایانه‌تر از تعاریف پیچیده آن‌هاست. درک و روشن نمودن این تفاوت، به منظور کسب اطمینان از تمرکز و هدف‌گیری صحیح فرایندهای مدیریت ریسک در "پروژه" انجام می‌گیرد. واضح است که تمامی عدم قطعیت‌ها در پروژه‌ها منجر به ریسک نمی‌شوند. مانند نرخ متغیر ارز در مورد سازمانی که اساساً با یک واحد پولی کار می‌کند؛ یا شرایط متغیر جوی در مورد پروژه‌هایی که در محیط‌های بسته (مانند پروژه‌های زیرزمینی) اجرا می‌شوند؛ یا تغییر در ضوابط قانونی و مقررات در مورد پروژه‌ای که خارج از حوزه نفوذ آن دسته مقررات است. به این ترتیب واضح است که تنها زیرمجموعه محدودی از تمامی عدم قطعیت‌ها در یک پروژه به عنوان ریسک پروژه مطرح می‌شوند.



شکل ۱-۲. منابع عدم قطعیت در فرایند تعریف پروژه

حال سوال این است که چه عاملی تعیین‌کننده عدم قطعیت‌هایی است که به عنوان ریسک محسوب می‌شوند؟ پاسخ، اهداف پروژه/سازمان هستند. عامل کلیدی و اساسی در تبدیل عدم قطعیت‌ها به ریسک، این واقعیت است که

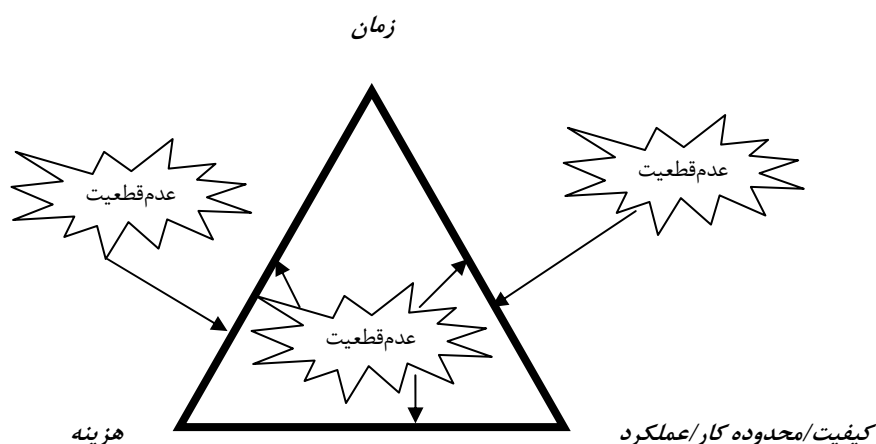
سازمان‌ها و پروژه‌ها اهداف مشخصی دارند که باید تأمین گردد. این اهداف در مورد یک سازمان، اهداف استراتژیک آن به شمار می‌روند که در شکل عملیاتی آن تبدیل به اهداف پروژه می‌گردند و معمولاً در منشور پروژه منعکس می‌شوند. میزان دستیابی به اهداف، میزان موفقیت پروژه و به تبع آن موفقیت سازمان را روشن می‌نماید و معمولاً به صورت گزاره‌های قابل اندازه‌گیری مثل بهره‌وری، نرخ بازگشت سرمایه یا سهم بازار، برآورده نمودن اهداف کلیدی سازمان مانند اهداف عملکردی یا بودجه‌ای، بیان می‌شوند.

اهداف یک پروژه، از بین تمام حالات ممکن آینده، مواردی را مشخص می‌کند که تلاش‌های پروژه باید آنرا برآورده سازد. در مدیریت پروژه این اهداف اغلب به صورت ترکیبی از معیارهای **زمان، هزینه و کیفیت/عملکرد/محدوده کار** بیان می‌شوند. این سه موضوع، تشکیل مثلثی قوی از معیارهای ثابت موفقیت پروژه را می‌دهند که عملکرد نهایی پروژه با آن سنجیده می‌شود. البته همه مدیران با تجربه می‌دانند که واقعیت به همان سادگی تعریف اهداف و سپس برآورده نمودن همه آن‌ها به صورت کامل نیست. مدیران همیشه با اهداف متناقض و گاهی ناسازگار سر و کار دارند. به همان صورتی که در بروشور تبلیغاتی یک شرکت پستی گفته شده بود: "ما خدمات خود را با قیمت پایین، تحویل سریع و کیفیت بالا ارائه می‌دهیم. هر دو تایی را که می‌خواهید انتخاب کنید!"<sup>۱</sup>

پروژه‌ها در برآورده کردن تمام اهداف تعریف شده مشکل دارند. از بین بی‌نهایت ترکیبات رویدادها و شرایطی که وجود دارند، تنها یک ترکیب مشخص عملاً به وقوع خواهد پیوست و آینده بالقوه را تبدیل به واقعیت خواهد نمود. مسأله مطرح برای مدیران (سازمان و پروژه) این است که از بین آینده‌های ممکن پیش رو، نمی‌دانند کدام یک عملاً به وقوع خواهد پیوست. دامنه وسیعی از آینده‌های محتمل وجود دارند که از زمان حال و شرایط کنونی نشأت می‌گیرند. برخی از این آینده‌ها مطلوب هستند چرا که کمابیش اهداف و آرمان‌ها را تأمین می‌کنند و برخی دیگر مطلوب نیستند و مواردی را که ما علاقه‌ای به وقوع آن‌ها نداریم، نشان می‌دهند. برخی دیگر نیز در حال حاضر ناشناخته است یا به طور کامل غیر قابل شناخت هستند.

در مواجهه با این موارد، مدیران ملزم به انتخاب، تصمیم‌گیری یا سایر اقدامات مشابه هستند (گاهی عدم انتخاب یا به تعویق انداختن تصمیم‌گیری یا انجام ندادن هیچ عملی نیز شامل این اقدامات می‌شود). پیرو هر انتخاب، تصمیم یا اقدامی، مجموعه‌ای از شرایط جدید خلق می‌شود که در شرایط تغییر نیافته پیشین وجود نداشتند. به این ترتیب، بر مبنای تصمیم‌های گرفته شده یا انتخاب‌ها و یا سایر اقدام‌ها، موارد احتمالی بیشتری امکان وقوع پیدا می‌کند که منجر به دامنه جدیدی از گزینه‌های محتمل می‌شود که باید در نظر گرفته شود. در هر مقطع زمانی، دامنه آینده‌های ممکن، متفاوت از آن چیزی است که پیش از اتخاذ هر تصمیم وجود داشت و نیز متفاوت از تمامی دامنه‌های دیگر در هر زمان گذشته است. تصمیم‌گیری، انتخاب و اقدام‌هایی که منجر به حرکت به سمت اهداف مطلوب می‌شوند وظیفه تیم مدیریت پروژه است (وظیفه‌ای که به دلیل ماهیت همیشه در حال تغییر آینده‌های نامطمئن، بسیار مشکل می‌نمایند).

همانگونه که گفته شد، موارد عدم قطعیت بسیاری در پروژه‌ها ممکن است پیش آید. برخی از آن‌ها پتانسیل تأثیرگذاری بر اهداف را دارند و در حقیقت این تعامل بین اهداف پروژه و عدم قطعیت‌هاست که ریسک را به وجود می‌آورد. ریسک در یک فضای انتزاعی و مستقل وجود نخواهد داشت. همیشه ریسک باید مربوط به هدفی باشد و آن را تحت تأثیر قرار دهد. اهداف معرف موضوعاتی هستند که تحت اثر ریسک قرار دارند و این دو عامل در کنار هم باید موجود باشند تا ریسک به وجود آید. در شکل ۱-۳، ارتباط بین این دو موضوع شرح داده شده است.



ریسک از تعامل بین اهداف (مواردی که بایستی به وقوع بپیوندند) و عدم قطعیت‌ها (مواردی که ممکن است به وقوع بپیوندند) ناشی می‌شود.

شکل ۱-۳. ریسک حاصل از تعامل عدم قطعیت‌ها و اهداف پروژه

همانگونه که شکل ۱-۳ نشان می‌دهد، وجود عدم قطعیت (داخلی یا خارجی که ناشی از منابع متنوع فنی، مدیریتی یا تجاری است) بر روی اهداف، موجب پدید آمدن ریسک می‌گردد. اگر عدم قطعیتی وجود نمی‌داشت و آینده کاملاً قابل شناخت بود، ریسکی پدید نمی‌آمد. به طور مشابه، اگر اهداف به جای ثابت بودن، انعطاف‌پذیر بود و قابل تغییر تلقی می‌گردید، ریسکی وجود نمی‌داشت.

از این رو، تعامل عدم قطعیت‌ها با اهداف، علت اصلی به وجود آورنده ریسک پروژه است و تنها عدم قطعیت‌هایی که پتانسیل تأثیر بر اهداف را دارند، می‌توانند تبدیل به ریسک پروژه شوند. به عبارت دیگر، ریسک را می‌توان عدم قطعیتی تعریف کرد که در صورت وقوع، یک یا چند هدف از اهداف پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با این تعریف، واژه ریسک را می‌توان در کاربردهای متنوعی مطرح نمود.

کاربرد متداول مدیریت ریسک در پروژه، اداره کردن عدم قطعیت‌هایی است که اهداف پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در واقع در این نقطه است که انواع ریسک به وجود آمده و توسعه می‌یابند. به عنوان مثال، ریسک‌های تجاری یا مالی را می‌توان به صورت عدم قطعیت‌هایی که اهداف مالی یا تجاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند تعریف کرد. ریسک‌های استراتژیک مربوط به اهداف استراتژیک هستند. چنین برداشتی در مورد ریسک عملیاتی، ریسک

فنی، ریسک زیست‌محیطی، ریسک ایمنی، ریسک بازار و غیره نیز درست است. ارتباط بین ریسک و اهداف در جدول ۱-۱، نمایش داده شده است.

جدول ۱-۱. ارتباط بین ریسک و اهداف

اهداف تحت تأثیر	تعریف	نوع مدیریت ریسک
-	ریسک: هر نوع عدم قطعیتی که در صورت وقوع، یک یا چند هدف را تحت تأثیر قرار دهد.	حالت کلی و عمومی
زمان، هزینه، کارکرد، کیفیت، حوزه کار، رضایت مشتری	ریسک پروژه: هر نوع عدم قطعیتی که در صورت وقوع، یک یا چند هدف پروژه را تحت تأثیر قرار دهد.	مدیریت ریسک پروژه
قابلیت سوددهی، سهم بازار، توان رقابتی، نرخ بازگشت داخلی سرمایه، شهرت و اعتبار، قیمت سهام، واگذاری کارهای بعدی	ریسک کسب و کار: هر نوع عدم قطعیتی که در صورت وقوع، یک یا چند هدف کسب و کار را تحت تأثیر قرار دهد.	مدیریت ریسک کسب و کار
نرخ پایین حوادث و سوانح، تطابق با مقررات ایمنی و بهداشت	ریسک ایمنی: هر نوع عدم قطعیت که در صورت وقوع، یک یا چند هدف ایمنی را تحت تأثیر قرار دهد.	مدیریت ریسک ایمنی
عملکرد، کارایی، قابلیت اعتماد، قابلیت نگهداری	ریسک فنی: هر نوع عدم قطعیت که در صورت وقوع، یک یا چند هدف فنی را تحت تأثیر قرار دهد.	مدیریت ریسک فنی
امنیت اطلاعات، امنیت فیزیکی، امنیت دارایی، امنیت کارکنان	ریسک امنیتی: هر نوع عدم قطعیت که در صورت وقوع، یک یا چند هدف امنیتی را تحت تأثیر قرار دهد.	مدیریت ریسک امنیتی

#### ۱-۶. بررسی منشأ ریسک در پروژه‌ها

پروژه را می‌توان این‌گونه تعریف نمود: "پروژه تلاشی منحصربه‌فرد در زمانی محدود است که اهداف تعریف شده‌ای را با استفاده از منابع متنوع یا در چارچوب مجموعه‌ای از الزامات برآورده می‌کند."<sup>۱</sup> همگان بر این نکته اتفاق نظر دارند که پروژه‌ها در ماهیت خود دارای ریسک هستند و پروژه‌های با ریسک صفر وجود ندارد. سؤال این است که چه چیزی پروژه را ریسک‌دار می‌کند؟ برخی ویژگی‌ها در ساختار پروژه‌ها حضور دارند که پروژه‌ها را به‌طور طبیعی ریسک‌دار می‌کنند، برخی از آن‌ها به شرح زیر هستند:

1. Hillson, David, Effective Opportunity Management for Projects, Dekker, 2004, P.13

- منحصربه‌فرد بودن: شامل تعدادی از عناصر و اجزای موجود در پروژه که پیش‌تر انجام نپذیرفته است.
- اقلام تحویلی پروژه: محصول یا خدماتی که یک پروژه باید تولید کند تا منافع و اهدافی که از اجرای آن انتظار می‌رود، به‌دست آید.
- فرضیه‌ها: فرض‌هایی پیرامون جنبه‌های مختلف پروژه و محیط آن که یا به‌صورت 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 غیر واقع بینانه باشند.
- اهداف و الزامات: مغایرت و گاهی تضاد در معیارهایی که موفقیت پروژه بر اساس آن‌ها تعیین می‌شود، باعث به‌وجود آمدن ریسک می‌شود.
- ذی‌نفعان متفاوت پروژه: خواسته‌ها، نیازها و اهداف متغیرو همپوشا و گاهی اوقات تضاد بین اهداف ذی‌نفعان شامل اعضای تیم پروژه، مدیریت پروژه، مشتریان، تأمین‌کنندگان و پیمانکاران فرعی، همگی به‌صورت غیر قابل پیش‌بینی، 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 محدوده قابل کنترل پروژه است، منشأ مهمی از ریسک‌هاست.

#### ۷-۱. دسته‌بندی مفهومی ریسک

همانطور در بخش‌های پیش گفته شد، ریسک در پروژه‌ها از تأثیر عدم قطعیت بر اهداف به وجود می‌آید. حال سؤال این است که آیا تأثیر ریسک، همیشه زیانبار و کاملاً منفی است؟ این سؤال موضوع بحث جدی میان کارشناسان ریسک است. برخی ریسک‌ها زیانبار هستند که می‌توان آن‌ها را "تهدید" نامید. ولی برخی دیگر از ریسک‌ها، می‌توانند در رسیدن به اهداف ما را کمک نمایند که آن‌ها را می‌توان "فرصت" اطلاق کرد. درک ارتباط بین تهدیدها و فرصت‌ها، بویژه در امور پروژه‌ها و مدیریت ریسک پروژه‌ها حائز اهمیت خاصی است.

برخی افراد ادعا می‌کنند فرصت‌ها به خودی خود وجود ندارند، بلکه تنها نتیجه عدم حضور تهدیدهای شناخته شده هستند. برای مثال این تهدید که "پیمانکار در تحویل تجهیزات مورد نظر تأخیر نماید" را می‌توان با این فرصت که "پیمانکار زودتر تجهیزات را تحویل خواهد داد" مربوط کرد. همچنین این تهدید را که "نرخ سود بانکی افزایش یابد" را می‌توان با این فرصت که "نرخ سود بانکی پایین خواهد آمد" مربوط نمود. از طرفی می‌توان گفت که "فرصت‌ها، فقدان تهدیدها نیستند". فرصت‌های متمایزی وجود دارند که شانس بهبود دادن اهداف، تحویل زودهنگام، هزینه کمتر، افزایش رضایت مشتری، بهبود رقابتی بودن، افزایش اعتبار و شهرت شرکت و غیره را فراهم می‌نمایند. به عنوان نمونه می‌توان از افزایش قیمت نفت در بازار جهانی نام برد که دست کارفرمایان دولتی را در تأمین به‌موقع بودجه مورد نیاز پروژه‌ها باز می‌کند و امکان تکمیل به‌موقع پروژه‌ها را فراهم می‌سازد.

البته در ذهن مردم و حتی مدیران، ریسک بیشتر با کلمه خطر مترادف است. شاید علت این موضوع این باشد که تمرکز تنها بر موفقیت پروژه و ریسک‌های مربوط در مورد نیل به آن، منجر به تعریف ریسک از دید "تهدیدها" و به شکل کاملاً منفی شده است. به عنوان مثال، هرگاه موفقیت پروژه از دید هزینه سنجیده شود، در این صورت ریسک را می‌توان از دید تهدیدی که مانع کامیابی پروژه در بعد هزینه است تعریف کرد.

این مسأله از زاویه دیگری نیز قابل بررسی است. روحیه بالای تیمی همانگونه که در مدیریت دارای نقش محوری است، در مدیریت ریسک نیز نقش اساسی دارد. اگر تیمی غرق در تلاش برای خنثی سازی تهدیدها شود، می‌تواند روحیه تیم مدیریت پروژه را تخریب کند. درحالی که جستجوی جامع برای یافتن فرصت‌ها می‌تواند پایه‌ای برای ایجاد روحیه بالا در تیم مدیریت پروژه باشد. باید دانست در هر موقعیت تصمیم‌گیری هم فرصت‌ها و هم تهدیدها موجودند و هر دو باید مدیریت شوند. تمرکز بر روی یکی نباید منجر به حذف توجه به دیگری شود.

فرصت‌ها و تهدیدها را می‌توان جداگانه بررسی کرد، اما بندرت این دو از هم مستقل هستند. برای کاهش یا خنثی کردن تهدیدهای بالقوه، همواره امکان ارایه فرصت‌هایی برای بهبود کارایی وجود دارد. به ندرت تمرکز بر کاهش تهدیدها بدون در نظر گرفتن فرصت‌های مربوط، به مصلحت خواهد بود، درست همانگونه که پیگیری فرصت‌ها بدون توجه به تهدیدهای مربوط، به صلاح نخواهد بود.

واضح است که اگر قرار باشد مدیریت ریسک به شکل مؤثری به کار گرفته شود، باید بر روی واژگان به کار رفته، توافق وجود داشته باشند. بسیاری از انجمن‌های تدوین کننده استانداردها تلاش کرده‌اند تعریف مقبولی از ریسک ارایه دهند، که مورد پذیرش همگان باشد. در این ارتباط برخی مؤسسات و انجمن‌های حرفه‌ای تعاریفشان از ریسک را توسعه داده‌اند تا هم جنبه مثبت و هم جنبه منفی را شامل شود. برخی از این تعاریف هم خنثی هستند، یعنی طبیعت اثر، تعریف نشده است و از این رو، تلویحاً شامل هر دو اثرات مثبت و منفی هستند. برخی دیگر از تعاریف در نام‌گذاری فرصت‌ها و تهدیدها صریح می‌باشند.

آخرین راهنمای مدیریت پروژه منتشر شده توسط مؤسسه مدیریت پروژه (PMI)<sup>۱</sup>، پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK)<sup>۲</sup> که در همین فصل شرح داده شده است، دید وسیع‌تری نسبت به ریسک از نقطه نظر تهدیدها و فرصت‌ها اتخاذ نموده است.

ریسک طبق تعریف این مؤسسه، عبارت از "رویداد یا شرایطی غیرقطعی است که در صورت وقوع، تأثیر مثبت یا منفی بر روی حداقل یکی از اهداف پروژه خواهد گذاشت."<sup>۳</sup>

این تعریف، در جدول ۱-۲، تفکیک شده است.

1. Project Management Institute

2. Project Management Body Of Knowledge

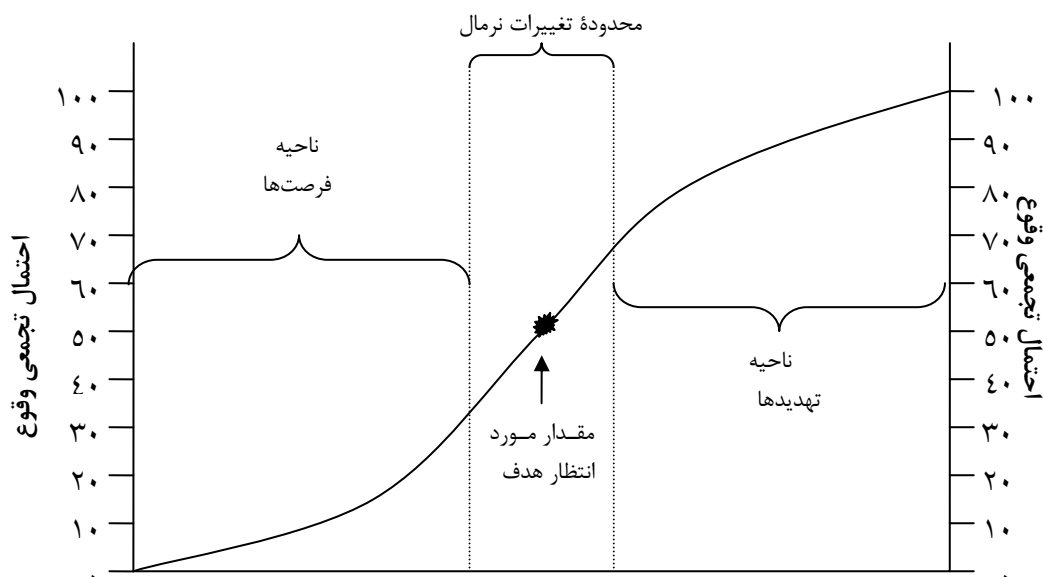
3. PMBOK, Project Management Body Of Knowledge, Third Edition, P.238

جدول ۱-۲. ارتباط ریسک، تهدید و فرصت

ریسک	
هر نوع عدم قطعیتی در پروژه که در صورت وقوع، یک یا چند هدف را تحت تأثیر قرار خواهد داد.	
فرصت	تهدید
هر نوع عدم قطعیتی در پروژه که در صورت وقوع، یک یا چند هدف را تحت تأثیر مثبت قرار خواهد داد.	هر نوع عدم قطعیتی در پروژه که در صورت وقوع، یک یا چند هدف را تحت تأثیر منفی قرار خواهد داد.

با وجود این موضوع، در بین اکثر متخصصان مبحث ریسک، تمایل به تفکر منفی و مبتنی بر تهدید در مدیریت ریسک حاکم است. اما واقعیت این است که همانگونه که در شکل ۱-۴، شرح داده شده است، با تنظیم طرحی واقع گرایانه برای رسیدن به اهداف پروژه، در محیط نامطمئنی که پروژه در آن اجرا می‌شود، می‌توان دامنه‌ای از تأثیرات محتمل را شامل فرصت‌های رو به ترقی و تهدیدها رو به زوال مطرح کرد.

با توجه به شکل ۱-۴، با نگاه کارشناسی به ریسک، مدیریت می‌تواند محل قرارگیری مقدار هدف مورد انتظار را انتخاب نموده، دامنه تغییرات نرمال را معین کند. اما همواره باید توجه داشت که تغییرات خارج از این محدوده در هر دو جهت ممکن است. به این معنی که فرصت‌هایی برای انجام کارها بهتر از طرح ارایه شده وجود خواهد داشت، همانگونه که تهدیدهایی برای دستیابی به نتایج بدتر وجود دارد.



اهداف محتمل پروژه (زمان یا هزینه یا هر هدف دیگر)

شکل ۱-۴. تهدیدها و فرصت‌ها در اهداف متداول پروژه

هر مدیر پروژه‌ای باید از دو عیب مشابه دوری کند. اولی تهدیدهایی است که در یک پروژه به وقوع می‌پیوندد، در حالی که می‌توانست پیش‌بینی گردد و در صورت انجام اقدامات به‌موقع، پیش‌گیری شود. عیب دوم که به همان اندازه پیشین می‌تواند برای مدیریت پروژه ضعف تلقی شود، از دست دادن فرصت‌های قابل پیش‌بینی است. وقوع تهدیدهای قابل اجتناب و عدم بهره‌گیری از فرصت‌های قابل حصول هر دو پیشامدهای نامطلوب مشابهی هستند که مدیران حرفه‌ای پروژه باید گام‌هایی برای کسب اطمینان از این‌که هر دو گروه تهدیدها و فرصت‌ها به‌طور موثری شناسایی شده‌اند، بردارند.

با بررسی اولیه استانداردهای مختلف مدیریت ریسک، ممکن است این‌گونه به نظر برسد که هنوز وفاق عمومی بر روی تعریف واحدی از ریسک وجود ندارد. استانداردهای متنوع و مقبولی وجود دارد که از تعریف منفی تا تعریف خنثی و در آخر تعریف جامعی که به روشنی شامل تهدید و فرصت می‌شود، استفاده می‌نمایند. با این حال جالب است که اگر به تاریخ استانداردها توجه شود، به نظر می‌رسد مراجع قدیمی‌تر علاقمند به استفاده از تعریف منفی ریسک بوده‌اند و در طول زمان، استانداردها ترجیح می‌دهند از تعاریف خنثی یا جامع استفاده کنند. پیش از سال ۱۹۹۷ میلادی، همه استانداردهای بررسی شده تعریف منفی از ریسک را به‌کار برده‌اند. از سال ۱۹۹۷ به بعد استانداردها شروع به استفاده از تعریف خنثی یا تعریف جامع نموده‌اند. بیشتر استانداردهایی که از سال ۲۰۰۰ به بعد چاپ شده است از تعریف معادل با تهدید، برای ریسک استفاده نمی‌کنند. در این کتاب نیز به ریسک در پروژه‌ها از هر دو دیدگاه مثبت (فرصت‌ها) و منفی (تهدیدها) نگریسته می‌شود و هر جا سخن از ریسک است هر دو جنبه آن مد نظر می‌باشد.

### ۸-۱. مدیریت ریسک

مدیریت ریسک تلاشی برای اداره کردن ساختارمند تغییرات در پروژه و مدیریت آن‌ها در محیط در حال دگرگونی است. هدف مدیریت ریسک این است که خود به عنوان عامل تغییر عمل نموده، موقعیت مبهم فعلی را اداره کرده و روشی کنترل شده و مدیریت‌پذیر را برای این مسأله در اختیار تیم مدیریت بگذارد. مدیریت ریسک در بخش‌های متنوع و مختلفی کاربرد دارد. از امور مالی و اعتباری تا سایر فعالیت‌های تجاری ردپایی از مدیریت ریسک به چشم می‌خورد. در پروژه‌ها، این مدیریت باید از سوی تمامی نهادهای حاضر (کارفرما، مشاور و پیمانکار) اعمال شود. در حقیقت، مدیریت ریسک در سازمان‌ها شبیه به رانندگی با یک ماشین است که نیازمند "ابزار"هایی هستند که نگاه رو به جلو داشته و آینده مبهم و غبارآلود را بررسی و جستجو نموده تا بتوانند موانع محتمل (تهدیدها) و میان‌برها (فرصت‌ها) را شناسایی کنند و به راننده امکان تصحیح مسیر (برنامه) را در زمان مقتضی بدهند تا از بحران‌ها جلوگیری کرده و در عین حال، حرکت به سمت مقصد مطلوب را تسهیل نمایند.

حال پرسش این است که آیا باید برای هر کدام از این ریسک‌ها مدیریت جداگانه‌ای تعریف کرد یا می‌توان از یک مدیریت و ضوابط واحد برای هر دو استفاده نمود. بدیهی است به‌کارگیری یک فرایند مشترک در پرداختن

همزمان به هر دو نوع ریسک، با عنوان مدیریت یکپارچه ریسک، مزایای متعددی دارد. همچنین به تجربه ثابت شده است که یک فرایند واحد که به دو موضوع می‌پردازد، از دو فرایند مجزا مؤثرتر خواهد بود. به این ترتیب، منظور از "فرایند مدیریت ریسک"<sup>۱</sup> آنگونه که در این کتاب معرفی می‌شود، ارایه ضوابطی است که به شکل راهنما، چارچوب‌های ساختارمند رفتار و مواجهه با مسأله ریسک را در هر دو بعد فرصت و تهدید در پروژه‌ها ارایه کرده و منجر به کسب موفقیت بیشتر در پروژه‌ها گردد. در ادامه، چندین مرجع معتبر مدیریت ریسک که واجد خصوصیات یاد شده هستند، معرفی شده و به اختصار روش پیشنهادی آن‌ها منعکس می‌گردد. ولی پیش از آن، لازم است تاریخچه مدیریت ریسک در پروژه‌ها برای آشنایی بیشتر خوانندگان مطرح شود.

### ۱-۸-۱. تاریخچه مدیریت ریسک در پروژه‌ها

به منظور آشنایی بیشتر با انواع روش‌های مدیریت ریسک و ویژگی‌های آن‌ها باید ابعاد تاریخی آن بررسی شود تا منشأ ظهور استانداردهای مختلف روشن گردد. در حقیقت مدیریت ریسک با مدیریت پروژه ریشه‌های مشترکی دارند و هر دو اواخر سال ۱۹۵۰ متولد شدند. در این سال روش PERT<sup>۲</sup> (تکنیک ارزیابی و بازبینی برنامه) که برای پروژه موشک فضایی پولاریس توسعه داده شد، به عنوان اولین تکنیک برنامه‌ریزی رسمی، برای برنامه‌ریزی فعالیت‌ها، با فرض عدم قطعیت زمانی در پروژه مورد استفاده قرار گرفت. این تکنیک شامل مدل برنامه‌ریزی پروژه است که شبکه‌ای از فعالیت‌ها را همراه با توزیع احتمالی تخمینی برای مدت زمان فعالیت‌ها در بر می‌گیرد. در اوایل دهه ۱۹۶۰ بسیاری از محققان در مورد استفاده از شاخه‌های تصمیم‌گیری احتمالی (غیرقطعی) در پیاده‌سازی مدل‌های PERT، به بحث می‌پرداختند و سعی بر ایجاد روش جدید داشتند. شاخه‌های تصمیم در روش PERT، معمولاً مبتنی بر فعالیت‌های قطعی بودند، در حالی که در روش جدید، مدل پروژه نیز می‌توانست انتخاب‌های احتمالی داشته باشد. این روش تحت عنوان "PERT تعمیم یافته" نام گرفت که بعدها با نام روش GERT<sup>۳</sup> یا (تکنیک ارزیابی و بازبینی گرافیکی) معروف شد. روش GERT این امکان را می‌داد که در زمان شروع کار، فعالیت‌های اصلی مشخص شوند و فعالیت‌های احتمالی نیز که تا زمان تکمیل یک فعالیت مشخص نمی‌گردند، بتوانند در هنگام تهیه زمان‌بندی پروژه مد نظر قرار گیرند. از اولین کاربران عمده این روش‌ها در ایالات متحده، صنایع فضایی بودند. یکی از شرکت‌های نفتی نیز از این مدل‌ها برای پروژه‌های نفت دریای شمال استفاده گسترده‌ای کرد. این شرکت از سال ۱۹۷۵، مدل‌های احتمالی را برای برنامه‌ریزی پروژه‌های فراساحلی دریای شمال توسعه داد که تنها شامل زمان‌بندی پروژه نبود و سایر ابعاد برنامه‌ریزی را نیز در بر می‌گرفت.

- روش SCPRT<sup>۴</sup> (روش برنامه‌ریزی اقتضایی و بازبینی هم‌افزا) عنوانی است که برای این نوع مدل‌ها استفاده شده است. روش SCPRT درک موشکافانه‌ای از عدم قطعیت پروژه و ریسک‌های مربوط با آن را ایجاد می‌کند. به‌منظور استفاده مؤثرتر، SCPRT همراه با خانواده‌ای از روش‌های PERT، PERT تعمیم یافته است،

---

1. Risk Management Process  
 2. Program Evaluation and Review Technique  
 3. Graphical Evaluation and Review Technique  
 4. Synergistic Contingency Planning and Review Technique

CPM و GERT، توسعه داده شد و توسط شرکت‌های نفتی و تعدادی از سازمان‌های دیگر در انگلستان، ایالات متحده و کانادا در طول دهه ۷۰ و ۸۰ میلادی مورد آزمایش قرار گرفت.

به این ترتیب، نخستین گام‌ها برای تدوین فرایندهای رسمی و مجزای مدیریت ریسک برداشته شد. روش SCERT دارای چهار مرحله شامل تعیین محدوده ریسک‌ها، ساختاردهی ریسک‌ها، اندازه‌گیری ریسک‌ها و پیاده‌سازی برنامه مواجهه با آن‌ها بود. در طول دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰، گزینه‌های این روش و برخی مدل‌های جدید برای گستره متفاوتی از کاربردها و برای دامنه وسیعی از گرایش‌ها به کار برده شدند که اغلب با عنوان کلی «مهندسی یا مدیریت ریسک» مطرح می‌شدند.

### ۱-۸-۲. ارتباط مدیریت ریسک با مدیریت پروژه

از اواخر دهه ۸۰ میلادی با جدی شدن موضوعات و مباحث مدیریت پروژه و تدوین چارچوب‌های آن در مراجع مختلف جهانی، مدیریت ریسک نیز به عنوان یکی از محورهای مهم مدیریت پروژه در مراجع معتبر مدیریت پروژه ظاهر گشت. از این پس به مرور از تعداد استانداردهایی که به صورت جداگانه به مدیریت ریسک در پروژه‌ها می‌پردازند کاسته شد و در مقابل، به استانداردهای یکپارچه مدیریت پروژه افزوده گردید.

در این راستا، طی مطالعات به عمل آمده مشخص می‌گردد استانداردهای مدیریت ریسک معمولاً در دو دسته از مراجع تدوین شده‌اند. گروه اول توسط انجمن‌ها و مؤسساتی تهیه شده‌اند که حالت دولتی نداشته و عمدتاً به عنوان مراجع تخصصی جهانی و بین‌المللی شناخته شده‌اند و چارچوب‌های پیشنهادی آن‌ها از حوزه نفوذ یک کشور خارج است. ضوابط تدوین شده در این مراجع اصولاً حالت پیشنهادی و توصیه‌ای دارد. از جمله این مراجع که در سطح جهانی شناخته شده و اعتبار بین‌المللی دارند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. مؤسسه مدیریت پروژه (PMI)<sup>۱</sup> پدیدآورنده "پیکره دانش مدیریت پروژه" (PMBOK)<sup>۲</sup>.
۲. انجمن مدیریت پروژه (APM)<sup>۳</sup> پدیدآورنده "مدیریت و تحلیل ریسک پروژه" (PRAM)<sup>۴</sup> از مجموعه پیکره دانش مدیریت پروژه این انجمن.
۳. سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۵</sup> پدید آورنده "راهنمای مدیریت کیفیت در پروژه" (ISO-10006).
۴. انجمن بین‌المللی مدیریت پروژه (IPMA)<sup>۶</sup> پدید آورنده "راهنمای مبنای شایستگی انجمن بین‌المللی مدیریت پروژه (ICB)<sup>۷</sup>.

---

1. Project Management Institute  
 2. Project Management Body of Knowledge  
 3. Association of Project Management  
 4. Project Risk Analysis and Management  
 5. International Standard Organization  
 6. International Project Management Association  
 7. IPMA Competence Baseline

در این دسته از مراجع عموماً به بیان چارچوب‌های کلی و فرایندها اکتفا شده و از ورود به حیطه کاربردی احتراز شده است. به این معنی که مثلاً ابزارها و روش‌ها به صورت فهرست‌وار معرفی شده و هیچ توضیح یا نمونه‌ای برای آن‌ها درج نشده است.

به منظور رفع این نقیصه دسته دیگری از ضوابط مدیریت ریسک تدوین شده‌اند که حالت قانونی و رسمی داشته و معمولاً به صورت آیین‌نامه یا قانون در یک کشور یا یک منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرند. حتی در برخی موارد مشاهده شده است که یک دستگاه اجرایی برای پروژه‌های در دست اجرای خود مقرراتی را برای مدیریت ریسک تهیه کرده و آن را برای اجرا ابلاغ کرده است. از خصوصیات این دسته از مقررات آن است که عموماً بر پایه اصول کلی مراجع دسته اول طراحی و تدوین شده‌اند، ولی در کاربردها، تهیه روال‌ها و فرم‌ها و توضیح ابزارها و روش‌ها، دقیق‌تر شده‌است و به صورت عملیاتی این ضوابط را اجرایی کرده‌اند. از جمله این ضوابط می‌توان به کتاب مدیریت ریسک پروژه<sup>۱</sup> منتشر شده توسط اداره راه ایالتی کالیفرنیا<sup>۲</sup> اشاره کرد.

#### ۹-۱. روش‌ها و متدولوژی‌های مدیریت ریسک پروژه

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در این بخش به معرفی اجمالی انواع منابع معتبر در زمینه مدیریت ریسک در پروژه‌ها پرداخته می‌شود.

##### ۹-۱-۱. پیکره دانش مدیریت پروژه<sup>۳</sup>

امروزه به جرات می‌توان ادعان 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 پیکره دانش مدیریت پروژه است. گستردگی جهانی، شناخته شدن در مباحث مدیریت پروژه و برنامه صدور گواهینامه "مدیریت پروژه حرفه‌ای" (PMP)<sup>۴</sup> از طرف این مؤسسه باعث شده است، کتاب پیکره دانش مدیریت پروژه تهیه شده توسط آن مؤسسه (PMBOK) به عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین 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. جدول ۱-۳، مراحل اساسی مدیریت ریسک را از دیدگاه این راهنما بیان می‌کند. مرحله "برنامه‌ریزی مدیریت ریسک" به عنوان اولین مرحله از فرایند مدیریت ریسک، از سال

1. Project Risk Management Handbook

2. CalTrans, Project Risk Management Handbook, Department of Transportation, California, 2003

3. PMBOK, Project Management Body of Knowledge

4. Project Management Professional

۲۰۰۰ وارد این راهنما شده است، در ویرایش‌های پیشین، شناسایی ریسک اولین مرحله از مدیریت ریسک بوده به علاوه، از سال ۲۰۰۰ به بعد، تحلیل ریسک به دو بخش تحلیل کیفی و تحلیل کمی تفکیک شده است.

جدول ۱-۳. مدیریت ریسک در راهنمای PMBOK

فرایندهای مدیریت ریسک در راهنمای PMBOK
برنامه‌ریزی مدیریت ریسک.
شناسایی ریسک.
ارزیابی کیفی ریسک.
ارزیابی کمی ریسک.
برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک.
پایش و کنترل ریسک.

در جدیدترین ویرایش این راهنما (سال ۲۰۰۴)، فرایندهای مدیریت ریسک به صورت زیر معرفی شده است که در شکل ۱-۶، نیز نشان داده شده است.

#### ۱. برنامه‌ریزی مدیریت ریسک

برنامه‌ریزی مدیریت ریسک اولین مرحله از فرایند مدیریت ریسک و به عنوان قدم آغازین پیش از ورود به سایر مراحل که به صورت چرخشی تکرار می‌شوند، است. برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، فرایند تصمیم‌گیری در رابطه با رویکرد و نحوه هدایت فعالیت‌های مدیریت ریسک در یک پروژه است. در این مرحله، سطح و نوع مدیریت ریسک، متناسب با ریسک پروژه و اهمیت پروژه برای سازمان، منابع مورد نیاز برای فعالیت‌های مدیریت ریسک و مبانی مواجهه با ریسک‌ها مشخص می‌گردد.

#### ۲. شناسایی ریسک‌ها

پس از آن که اقدامات مقدماتی برای شروع فرایند مدیریت ریسک به صورت کامل انجام شد، پروژه می‌تواند وارد قدم اول در چرخه فرایند مدیریت ریسک، یعنی شناسایی ریسک شود. در این مرحله، ریسک‌های پروژه (اهم از تهدید و فرصت)، با به کارگیری روش‌ها و ابزارهایی خاص شناسایی، تشریح و مستند می‌شوند.

#### ۳. ارزیابی کیفی ریسک

از آنجا که تعداد ریسک‌های شناسایی شده در پروژه متعدد و بررسی تمام آن‌ها زمان‌بر و پرهزینه است، از این رو، برای مدیریت منطقی، ابتدا باید آن‌ها را اولویت‌بندی کرد. در مرحله ارزیابی کیفی، اولویت ریسک‌ها بر اساس احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها بر اهداف پروژه تعیین می‌شود تا ریسک‌های مهم‌تر را در معرض دید مدیریت قرار دهد و در نتیجه، نواحی و ابعاد پرمخاطره و حساس‌تر پروژه مورد توجه و دقت کافی برای اقدام‌های بعدی قرار گیرند.

## ۴. ارزیابی کمی ریسک

پس از اولویت‌بندی ریسک‌ها، در مرحله ارزیابی کیفی، می‌توان در مورد ریسک‌هایی با اولویت بالا ارزیابی کمی انجام داد. ارزیابی کمی ریسک به معنای تحلیل عددی تأثیر دسته‌جمعی مجموعه ریسک‌های مهم پروژه بر اهداف آن است.

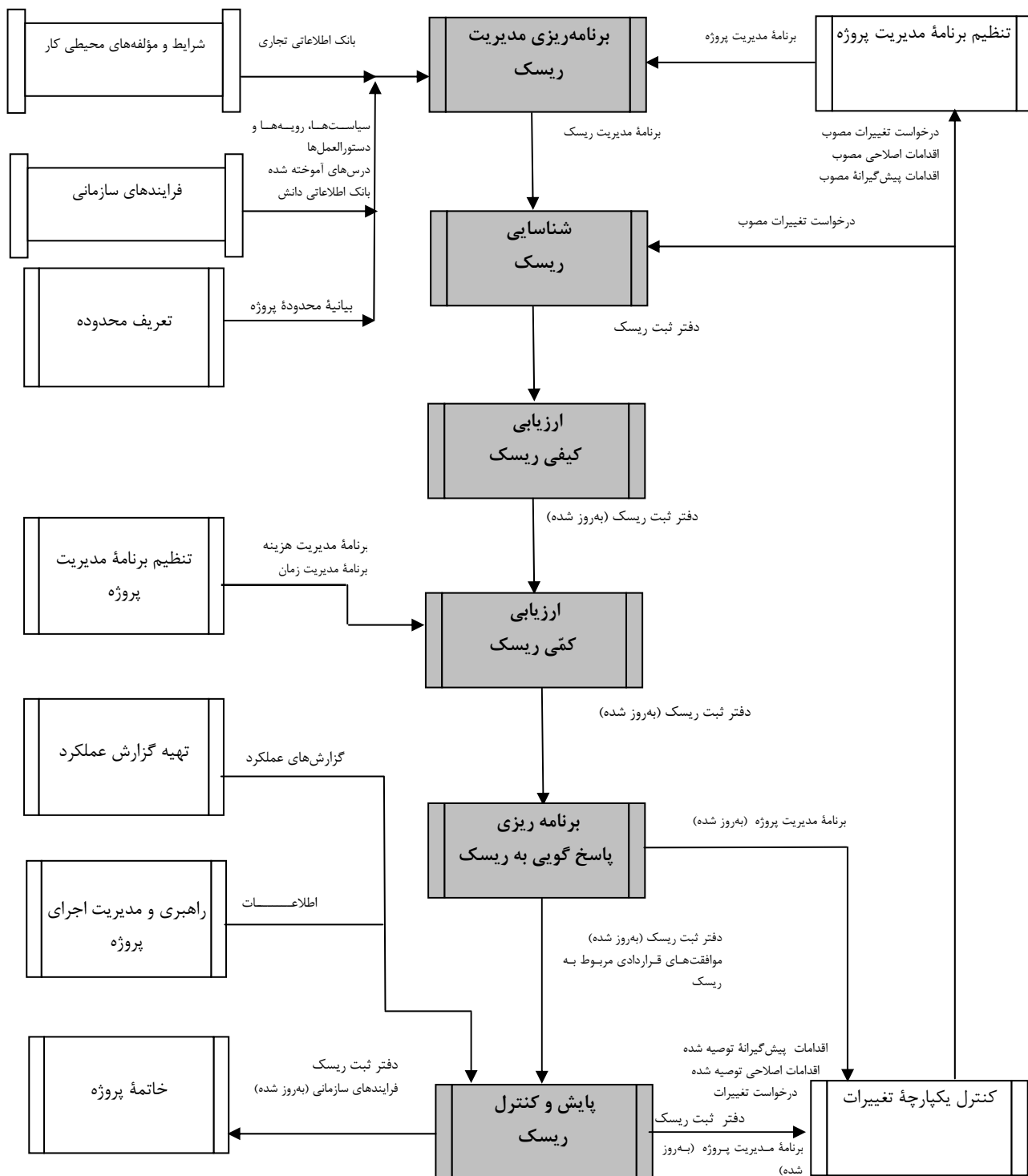
## ۵. برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک

بدیهی است که فرایند مدیریت ریسک نمی‌تواند پس از ارزیابی ریسک‌های شناسایی شده متوقف شود. به‌همین دلیل، مرحله بعدی در فرایند مدیریت ریسک، تصمیم‌گیری درباره نحوه پاسخ‌گویی به ریسک‌های شناسایی شده و اولویت‌بندی شده، است.

## ۶. پایش و کنترل ریسک

مراحل پنج‌گانه پیشگفته همگی در مرحله برنامه‌ریزی پروژه کاربرد دارند. آخرین مرحله از فرایند مدیریت ریسک که در مرحله اجرایی پروژه کاربرد دارد، زمانی است که پاسخ‌های اتخاذ شده ریسک در برنامه مدیریت پروژه گنجانده شده و به منظور یافتن ریسک‌های جدید یا تغییرات در ریسک‌ها و پاسخ‌های مربوط، پروژه در حین اجرا تحت مراقبت و پایش مداوم و مستمر قرار می‌گیرد. در این مرحله از فرایند مدیریت ریسک، با توجه به اطلاعات و داده‌های گردآوری شده در مراحل پیشین، اقدامات زیر صورت می‌گیرد:

- فرایند شناسایی، تحلیل و برنامه‌ریزی برای ریسک‌های جدید.
- پیگیری ریسک‌های خاص.
- نظارت بر شرایط و وضعیت کلی پروژه به منظور به‌کارگیری منابع احتیاطی.
- نظارت بر سایر ریسک‌های غیر مهم.
- بازنگری نحوه اجرای فرایند نظارت، کنترل و بازنگری.
- ارزیابی میزان موفقیت پاسخ‌های برنامه‌ریزی شده.



شکل ۱-۵- نمودار فرایند مدیریت ریسک- پیکره دانش مدیریت پروژه

(این شکل به تفصیل در فصل هشتم تشریح شده است)

## ۱-۹-۲. استاندارد انجمن مدیریت پروژه (APM)

انجمن مدیریت پروژه که محل استقرار آن در کشور انگلستان است، یکی از مراجع شناخته شده و معتبر در زمینه مدیریت پروژه است. در آخرین مجموعه دانش مدیریت پروژه، منتشر شده از سوی این انجمن به بحث ریسک به صورت مختصر پرداخته شده است. در این مرجع، کلیات مدیریت ریسک در قالب مراحل شناسایی ریسک‌ها و ارزیابی و تخصیص منابع به منظور مواجهه با ریسک مطرح شده است. در این مرجع، مدیریت ریسک به دو استاندارد مجزای PRAM<sup>۱</sup> و RAMP<sup>۲</sup> از انتشارات همین انجمن ارجاع داده شده است که در ادامه بررسی می‌شوند.

جدول ۱-۴. مراحل ۹ گانه فرایند مدیریت ریسک شامپو

مرحله	هدف و فعالیت‌ها
تعریف پروژه	در سطح استراتژیک پروژه، اطلاعات موجود دربارهٔ پروژه را در ساختاری یکپارچه، به تناسب با مدیریت ریسک جمع آوری کنید. تمام خلأها و ناسازگاری‌های موجود را رفع نمایید.
تمرکز بر فرایند	یک برنامه برای فرایند مدیریت ریسک در سطح استراتژیک تهیه و ارائه کنید. این برنامه را به سطح عملیاتی منتقل کنید.
شناسایی مسایل	منابع عدم قطعیت را در سطح استراتژیک در دو بعد فرصت و تهدید شناسایی کنید. مجموعه اقدامات ممکن در ابعاد کنشی و واکنشی را شناسایی کرده و ریسک‌هایی که ممکن است در نتیجه آن اقدامات به وجود آیند، در نظر بگیرید.
ساختاردهی به مسائل	مراحل پیشین را کامل کنید. در مواقع ضروری از ساختارهای ساده‌تر یا حتی پیچیده‌تر استفاده کنید. از فرضیات ساده کننده غافل نباشید.
تعیین متولی	برای تمام مسایل، مسئول مدیریتی و تأمین مالی مقرر کنید.
برآورد تغییرات	میزان بزرگی عدم قطعیت را تا حد قابل قبول برای مراحل اولیه تخمین بزنید. در صورت لزوم این تخمین‌ها را تکرار کنید.
ارزیابی تفسیرها	با به‌کارگیری وابستگی‌های آماری سعی در بررسی مسایل داشته باشید. نتایج را به تمام مراحل پیشگفته تسری دهید و در صورت لزوم اقدامات، تعاریف و سایر موارد را اصلاح کنید. ماهیت تکراری این گام، کلید اصلی مدیریت ریسک است.
نظارت و کنترل برنامه	مصوبه‌های لازم را برای برنامه‌های مراحل پیشین دریافت کنید. این برنامه‌ها شامل مجموعه فعالیت‌های پیشگیرانه (جلوگیری کننده) و احتیاطی (واکنشی) است که باید در موعدهای مقرر پیش‌بینی شده به کار رود.
مدیریت پیاده‌سازی	برنامه مقرر را مدیریت کنید. نظارت و کنترل مستمر و پایا بر نحوهٔ انجام کار داشته باشید و در صورت نیاز اصلاحات ضروری را به مرحله اجرا در آورید.

این دو راهنما از قدیمی‌ترین استاندارد مدیریت ریسک تحت عنوان "شامپو"<sup>۱</sup> الهام گرفته‌اند. این اصطلاح، (SHAMPU)<sup>۲</sup>، مخفف عبارت "شکل بده، لگام بزن و عدم قطعیت پروژه را مدیریت کن" است. در اینجا به منظور ایجاد پایه منطقی برای معرفی روش‌ها، ساختار شامپو و محتوای هر مرحله آن آورده شده است. این روش توسط چاپمن<sup>۳</sup> توسعه داده شده و مشتمل بر ۹ مرحله است که در برخی ساده‌سازی‌ها به ۵ یا ۳ مرحله نیز کاهش یافته است. در جدول ۱-۴، مراحل نه گانه این روش، به تفصیل تشریح شده است.

این مراحل مفصل در حالت ساده می‌تواند به سه مرحله خلاصه شود. در اولین گام استراتژی پروژه شکل داده می‌گردد. به این معنا که عدم قطعیت‌های پروژه به نحوی که امکان مواجهه مؤثر و مفید با آن فراهم گردد، تعیین می‌شود. سپس باید آن‌ها به کمک برنامه‌ها لگام زده شود. در این مرحله می‌توان از روش "شش چه" استفاده کرد تا بتوان از مرحله استراتژیک وارد فضای عملیاتی گردید. در آخرین مرحله باید اجرا و پیاده سازی برنامه‌ها تحت نظارت و کنترل دقیق قرار گرفته و اصلاحات لازم وارد شود.

از اواسط دهه ۱۹۹۰، انجمن مدیریت پروژه (APM) شروع به توسعه راهنمای تحلیل و مدیریت ریسک (PRAM)<sup>۴</sup> نمود. این راهنما میراث‌دار اصلی فرایند شامپو است و در برگیرنده چکیده‌ای از تجربیات تعداد زیادی از مؤسسات انگلستان است که سال‌های متمادی به‌طور موفقیت‌آمیزی از شامپو استفاده کرده بودند. روش PRAM، بر پایه ترکیبی از فرایندهای طراحی شده و تکامل یافته با استفاده از ساختار ۹ مرحله‌ای شبیه به جدول ۱-۴، قرار دارد. راهنمای جدید PRAM، مراحل ۹ گانه را در قالب شش مرحله با چهار زیر مرحله ارائه می‌نماید، جدول ۱-۵.

جدول ۱-۵. مقایسه فرایندهای شامپو و PRAM

فرایند ۹ مرحله‌ای شامپو	مراحل و زیر مراحل PRAM (۱۹۹۷)
تعریف پروژه تمرکز بر فرایند شناسایی مسائل	تعریف پروژه تمرکز بر فرایند PRAM شناسایی
ساختار بندی مسائل روشن نمودن متولی تخمین منابع تغییر پذیر ارزیابی تفاسیر کلی	برآورد- ساختار متولی تخمین ارزیابی
نظارت بر طرح‌ها مدیریت پیاده سازی‌ها	برنامه‌ریزی مدیریت

1. SHAMPU
2. Shape, Harness, And Manage Project Uncertainty
3. Chapman
4. Project Risk Analysis and Management

پس از انتشار PRAM در سال ۱۹۹۷، نوبت به راهنمای تحلیل مدیریت ریسک پروژه‌ها RAMP، رسید که در سال ۱۹۹۸ منتشر گردید و نسخه تجدید نظر شده آن در سال ۲۰۰۲، ارایه گردید. راهنمای RAMP، به مانند راهنمای PRAM، توصیه‌هایی فراتر از مسایل فرایندی ارایه می‌دهد. یکی از ویژگی‌های کلیدی فرایند RAMP، نگاه استراتژیک نسبت به پروژه‌ها از دید مدل‌سازی اقتصادی آن‌هاست. ویژگی کلیدی دوم آن، رویکردی چند سطحی است که ۹ مرحله PRAM، را در چهار فعالیت شامل آغاز پروژه، بازبینی ریسک، مدیریت ریسک و توقف فرایند ترکیب می‌کند. این فعالیت‌ها هر یک به ۲ تا ۷ جزء کوچکتر تجزیه می‌شوند که می‌توان آن‌ها را به‌طور تقریبی هم‌تراز با مراحل پیشین ساختار شامپو قرار داد.

### ۱-۹-۳. استاندارد بین‌المللی مدیریت کیفیت در پروژه‌ها ISO 10006:2003

سازمان جهانی استاندارد که مرجع جهانی متشکل از مراجع ملی استاندارد است، نسبت به تهیه و انتشار استانداردهای جهانی بوسیله کمیته‌های فنی داخلی خود می‌پردازد. استاندارد ISO 10006، توسط کمیته فنی "مدیریت کیفیت و تضمین کیفیت" و در زیر کمیته "سیستم‌های کیفیت" تهیه شده است. در اصل این استاندارد بین‌المللی رهنمودهایی برای مدیریت کیفیت در پروژه‌ها ارایه می‌کند و مکمل استاندارد ISO 9004، در بهبود کیفیت پروژه‌هاست. در واقع این استاندارد با نگاه کیفیت وارد مباحث مدیریت پروژه شده است. در زیر بند ۷-۷، این استاندارد و با عنوان فرایندهای مربوط به ریسک، مدیریت ریسک به این شکل تعریف شده است "حداقل کردن اثر رخدادهای منفی بالقوه و استفاده حداکثر از فرصت‌ها برای بهبود"، در ادامه، فرایند مدیریت ریسک به صورت زیر تعریف شده است:

۱. شناسایی ریسک: در ابتدای پروژه، ریسک‌های بالقوه حاصل از تعاملات مربوط به فعالیت، فرایند و محصول بین سازمان ایجاد کننده پروژه، سازمان پروژه و طرف‌های ذی‌نفع شناسایی و ثبت شود. این شناسایی نه تنها باید حوزه‌های هزینه، زمان را مورد توجه قرار دهد، بلکه حوزه‌هایی از قبیل کیفیت محصول، امنیت، قابلیت اطمینان، مسئولیت حرفه‌ای، تکنولوژی اطلاعات، ایمنی، سلامتی و محیط زیست را نیز در بر گیرد. هر گونه ریسک شناخته شده باید به دقت ثبت و مدون شود و یک نفر برای مدیریت آن اختصاص یابد.
۲. ارزیابی ریسک: این فرایند شامل تحلیل و ارزیابی کمی و کیفی ریسک‌ها بوده و عموماً مشتمل بر تخمین احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها می‌گردد.
۳. رفتار با ریسک: راه‌های حذف، کاهش، انتقال، تسهیم یا پذیرش ریسک‌ها و طرح‌های بهره‌گیری از فرصت‌ها، نوع رفتار با ریسک را تعیین می‌کند.
۴. کنترل ریسک: در کل دوره عمر پروژه، ریسک‌ها باید به وسیله فرایند تکراری شناسایی، ارزیابی و رفتار مورد پایش و کنترل مستمر و مداوم قرار گیرند.

### ۱-۹-۴. راهنمای مبنای شایستگی (ICB<sup>۱</sup>) ( مؤسسه بین‌المللی مدیریت پروژه - IPMA )

این راهنما از انتشارات مؤسسه بین‌المللی مدیریت پروژه (IPMA) است که مقرر اصلی آن در اروپا قرار دارد. این مؤسسه از مجموعه کشورهای عضو تشکیل شده است که در سال ۲۰۰۵، ایران نیز به اعضای آن پیوسته است. وظیفه اصلی این مؤسسه، تدوین و تهیه مدارک و منابع مدیریت پروژه و برگزاری آزمون و ارتقای دانش اعضا است. در راهنمای مدیریت پروژه منتشر شده از طرف این مؤسسه (سال ۱۹۹۷)، به بحث مدیریت ریسک به صورت بسیار مختصر اشاره شده است. در این راهنما، اصولاً روش خاصی برای مدیریت ریسک به چشم نمی‌خورد و در حقیقت بیشتر توجه مدیریت را به اهمیت موضوع ریسک و مدیریت آن معطوف می‌کند.

رویکرد پذیرفته شده این کتاب برای مدیریت ریسک، رویکرد ارایه شده توسط پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK)، است که در بخش ۱-۹-۱، شرح داده شد. تفاوت‌های کلیدی فرایند معرفی شده توسط این مؤسسه با سایر فرایندها، به شرح زیر است:

- در مورد هر مرحله از مدیریت ریسک، برخورد ساخت‌یافته شامل مراحل منظم و قاعده‌مند اعمال شده است، این روش، فهم و درک آن را آسان‌تر می‌کند.
- هر مرحله به صورت ترکیبی از ورودی‌ها، خروجی‌ها و ابزار به کار گرفته شده تنظیم شده است که به کارگیری و پیاده سازی آن را به سهولت امکان‌پذیر می‌کند.
- در مقایسه با سایر رویکردهای معرفی شده توضیح و جزئیات بیشتری درباره ورودی و خروجی‌ها و ارتباط آن‌ها با سایر حوزه‌های مدیریت پروژه عنوان شده است.
- نگرش کلی مدیریت ریسک مشتمل بر دوره عمر پروژه و مراحل برنامه‌ریزی، اجرا، کنترل و اختتام است که درک بهتری را به نمایش می‌گذارد.
- از سوی مراجع بین‌المللی بیشتری حمایت و شناسایی شده و مدارک و کتاب‌های متنوعی برای توضیح و تفسیر آن نوشته شده است.

### ۱-۹-۵. سایر چارچوب‌های مدیریت ریسک

گروه دیگری از مقررات مربوط به ریسک را دولت‌ها و سازمان‌های سیاست‌گذار مربوط، از دیدگاه کلان تدوین کرده‌اند. این دسته از مقررات به ندرت وارد جزئیات مباحث چگونگی و نحوه مدیریت ریسک در پروژه‌ها شده‌اند و تنها به دلیل اهمیت موضوع ریسک و ضرورت توجه به آن در نهادهای تابعه، این مقررات تنظیم و الزام‌بکارگیری آن در فعالیتهای دولتی (از جمله پروژه‌های دستگاه‌های اجرایی) اعلام شده است. در این استانداردها کلیات و اصول مباحث چگونگی مدیریت ریسک را می‌توان مشاهده کرد. از این دسته مقررات می‌توان از استانداردهای ملی کشورهای مختلف نام برد که برخی از آن‌ها در ادامه معرفی می‌شوند. این دسته از مقررات اگرچه در اولویت اول به پروژه‌ها نمی‌پردازند، ولی از دو جنبه حائز اهمیت هستند. اول آن که اهمیت موضوع ریسک و رسیدگی به آن را در

1. IPMA Competence Baseline (ICB)

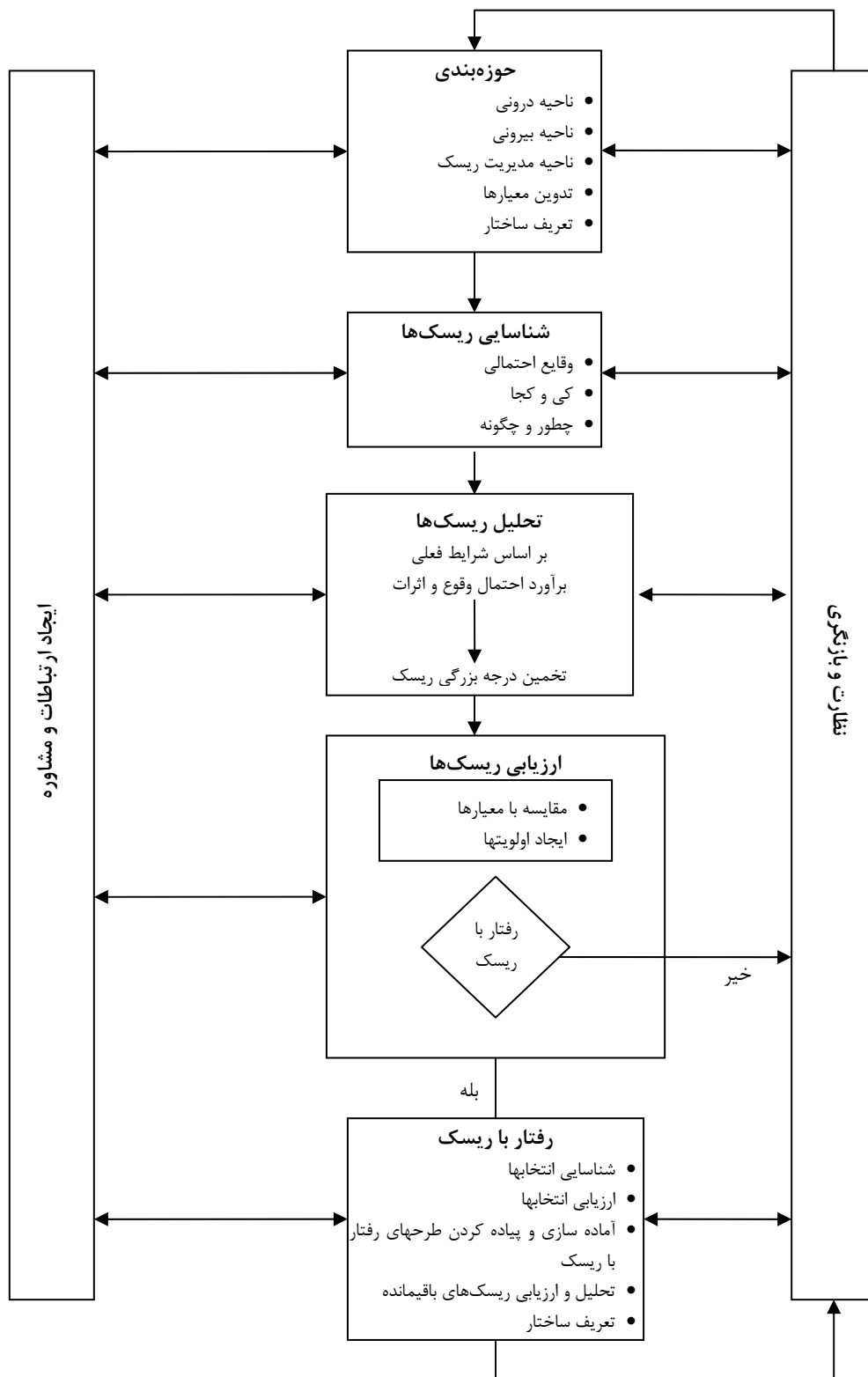
دیدگاه کلان برنامه‌ریزی کشورها به اثبات می‌رساند و دوم، راهبردهای ارزیابی شده در آن می‌تواند برای سیاست‌گذاری کلان در مواجهه با موضوع ریسک به کار گرفته شود.

الف) استاندارد ملی مدیریت ریسک در استرالیا/ نیوزلند به شماره ۴۳۶۰، و راهنمای پیاده‌سازی آن (سال ۲۰۰۴).

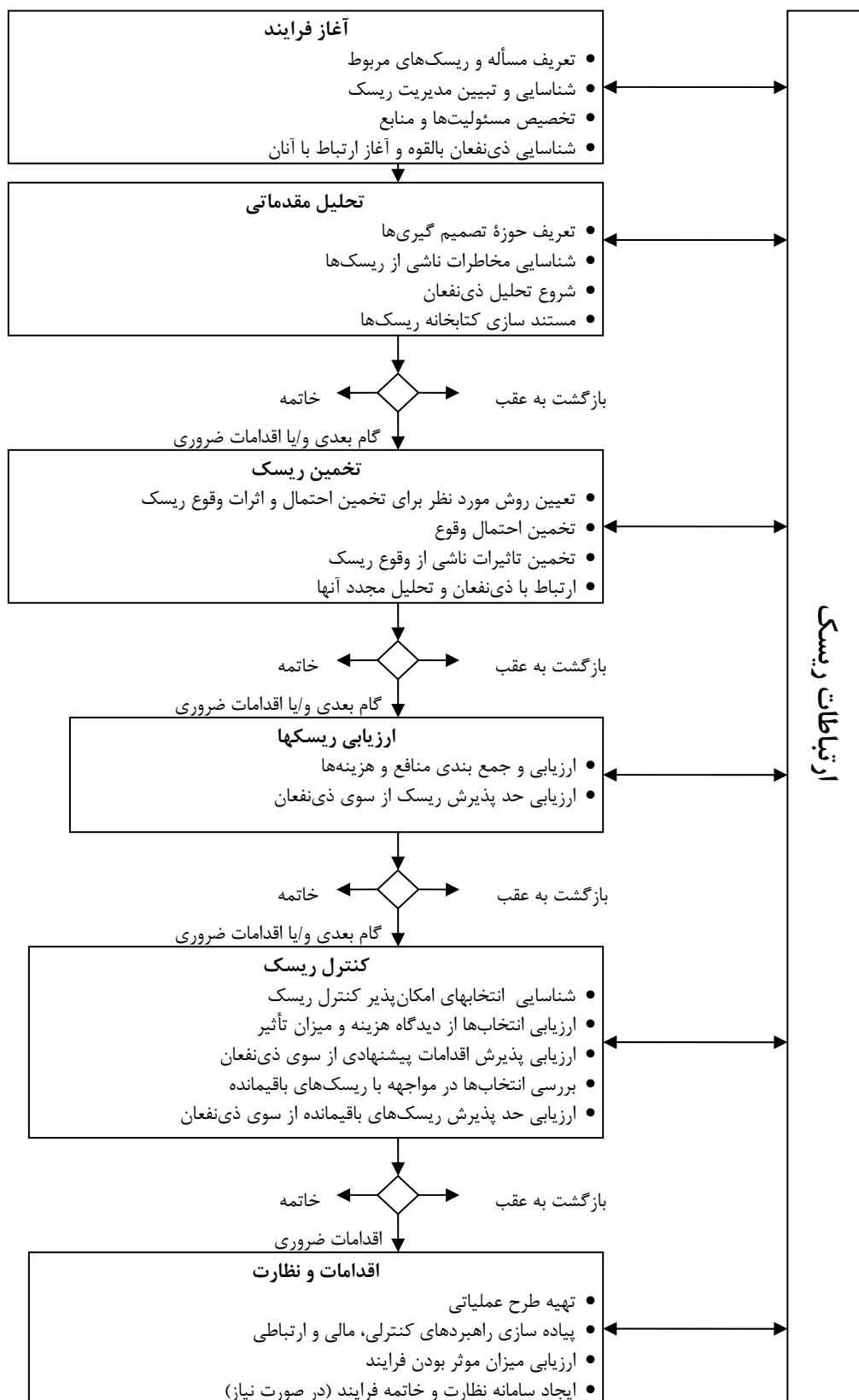
ب) استاندارد ملی مدیریت ریسک کانادا به شماره Q۸۵۰، (سال ۱۹۹۷، تأیید مجدد ۲۰۰۲).

ج) استاندارد کشور انگلستان که توسط مؤسسه استاندارد (BS) آن کشور تهیه شده است.

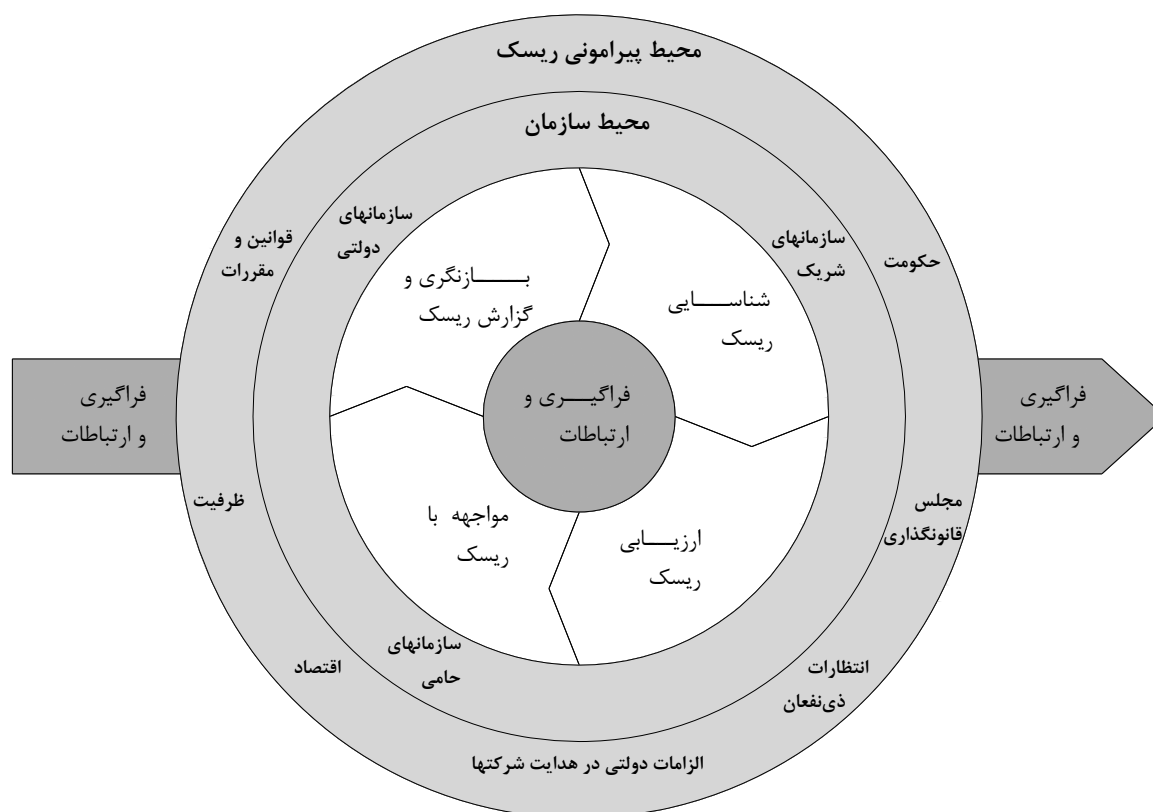
در شکل‌های ۱-۸ تا ۱-۱۰ فرایندهای پذیرفته شده توسط این استانداردها نشان داده شده است.



شکل ۱-۶. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد استرالیا/نیوزلند



شکل ۱-۷. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد کانادا



شکل ۱-۸. فرایند مدیریت ریسک در استاندارد انگلستان

### ۱۰-۱. جمع‌بندی

تجربه نشان می‌دهد زندگی، کسب و کار و پروژه‌ها در معرض عدم قطعیت هستند، در مورد پروژه‌ها این عدم قطعیت‌ها در طبیعت پروژه نهادینه شده و در مواردی مطلوب نیز هست، چرا که عدم قطعیت به صورت مستقیم با سود مربوط می‌شود. عدم قطعیت در پروژه‌ها از طریق تعامل آن با اهداف پروژه، به ریسک تبدیل می‌شود. ریسک به صورت عدم قطعیتی تعریف می‌شود که در صورت وقوع، یک یا چند هدف را تحت تأثیر قرار خواهد داد. این تأثیر می‌تواند مثبت یا منفی باشد. از این رو، اصطلاح ریسک هم فرصت‌ها (عدم قطعیت‌هایی با اثر مثبت بر روی اهداف) و هم تهدیدها (عدم قطعیت‌هایی با اثر منفی بر اهداف) را در بر می‌گیرد. اجرای فرایندی مشترک به منظور مدیریت هر دو نوع عدم قطعیت، دارای منافع آشکاری برای پروژه است. به این فرایند ساختارمند که معمولاً قسمتی از یک فرایند بزرگتر به نام مدیریت پروژه است، مدیریت ریسک اطلاق می‌شود.

روش‌های متنوع و گوناگونی در سال‌های اخیر به ویژه پس از دهه ۹۰ میلادی پا به عرصه مدیریت ریسک نهاده‌اند. با وجود این روش‌ها، امروزه مبانی مدیریت ریسک دارای گام‌های اساسی و مشترکی هستند که تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. در این کتاب، استاندارد مدیریت ریسک منتشر شده توسط مؤسسه مدیریت پروژه (PMI)، با عنوان پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK) به دلیل آشنایی همگانی، سهولت دسترسی، فهم و به کارگیری آسان و منابع پشتیبان در دسترس، به عنوان روش مبنا و پایه برای تشریح مدیریت ریسک به کار گرفته شده است.



## فصل دوم

### برنامه‌ریزی مدیریت ریسک



## فصل دوم

# برنامه‌ریزی مدیریت ریسک

### ۱-۲. مقدمه

"برنامه‌ریزی مدیریت ریسک"<sup>۱</sup> اولین مرحله و قدم آغازین از فرایندهای تکرار شونده مدیریت ریسک، یعنی برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک (کیفی و کمی)، برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک و پایش، کنترل و بازنگری ریسک است که در فصل اول به آن‌ها اشاره شد. در ویرایش‌های قدیمی پیکره دانش مدیریت پروژه، فرایند مدیریت ریسک از مرحله شناسایی ریسک آغاز می‌شد، با این استدلال که اگر ریسک‌ها شناسایی نشوند، نمی‌توان آن‌ها را مدیریت کرد. امروزه فرایندهای مدیریت ریسک، با مرحله تعریف یا برنامه‌ریزی مدیریت ریسک آغاز می‌شوند. در مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، در رابطه با نوع رویکرد و نحوه هدایت فعالیت‌های مدیریت ریسک در پروژه تصمیم‌گیری می‌شود. در این مرحله، باید اطمینان حاصل شود که سطح، نوع و میزان توجه و اهمیت به مدیریت ریسک، به تناسب ریسک‌های پروژه و اهمیت پروژه برای سازمان است، تا از یک سو منابع و زمان کافی و بهینه برای فعالیت‌های مدیریت ریسک در نظر گرفته شود و از طرف دیگر مبنای مورد توافقی را برای ارزیابی ریسک‌ها ایجاد نماید. برنامه‌ریزی دقیق و روشن در ابتدای مدیریت ریسک، امکان موفقیت در سایر فرایندهای مدیریت ریسک را افزایش می‌دهد. دقت شود برنامه‌ریزی مدیریت ریسک باید در مراحل اولیه برنامه‌ریزی پروژه انجام شود، چرا که در انجام موفق سایر فرایندها بسیار مؤثر است.

## ۲-۲. ضرورت برنامه‌ریزی مدیریت ریسک

از آنجا که تعریف ریسک، به طور مستقیم در ارتباط با اهداف پروژه است، لازم است پیش از شناسایی ریسک‌ها اهداف تعریف شوند. با وجود این مرحله، اطمینان حاصل می‌شود که اهداف پروژه مورد توافق و تفاهم همه قرار گرفته و به تمام ذی‌نفعان پروژه اعلام شده است. این تفاهم با مستند کردن موارد کلیدی مدیریت ریسک به همان شکلی که قرار است در یک پروژه خاص به کار گرفته شوند، حاصل می‌شود. هدف دیگری که در این مرحله دنبال می‌شود، تصمیم‌گیری بر روی سطح و میزان جزئیات مورد بررسی در فرایند مدیریت ریسک است، که از میزان ریسکی بودن<sup>۱</sup> و اهمیت استراتژیک پروژه تأثیر می‌گیرد. برخی پروژه‌ها ممکن است تنها احتیاج به فرایند ساده‌ای برای مدیریت ریسک داشته باشند، در حالیکه برخی دیگر احتیاج به بررسی‌های عمیق‌تری دارند.

بدین ترتیب، هدف از مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، اطمینان یافتن از این موضوع است که تمامی ذی‌نفعان پروژه دیدگاه مشترکی نسبت به اهداف پروژه پیدا کرده، از اهداف و مقاصد فرایند مدیریت ریسک آگاهی داشته و رویکرد توافق شده برای مدیریت ریسک را درک کرده‌اند. هرگاه ذی‌نفعان، دیدگاه‌های ناسازگاری در رابطه با اهداف و محدوده فرایند مدیریت ریسک در پروژه خود داشته باشند، ممکن است مواضع متضادی در حین فرایند مدیریت ریسک اتخاذ کنند. در نتیجه، حضور افراد کلیدی پروژه در این مرحله، اطمینان از نبود ابهامات و عدم شروع مراحل بعدی فرایند مدیریت ریسک پیش از تکمیل این مرحله، بسیار با اهمیت است.

خروجی این مرحله مدرکی به نام برنامه مدیریت ریسک<sup>۲</sup> یا بیانیه استراتژی ریسک<sup>۳</sup> است، که در آن موارد مهم در رابطه با نحوه اجرای مدیریت ریسک در یک پروژه خاص ثبت می‌شود. تهیه این مدرک منجر به هم‌سو شدن انتظارات ذی‌نفعان و مبنایی برای مدیریت این انتظارات در حین فرایند ریسک خواهد شد. ضمناً در صورتی که سیاست سازمان این باشد که فرصت‌ها را نیز به همراه تهدیدها مد نظر قرار دهد، ضروری است که در مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک این موضوع به صراحت بیان شود. بدین ترتیب، فضایی ایجاد می‌شود که امکان مدیریت ریسک‌های مثبت و منفی فراهم گردد.

## ۲-۳. اهداف و محدوده مدیریت ریسک<sup>۴</sup>

مقصود از مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک روشن است و با رویکرد استاندارد مدیریت پروژه هم‌خوانی دارد. به همان ترتیبی که یک پروژه بدون تعریفی روشن از اهداف آن نباید آغاز شود، فرایند مدیریت ریسک نیز نیاز به مرحله آغازین دارد، تا محدوده و اهداف آن تعیین و اعلام گردد. ثابت شده است که یکی از دلایل معمول در شکست پروژه‌ها، اهداف مبهم یا نبود خواسته‌های روشن است.

1. Riskiness
2. Risk Management Plan
3. Risk Strategy Statement
4. Risk Management Scope

از آنجا که بسیاری از فرایندهای مدیریت ریسک توسط افرادی با تخصص مدیریت پروژه انجام می‌شود، نیاز به وجود مرحله آغاز، توسط آن‌ها درک شده است. از این رو، مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، به عنوان یک بخش استاندارد در اکثر فرایندهای مدیریت ریسک مطرح شده است. در این مرحله بسیاری از کارهای مقدماتی برای آغاز کردن فرایند مدیریت ریسک انجام می‌گیرد که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است.

### ۲-۳-۱. تعریف اهداف پروژه

اولین گام در مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، تعریف اهداف پروژه است. همه ذی‌نفعان باید پیش از آغاز مدیریت ریسک، اهداف پروژه را درک و بر آن توافق کرده باشند. این کار را می‌توان به سادگی با مراجعه به منشور پروژه<sup>۱</sup>، که در آن اهداف پروژه مستند و اولویت‌بندی شده است، انجام داد. البته در صورتی که در زمان آغاز مدیریت ریسک، منشور پروژه وجود نداشته باشد و در مدرک دیگری نیز اهداف پروژه به صراحت بیان نشده باشد، تشریح و تعریف اهداف پروژه جزو برنامه کاری فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک قرار خواهد گرفت.

### ۲-۳-۲. تبیین اهداف مدیریت ریسک

مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، همچنین به دنبال مستند کردن مقاصد، اهداف و محدوده مدیریت ریسک است تا این موارد را به ذی‌نفعان پروژه اعلام و بر روی آن توافق حاصل کند. در این مرحله باید نحوه انجام فرایند مدیریت ریسک در پروژه مورد نظر (چه کسی، چه چیزی، چگونه، چه زمانی، غیره)، تعیین شود. اهداف مدیریت ریسک می‌تواند بین پروژه‌های مختلف متفاوت باشد. به‌عنوان مثال، ممکن است در پروژه‌ای که دارای ریسک‌های بیشتر از حد معمول است، سازمان مجری پروژه برای دستیابی به منافع بالقوه، آمادگی پذیرش ریسک‌های بالاتری را داشته باشد. در این حالت، هدف از فرایند مدیریت ریسک می‌تواند پذیرفتن سطح بالاتری از ریسک باشد، با این تضمین که به‌صورت مؤثری مدیریت شود. در پروژه دیگری که حالت تکراری دارد، هدف از فرایند مدیریت ریسک می‌تواند تضمین فراتر نرفتن ریسک‌ها از محدوده قابل قبول باشد. پس از تعریف اهداف مشخص برای فرایند مدیریت ریسک در هر پروژه خاص، ذی‌نفعان و اعضای تیم پروژه، همگی از آنچه که از آن‌ها انتظار می‌رود، مطلع شده و موفقیت یا عدم موفقیت مدیریت ریسک در پروژه می‌تواند تعیین و پایش شود و در هر جا که لازم باشد اقدامات اصلاحی صورت گیرد.

### ۲-۳-۳. تبیین محدوده مدیریت ریسک

تعریف محدوده کاری فرایند مدیریت ریسک پیش از شروع آن بسیار با اهمیت است، چرا که امکان تمرکز روی قدم‌های بعدی به‌صورت مناسبی فراهم خواهد شد. یک پروژه، در محیطی پیچیده و دارای وابستگی‌ها و ذی‌نفعان متعدد انجام می‌شود، لیکن فرایند مدیریت ریسک ممکن است تنها محدود به زیرمجموعه‌ای از کل محیط پروژه شود. حتی در برخی موارد ممکن است محدوده مدیریت ریسک، تنها مسئولیت‌های داخلی تیم پروژه را در بر گیرد

و سایر جوانب محیط پروژه در نظر گرفته نشود. همچنین ممکن است سازمان بخواهد ریسک‌های سایر طرف‌های درگیر (نظیر پیمانکار یا تأمین کنندگان) را نیز در محدوده فرایند مدیریت ریسک در نظر بگیرد. حتی می‌توان با گسترده‌تر کردن محدوده، ریسک‌هایی را که سایر پروژه‌ها یا فرایندهای تجاری را متأثر می‌کنند و حتی موضوعات استراتژیک شرکت را در محدوده مدیریت ریسک جای داد.

یک عامل مهم دیگر در تعریف محدوده، تعیین انواع ریسک‌هایی است که در فرایند مدیریت ریسک مد نظر قرار خواهند گرفت. پروژه‌ها در معرض منابع گسترده‌ای از ریسک‌ها قرار دارند و سازمان ممکن است تصمیم بگیرد که در یک پروژه خاص همه آن‌ها را در فرایند مدیریت ریسک در نظر نگیرد. به‌عنوان مثال، ممکن است در یک پروژه خاص مناسب‌تر دیده شود که محدوده کاری مدیریت ریسک تنها در محدوده ریسک‌های فنی و مدیریتی باشد و ریسک‌هایی که خارج از این موضوعات هستند مد نظر قرار نگیرد.

در مجموع، بدون اراییه تعریف روشنی از محدوده مدیریت ریسک، شناسایی ریسک‌ها دچار سردرگمی شده، تعریف معیارهای ارزیابی به‌صورت عملی با مشکل مواجه خواهد شد، تعیین پاسخ‌ها و تخصیص متولی ریسک‌ها دچار اشکال شده و نهایتاً اثر بخشی کلی مدیریت ریسک لطمه خواهد دید.

#### ۲-۳-۴. رویکرد و روش شناسی<sup>۱</sup> مدیریت ریسک

آخرین هدف از مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، تعیین و تشریح روش کار مدیریت ریسک است که می‌تواند در مورد هر پروژه خاص متفاوت باشد. این مورد شامل تعیین رویکرد، روش انجام، ابزارها و تکنیک‌هایی است که باید در مدیریت ریسک مورد استفاده قرار گیرد. همچنین شامل تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌های هر یک از ذی‌نفعان پروژه در فرایند مدیریت ریسک، استانداردهای گزارش‌دهی و ساختار و تواتر تهیه و نحوه به‌روز رسانی گزارش‌هاست. اهمیت این موارد از آن نظر است که در مدیریت ریسک نمی‌توان برای تمامی شرایط یک نسخه مشابه در نظر گرفت. سطح مدیریت ریسک از پروژه‌ای به پروژه دیگر متفاوت است.

برخی از پروژه‌ها احتیاج به انجام فرایند مدیریت ریسک به‌صورت عمیق و تفصیلی، به‌همراه به‌کارگیری چندین تکنیک و استفاده از افراد متخصص، بررسی‌های فراوان، استفاده از اطلاعات ورودی گسترده و ابزارهای خاص دارد. در برخی پروژه‌های دیگر، استفاده از رویکردهای ساده‌تری مناسب است. یکی از مقاصد کلیدی مرحله برنامه‌ریزی، پاسخ به این سئوال‌ها و درجه‌بندی فرایند مدیریت ریسک به تناسب نیازهای خاص هر پروژه است. برخی از سازمان‌ها برای طبقه‌بندی پروژه‌ها به لحاظ اندازه، ویژگی‌های پروژه را در مقابل مجموعه‌ای از معیارها ارزیابی کرده تا تعیین شود که پروژه بزرگ/متوسط/کوچک است. برخی سازمان‌های دیگر پیچیدگی و/یا میزان ریسکی بودن پروژه را اندازه‌گیری می‌کنند. در این حالت‌ها، سطح مدیریت ریسک در یک پروژه می‌تواند با توجه به اندازه پروژه که از این ارزیابی‌ها مشخص می‌شود، تعیین گردد. بدین ترتیب که پروژه‌های کوچک و ساده از فرایند ساده شده ریسک، پروژه‌های معمول، از فرایند استاندارد ریسک و پروژه‌های بزرگ یا پیچیده از یک فرایند مفصل و توسعه یافته برای مدیریت ریسک استفاده می‌کنند.

عوامل متعددی سطح و جزئیات مدیریت ریسک را مشخص می‌کنند که بخشی از آن‌ها شامل موارد زیر است:

- اهمیت استراتژیک پروژه.
- میزان ریسک پروژه.
- میزان رغبت سازمان و تیم مدیریتی آن نسبت به مدیریت ریسک.
- ریسک‌های در معرض<sup>۱</sup> پروژه، ناشی از سایر پروژه‌های جاری سازمان.
- بلوغ و ظرفیت سازمان در مدیریت ریسک و مدیریت پروژه.
- میزان منابع در دسترس برای مدیریت ریسک.

## ۲-۴. برنامه مدیریت ریسک

در بسیاری از مواقع اعضای تیم پروژه که در فرایند مدیریت ریسک درگیر هستند، هیچ راهنمای روشن و مشخصی در رابطه با اینکه چه کاری را باید انجام دهند در دست ندارند. از این‌رو، نمی‌توانند تعیین کنند که آیا فرایند مدیریت ریسک موفق بوده است یا خیر. چرا که هیچ مبنای روشنی در دست ندارند. خروجی اصلی مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، مدرکی است که موضوعات مختلف مطرح شده در بخش‌های پیش در آن جمع بندی و ارایه می‌شود. این امور عبارت هستند از: اهداف پروژه، اهداف مدیریت ریسک، محدوده مدیریت ریسک و رویکرد مدیریت ریسک. این مدرک پس از تدوین در اختیار ذی‌نفعان پروژه قرار داده می‌شود تا از اجزای فرایند مدیریت ریسک مطلع شوند.

برنامه تهیه شده به‌عنوان مرجع و مبنا در حین اجرای فرایند مدیریت ریسک به کار گرفته می‌شود تا با استفاده از آن بتوان اثربخشی و کارایی فرایند مدیریت ریسک را اندازه‌گیری کرد.

این مدرک که چگونگی ساختاردهی و انجام مدیریت ریسک در یک پروژه خاص را بیان می‌دارد، با عنوان‌های مختلفی نامیده می‌شود، ولی متداول‌ترین آن‌ها برنامه مدیریت ریسک است. توجه شود که این مدرک را نباید با دفتر ثبت ریسک<sup>۲</sup> یا هر مدرکی که ریسک‌ها و نحوه پاسخ‌دهی به آن‌ها را فهرست کرده است اشتباه گرفت. در واقع، برنامه مدیریت ریسک، مدرکی تشریحی است، که جزئیات فرایندی که باید برای مدیریت ریسک پیگیری شود، در آن تشریح شده است. این برنامه، مشابه برنامه کیفیت است (که در آن خطوط کلی فرایند کیفیت بیان می‌شود، ولی نتایج ممیزی‌ها در آن بیان نمی‌گردد).

برنامه مدیریت ریسک، در آخر به عنوان زیر مجموعه‌ای از مدرک برنامه مدیریت پروژه<sup>۳</sup> خواهد بود. میزان جزئیاتی که در برنامه مدیریت ریسک ارایه می‌شود، بسته به خواسته‌های پروژه یا استانداردهای مستندسازی سازمان مجری پروژه یا کارفرما می‌تواند متفاوت باشد. در برخی مواقع برنامه مدیریت ریسک ممکن است بسیار

1. Risk Exposure  
2. Risk Register  
3. Project Management Plan

مختصر باشد و تنها عوامل اصلی را در یک یا دو صفحه خلاصه کند. در برخی دیگر از پروژه‌ها، برنامه مدیریت ریسک ممکن است جزئیات قابل ملاحظه‌ای را در بر داشته و خود به عنوان یک سند مطرح باشد.

#### محتویات برنامه مدیریت ریسک

طبق استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه<sup>۱</sup>، محتویات برنامه مدیریت ریسک، شامل موارد زیر است:

- **روش شناسی:** رویکردها، ابزارها و منابع اطلاعاتی که برای انجام مدیریت ریسک در یک پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد، تعریف می‌شود.
- **نقش‌ها و مسئولیت‌ها:** نقش‌های رهبری، پشتیبانی و عضویت در تیم مدیریت ریسک برای تمام فعالیت‌هایی که در برنامه مدیریت ریسک مشخص شده است، تعریف می‌شود. برای هر یک از این نقش‌ها نیز یک مسئول تعیین می‌شود و مسئولیت‌های وی تشریح می‌گردد.
- **بودجه‌بندی:** پس از تخصیص نیروی انسانی مورد نیاز، هزینه‌های لازم برای فرایند مدیریت ریسک برآورد می‌گردد تا در هزینه‌های پایه پروژه<sup>۲</sup> گنجانده شوند.
- **زمان‌بندی:** برنامه زمان‌بندی فعالیت‌های مربوط به فرایند مدیریت ریسک تهیه می‌شود و در برنامه زمان‌بندی پروژه منظور می‌گردد.
- **طبقه‌بندی:**<sup>۳</sup> طبقه‌بندی ریسک‌ها، ساختاری فراهم می‌آورد که شناسایی آن‌ها را به صورت جامع ممکن ساخته و به اثربخشی و کیفیت شناسایی ریسک کمک شایانی می‌کند. سازمان‌ها می‌توانند از طبقه‌بندی‌های ریسک موجود در پروژه‌های پیشین با انجام اصلاحاتی استفاده کنند. ساختار شکست ریسک<sup>۴</sup> (RBS)، یک رویکرد برای فراهم کردن این ساختار است. دقت شود در این مرحله ضرورتی به طبقه‌بندی کامل ریسکها نیست و هدف، تنها تبیین محدوده مدیریت ریسک است. به همین دلیل، ساختار طبقه‌بندی ریسک ممکن است در طی فرایند شناسایی ریسک بازنگری شود. تعریف کامل ساختار شکست ریسک و طبقه‌بندی آن، در فصل سوم تشریح شده است.
- **تعاریف احتمال و تأثیر ریسک:** فرایند ارزیابی کیفی ریسک، نیازمند تعریف احتمالات وقوع و شدت تأثیرات ریسک در سطوح مختلف است. تعاریف عمومی احتمال و شدت تأثیر ریسک و نحوه تعیین آن‌ها برای هر پروژه خاص در فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک مشخص می‌شوند. (این موارد در فصل چهارم، شرح داده شده است).
- **ماتریس احتمال و تأثیر:** ریسک‌ها با توجه به تأثیرات بالقوه آن‌ها روی اهداف پروژه، اولویت‌بندی می‌شوند. رویکرد معمول در اولویت‌بندی ریسک‌ها، استفاده از جدول یا ماتریس احتمال و تأثیر است. این ماتریس را

1. PMBOK, Third Version, 2004

2. Cost Baseline

3. Risk Categories

4. Risk Breakdown Structure

می‌توان در طی فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک مورد بررسی قرار داد و آن را به تناسب ویژگی‌های پروژه مورد نظر طراحی کرد. (جزئیات در فصل چهارم شرح داده شده است).

- **میزان تمایل، مقاومت و تحمل ذی‌نفعان پروژه نسبت به ریسک:** در فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، میزان تمایل، مقاومت و تحمل ذی‌نفعان پروژه نسبت به ریسک (فرصتها و تهدیدات)، در پروژه مورد نظر باید بررسی و مشخص شود.
- **ساختار گزارش دهی:** در این بخش محتویات و ساختار دفتر ثبت ریسک<sup>۱</sup> به همراه هرگونه گزارش دیگر در رابطه با ریسک، نحوه مستند کردن، تحلیل و اعلام کردن نتایج فرایند مدیریت ریسک تدوین می‌شود.
- **ردگیری<sup>۲</sup>:** نحوه مستندسازی و ثبت کلیه جوانب فعالیت‌های مدیریت ریسک که برای پروژه فعلی به کار گرفته می‌شوند، با هدف ثبت تجارب کسب شده و نحوه ممیزی فرایند مدیریت ریسک، در این بخش مشخص می‌شوند.

در پایان این فصل، نمونه‌ای از یک برنامه مدیریت ریسک در یک پروژه فرضی ارائه شده است. این مثال کاملاً تفصیلی است و باید اذعان کرد که در بسیاری از پروژه‌ها مدرک خلاصه‌تری، برای تعریف اهداف و رویکرد فرایند مدیریت ریسک کافی خواهد بود. نمونه فرم‌های برنامه ریزی مدیریت ریسک در پیوست شماره ۳ ارائه شده است.

## ۲-۵. جمع‌بندی

در این فصل، مرحله آغازین فرایند مدیریت ریسک، تحت عنوان برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شرح داده شد. این مرحله به دنبال مقاصد گسترده‌ای است، از جمله تضمین این که فرایند مدیریت ریسک به درستی تعریف شده، هدف‌مند بوده، موارد کلیدی مدیریت ریسک مستند شده و مورد توافق ذی‌نفعان پروژه قرار گرفته و به آن‌ها اعلام شده است و در آخر این که، در سایر پروژه‌ها به کار گرفته می‌شود.

توجه شود که انجام مرحله برنامه‌ریزی نباید تنها برای تهیه مدرکی برای نگهداری در مرکز اسناد پروژه باشد. برنامه‌ریزی موفق و مؤثر باید منجر به آگاهی و درک مشترک از هدف و محدوده فرایند مدیریت ریسک و نحوه انجام شدن آن در یک پروژه خاص گردد. این مدرک باید توسط مدیر پروژه و حامی مالی پروژه<sup>۳</sup>، به منظور دریافت تعهد ذی‌نفعان پروژه نسبت به مدیریت مؤثر ریسک در پروژه، به کار گرفته شود. این امر مستلزم ابلاغ برنامه مدیریت ریسک به ذی‌نفعان، پیگیری مؤثر برای اطمینان از مطالعه و درک کامل مطالب و عمل به آن طبق مفاد برنامه مدیریت ریسک خواهد بود.

۱. دفتر ثبت ریسک بر اساس استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه، مهمترین مدرک در فرایند مدیریت ریسک به شمار می‌رود. این مدرک که در طی مراحل مختلف ششگانه مدیریت ریسک به تدریج تکمیل می‌گردد، دربرگیرنده تمامی اطلاعات و سوابق مربوط به ریسک‌های پروژه بوده و یکی از ابزارهای مهم پیگیری و نظارت ریسکها به حساب می‌آید. لازم به بیان است، اطلاعات کامل درباره دفتر ثبت ریسک در فصل هفتم (بخش ۷-۴-۱)، به تفصیل قابل دستیابی است.

2. Tracking

3. Project Sponsor

پس از تکمیل شدن مرحله برنامه‌ریزی، فرایند مدیریت ریسک می‌تواند وارد مرحله چرخه‌ای مدیریت ریسک شود، که با شناسایی ریسک آغاز می‌گردد. در فصل بعد مرحله شناسایی ریسک تشریح خواهد شد.

## پیوست فصل دوم

## نمونه برنامه مدیریت ریسک در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی

تهیه کننده: ----- (مدیر پروژه)

تصویب: ----- (حامی مالی پروژه)

شماره سند: ----- ویرایش: ۱ تاریخ: آذر ۱۳۸۵

## هدف این مدرک

این مدرک، "برنامه مدیریت ریسک" برای پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی است، که در آن فرایند مدیریت ریسک که در دوره عمر پروژه به کار گرفته خواهد شد، تعریف شده است. مدیر پروژه مسئول بررسی و رعایت این برنامه در طی پروژه است، تا اطمینان حاصل شود که فرایند مدیریت ریسک، در برخورد با ریسک‌های پیش روی پروژه مناسب است.

## شرح پروژه و اهداف آن

محصولات پتروشیمی در حال حاضر به عنوان پیشرو در خوراک صنایع پایین دستی در بسیاری از صنایع کشور مطرح است. پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی، به عنوان سکویی برای گسترش بازار محصولات به آسیای میانه مطرح است. هدف اصلی، ارتقا و افزایش سطح تولید محصولات فعلی برای ورود به بازار جدید است، تا با افزایش سهم بازار، یک جریان سودآور ایجاد گردد.

بدین ترتیب، پروژه تولید محصولات پتروشیمی به نظر یک پروژه با ریسک متوسط است، ولی برای جهت‌گیری استراتژیک آینده سازمان بسیار با اهمیت است.

محدوده و اهداف پروژه به صورت تفصیلی در منشور پروژه (شماره مدرک: ----، به تاریخ: ----)، شرح داده شده است، و به صورت خلاصه در زیر آورده شده است:

- انجام طراحی تفصیلی، برای ایجاد تغییرات در کارخانه پتروشیمی موجود، با توجه به آن که مطالعات اخیر بازارسنجی توصیه به فروش محصولات در آسیای میانه کرده است.
- شناسایی و تعیین تغییرات لازم بر روی محصولات فعلی، برای فراهم کردن امکان تولید انبوه محصولات اصلاح شده و افزایش ظرفیت تا ۱۵۰ درصد.
- تولید یک مجموعه از محصولات اصلاح شده به صورت آزمایشی برای محک بازار.

- تاریخ شروع پروژه ۳۰ آذر ۱۳۸۵، است. تولید نمونه‌های آزمایشی از محصولات اصلاح شده باید تا ۳۰ خرداد ۱۳۸۶ تکمیل شود، تا امکان حضور در بازار و تولید با ظرفیت کامل به موقع میسر گردد.
- بودجه پروژه، ۱۵۰,۰۰۰ دلار در نظر گرفته شده است و تمامی هزینه‌های پروژه شامل طراحی و تولید محصولات آزمایشی را، به جز هزینه‌های اصلاحات روی خط تولید و فعالیت‌های بازاریابی، پوشش می‌دهد.
- رعایت خواسته‌ها و الزام‌های مربوط به کیفیت، ایمنی، محیط زیست و مقررات مربوط به بازار فعلی و نیز در بازار جدید.
- اطمینان از اینکه محصول جدید، به‌ویژه در رابطه با قابلیت کارکرد محصول، در موقعیت مطلوبی نسبت به رقبای بازار فعلی قرار گرفته است.
- این پروژه، اصلاحات مورد نیاز بر روی اجزای محصولات فعلی را پوشش می‌دهد و هیچ محصول جدیدی ارائه داده نخواهد شد.

اهداف پروژه به این صورت اولویت بندی شده‌اند که زمان مهم‌ترین هدف بوده، به دنبال آن کارکرد محصول و کیفیت آن و در آخر هم هزینه.

#### تعاریف

تعاریفی که در ادامه آمده است مربوط به فرایند مدیریت ریسک در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی است: احتمال: برآورد عدم قطعیت مربوط به یک ریسک و این که با چه احتمالی می‌تواند رخ دهد، این احتمالات می‌تواند به صورت توصیفی (مثل، خیلی کم / کم / متوسط / زیاد / خیلی زیاد- جدول الف) و یا به صورت کمی (مثلاً در محدوده ۱-۹۹ درصد)، بیان می‌شود.

شدت تأثیر: برآورد تأثیری که یک ریسک در صورت وقوع می‌تواند بر روی یک یا چند مورد از اهداف پروژه داشته باشد. این را نیز می‌توان به صورت توصیفی (مثل، خیلی کم / کم / متوسط / زیاد / خیلی زیاد- جدول الف) و یا به صورت کمی (مثل روزها، دلار یا غیره) بیان کرد. (توجه: در ارزیابی تهدیدها، تأثیر به صورت منفی است به عنوان مثال تأخیر زمانی، افزایش هزینه، کاهش قابلیت کارکرد، غیره. در ارزیابی فرصت‌ها، تأثیر به صورت مثبت دیده می‌شود، مثلاً تحویل زودتر از موعد، صرفه‌جویی هزینه، افزایش قابلیت کارکرد و غیره.)

مقدار ریسک: یک عدد بدون بعد است که برای اولویت بندی ریسک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار ریسک بین صفر و یک بوده و از ضرب کردن مقدار احتمال در مقدار تأثیر (که هر دو بین صفر و یک هستند) به دست می‌آید. مقادیر احتمال به صورت ۰,۱ / ۰,۳ / ۰,۵ / ۰,۷ / ۰,۹، به ترتیب برای خیلی کم / کم / متوسط / زیاد / خیلی زیاد به کار برده می‌شوند. مقادیر تأثیر به صورت ۰,۰۵ / ۰,۱ / ۰,۲ / ۰,۴ / ۰,۸، به ترتیب برای خیلی کم / کم / متوسط / زیاد / خیلی زیاد استفاده می‌شود.

ساختار شکست ریسک RBS: گروه‌بندی ریسک‌ها به صورت آبشاری است. RBS این پروژه در جدول ب نشان داده شده است.

#### اهداف فرایند مدیریت ریسک

فرایند مدیریت ریسک در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی به دنبال مدیریت پیش‌گیرانه، مؤثر و مناسب تمامی ریسک‌های قابل پیش‌بینی (هم فرصت‌ها و هم تهدیدها) است، تا احتمال دستیابی پروژه به اهداف به حد بیشینه برسد و ریسک در معرض<sup>۱</sup>، در سطح قابل قبولی قرار گیرد.

ریسک قابل قبول در پروژه، به‌عنوان تعادلی بین فرصت‌ها و تهدیدهاست، به‌ترتیبی که پس از انجام شدن پاسخ‌های مناسب، بیش از ۵ تهدید شناسایی شده در گروه ریسک‌های بالا (مثلاً با امتیاز ریسک < ۰,۲۰) وجود نداشته باشد. همچنین مقدار کلی ریسک برای فرصت‌ها حداقل ۲۰ در صد بالاتر از "مقدار کلی ریسک"<sup>۲</sup> برای تهدیدها باشد.

فرایند مدیریت ریسک به دنبال درگیر کردن تمامی ذی‌نفعان پروژه به‌صورت مناسب، ایجاد مسئولیت در پروژه و فعالیت‌های مدیریت ریسک خواهد بود.

اطلاعات مبتنی بر ریسک، در زمان مناسب و با سطح مناسبی از جزئیات در اختیار ذی‌نفعان پروژه قرار خواهد گرفت، تا امکان اصلاح استراتژی پروژه با توجه به ریسک‌های در معرض فراهم گردد. فرایند مدیریت ریسک، با شناسایی ریسک‌های اصلی (هم فرصت‌ها و هم تهدیدها)، ذی‌نفعان پروژه را توانا خواهد کرد که روی نواحی‌ای از پروژه که دارای ریسک بالایی هستند متمرکز شوند.

#### محدوده فرایند مدیریت ریسک

فرایند مدیریت ریسک که در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی انجام خواهد شد، به صورت یکسان با فرصت‌ها و تهدیدها برخورد خواهد کرد و هر دو نوع عدم قطعیت، به‌صورت صریح در محدوده کاری مدیریت ریسک خواهد بود.

فرایند مدیریت ریسک، تمامی فعالیت‌های طراحی، توسعه و تولید را در دوره عمر پروژه پوشش خواهد داد. تمام ریسک‌های داخلی پروژه، ریسک‌های مربوط به تأمین‌کنندگان و پیمانکاران جزء در محدوده فرایند مدیریت ریسک این پروژه جای دارند. ریسک‌های خارجی (خارج از محدوده پروژه)، مثل ریسک‌های شرکت یا ریسک‌های مربوط به سایر پروژه‌ها یا کارهای تجاری، در فرایند مدیریت ریسک این پروژه بررسی نمی‌شوند. هرگاه این ریسک‌ها در طی این پروژه شناسایی شده باشند، به مدیریت ارشد شرکت منتقل خواهد شد. این فرایند همچنین ریسک‌های مربوط به کاربران نهایی<sup>۳</sup> را شامل نخواهد بود (به‌جز ریسک‌های مربوط به قابلیت کارکرد محصول).

1. Risk Exposure
2. Total Risk Score
3. End-User Risks

ریسک‌هایی مربوط به آزمایش محصولات ممکن است شناسایی و ثبت شوند، ولی به‌صورت فعال و به‌عنوان بخشی از فرایند، مدیریت نخواهند شد.

منشأهای ریسک که در طی فرایند مدیریت ریسک مورد نظر خواهند بود، به همان ترتیبی که در ساختار شکست ریسک (جدول ب) تعریف شده است، شامل فنی، مدیریتی، تجاری، و خارجی است. همچنین لازم است توجه ویژه‌ای روی ریسک‌های کیفیت، ایمنی، محیط زیست و قوانین اعمال شود.

#### روش‌شناسی و رویکرد مدیریت ریسک

از متدولوژی و رویه استاندارد مدیریت ریسک در پروژه‌ها (موجود در سازمان)، در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی استفاده خواهد شد. پنج مرحله‌ای که در این رویه بیان شده است، بصورت خلاصه ارائه شده‌اند: برنامه‌ریزی مدیریت ریسک: تعریف و ثبت اهداف پروژه و جزئیات فرایند مدیریت ریسک که در مدرک "برنامه مدیریت ریسک" ثبت خواهد شد.

شناسایی ریسک: آشکار سازی و ثبت ریسک‌هایی که ممکن است اهداف پروژه را به‌صورت مثبت یا منفی متأثر سازد.

ارزیابی ریسک: یا به‌صورت کیفی، هر یک از ریسک‌ها به‌ترتیبی که امکان‌پذیر و قابل اولویت‌بندی باشد، تحلیل و ارزیابی می‌شود، و/یا به‌صورت کمی، آثار ریسک‌ها روی محصول پروژه مدل خواهد شد، تا نواحی از پروژه که در معرض بیشترین ریسک هستند، مشخص شود.

برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک: تعیین استراتژی‌ها و اقدامات مناسب برای برخورد با ریسک‌های شناسایی شده، به‌همراه تعیین یک فرد سازمان که مسئولیت آن ریسک را بر عهده گیرد.

پایش، کنترل و بازنگری ریسک: اجرای پاسخ‌های توافق شده و کنترل اثر بخشی آنها، گزارش‌دهی به ذی‌نفعان و به‌روز سازی ارزیابی ریسک در فواصل زمانی مشخص.

برای پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی، ارزیابی ریسک، تنها محدود به مدل‌های کیفی است و احتیاجی به مدل‌سازی کمی نخواهد بود.

برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، پیش از آغاز پروژه تکمیل و سپس سایر مراحل چرخه‌ای مدیریت ریسک انجام خواهد شد و به‌طور مرتب در طی حیات پروژه تکرار خواهد شد. اولین چرخه در طی مدت یک ماه از شروع پروژه انجام خواهد شد و پس از آن، به‌صورت ماهانه به‌روز رسانی و انجام خواهد شد.

#### ابزارها و تکنیک‌های ریسک

ابزارها و تکنیک‌هایی که در ادامه بیان شده‌اند، برای پشتیبانی فرایند مدیریت ریسک در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی استفاده خواهند شد:

## برنامه‌ریزی مدیریت ریسک

برنامه مدیریت ریسک (این مدرک)، در ابتدای پروژه تهیه می‌شود و توسط مدیر پروژه در دوره‌های سه ماهه، در طی پروژه مرور خواهد شد.

## شناسایی ریسک

- ریسک‌های پروژه (شامل تهدیدها و فرصت‌ها)، با استفاده از این تکنیک‌ها شناسایی خواهد شد:
  - طوفان فکری، توسط تمامی اعضای تیم پروژه به‌همراه نمایندگان تأمین کنندگان کلیدی پروژه.
  - بررسی چک لیست‌های استاندارد ریسک (موجود در سازمان).
  - جستجو و بررسی تجارب مدون<sup>۱</sup> در بانک اطلاعاتی پروژه.
  - شناسایی ریسک‌ها توسط اعضای گروه پروژه به‌صورت موردی (بدون برنامه از پیش) در هر زمانی از پروژه، در این حالت، برای مشخص کردن ریسک‌ها از فرم استاندارد ثبت ریسک (موجود در سازمان) استفاده خواهد شد.
- دفتر ثبت ریسک<sup>۲</sup>، برای ثبت ریسک‌های شناسایی شده‌ای که احتیاج به ارزیابی بیشتر دارند.

## ارزیابی ریسک

- ارزیابی احتمال و تأثیر برای هر ریسک شناسایی شده، بر مبنای مقیاس‌هایی تعریف شده برای این پروژه خاص. (جدول - الف).
- تشکیل شبکه دو بعدی P-I جهت اولویت بندی ریسک‌ها برای اقدام و پاسخ دهی، با استفاده از محاسبات استاندارد امتیازدهی ریسک مبتنی بر احتمال p و تأثیر I.
- فهرست ۱۰ ریسک اول، برای اولویت‌بندی.
- طبقه‌بندی ریسک با استفاده از ساختار استاندارد شکست ریسک RBS (جدول - ب)، برای شناسایی ریسک‌های پروژه.
- دفتر ثبت ریسک به‌روز شده برای افزودن اطلاعات مربوط به ارزیابی ریسک
- انتخاب استراتژی پاسخ‌گویی، به تناسب ریسک‌های شناسایی شده، به همراه تعیین مسئول پاسخ‌گویی هر ریسک.
- دفتر ثبت ریسک به‌روز شده برای افزودن شدن اطلاعات مربوط به پاسخ‌گویی به ریسک.

## پایش، کنترل و بازنگری ریسک

- جلسه بررسی پروژه، برای بررسی وضعیت ریسک‌های کلیدی.
- گزارش ارزیابی ریسک به مدیریت ارشد.

- جلسه بررسی پروژه، برای شناسایی ریسک‌های جدید، بررسی پیشرفت در ریسک‌های موجود و پاسخ‌های توافق شده و ارزیابی اثربخشی فرایند.
- جزئیات هر یک از این ابزارها و تکنیک‌ها در ضمایم رویه‌های شرکت که مربوط به مدیریت ریسک پروژه است، آمده است.

#### نقش‌ها و مسئولیت‌ها برای مدیریت ریسک

مسئولیت‌های ذی‌نفعان کلیدی برای مدیریت ریسک در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی در حیطه اختیارات تعریف شده برای هر شغل، به شرح زیر خلاصه شده است:

#### مدیر پروژه

- مسئول کلی فرایند مدیریت ریسک، برای اطمینان از این که ریسک‌های قابل پیش‌بینی (هم فرصت‌ها و هم تهدیدها) به صورت مؤثر و پیش‌گیرانه شناسایی و مدیریت شده‌اند، تا ریسک در معرض پروژه، در سطح قابل قبولی قرار گیرد.
- رهبری تیم پروژه در فرایند مدیریت ریسک، شامل هدایت جلسات مرور پروژه<sup>۱</sup> و بازنگری ریسک.
- انتخاب ابزارها و تکنیک‌های مناسب برای فرایند مدیریت ریسک و مستند کردن این تصمیم‌ها در برنامه مدیریت ریسک.
- تصویب برنامه‌های پاسخ‌گویی به ریسک، پیش از اجرا.
- به‌کارگیری منابع مالی اقتضایی<sup>۲</sup> برای برخورد با ریسک‌های شناسایی شده که در طی پروژه رخ می‌دهند.
- نظارت بر فرایند مدیریت ریسک که توسط پیمانکاران جزء و تأمین‌کنندگان انجام می‌شود.
- گزارش‌دهی وضعیت جاری ریسک پروژه به مدیریت ارشد، به‌همراه توصیه‌هایی برای اتخاذ تصمیم و اقدامات استراتژیک مناسب برای حفظ سطح ریسک پروژه در سطح قابل قبول.
- مشخص کردن و تأکید به مدیریت ارشد نسبت به هرگونه ریسک‌های شناسایی شده‌ای که خارج از محدوده یا کنترل پروژه است، یا این که نیاز به اقدام یا فعالیتی از خارج از پروژه دارد، یا در جایی که استفاده از منابع مالی ذخیره مدیریت<sup>۳</sup> لازم باشد.

#### حامی مالی پروژه<sup>۴</sup>

- پشتیبانی فعال و حمایت از اجرای فرایند مدیریت ریسک به‌صورت رسمی در پروژه.
- بررسی نتایج مدیریت ریسک با مدیر پروژه، برای اطمینان از سازگاری و اثربخشی آن.

---

1. Project Reviews  
 2. Contingency Funds  
 3. Management Reserve Funds  
 4. Project Sponsor

- بررسی ریسک‌هایی که توسط مدیر پروژه تأکید شده‌اند و در خارج از محدوده یا کنترل پروژه است یا این که احتیاج به فعالیت یا اقدامی از خارج از پروژه دارند.
- اتخاذ تصمیم‌هایی در ارتباط با استراتژی پروژه با توجه به وضعیت جاری ریسک، به‌منظور حفظ ریسک در معرض در سطح قابل قبول.
- اطمینان از این که منابع کافی در دسترس است، تا پاسخ‌های مناسبی برای ریسک‌های شناسایی شده پروژه در نظر گرفته شود.
- آزاد سازی ذخیره‌های مالی مدیریتی پروژه، در مواقعی که برای برخورد با ریسک‌های استثنایی توجیه‌پذیر باشد.

#### اعضای تیم پروژه

- مشارکت فعال در فرایند مدیریت ریسک، شناسایی و مدیریت پیش‌گیرانه ریسک‌ها در ناحیه مسئولیت خود.
- اجرای پاسخ‌های توافق شده به‌موقع و به‌صورت حرفه‌ای و گزارش‌دهی وضعیت به مدیر پروژه.
- جمع‌آوری و تهیه ورودی‌های لازم برای تهیه گزارش‌های ریسک.

#### پیمانکار جزء / تأمین‌کنندگان

- [ همانند اعضای تیم پروژه ]

#### بازنگری ریسک<sup>۱</sup>

- ریسک در معرض پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی، به صورت ماهانه در دوره عمر پروژه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. جلسات بررسی ریسک، با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک‌های جدید، بررسی ریسک‌های موجود و ارزیابی پیشرفت در اقدامات توافق شده برگزار خواهد شد، در صورت نیاز، اقدامات جدید و یا مسئول جدید پاسخ‌گویی ریسک را مشخص خواهد گردید.
- اثر بخشی فرایند ریسک به‌صورت هر سه ماه یک بار، به‌عنوان بخشی از جلسات بررسی ریسک، ارزیابی خواهد شد، تا مشخص شود که آیا تغییری در رویکرد، ابزارها یا تکنیک‌ها مورد نیاز است یا خیر. زمانی که تغییرات فرایند توسط مدیر پروژه توافق شد، برنامه مدیریت ریسک اصلاح و به‌روز خواهد گردید.
- پیشرفت در ریسک‌های کلیدی، به‌صورت ماهانه در جلسات بررسی ریسک، بررسی خواهند شد.

#### گزارش‌دهی ریسک

- گزارش ارزیابی ریسک، به‌صورت ماهانه و پس از تشکیل هر جلسه بررسی ریسک، توسط مدیر پروژه تهیه و برای حامی مالی پروژه ارسال خواهد شد که محتویات آن به شرح زیر است:

- خلاصه.
- وضعیت پروژه و وضعیت کلی ریسک در پروژه.
- ریسک‌های اصلی و پاسخ‌های فعلی.
- تغییرات نسبت به گزارش پیشین.
- ریسک‌های خارج از محدوده یا کنترل.
- شاخص‌های ریسک<sup>۱</sup> (سنجه‌ها) و تحلیل روند تغییرات آنها.
- نتیجه‌گیری و توصیه‌ها.
- ضمیمه: دفتر ثبت ریسک<sup>۲</sup> جاری.

اعضای تیم پروژه و پیمانکاران جزء و تأمین کنندگان پروژه، پس از هر جلسه بررسی ریسک، بخشی از دفتر ثبت ریسک جاری را در اختیار خواهند داشت، که فهرست ریسک‌ها و اقداماتی که هر یک مسئول انجام آن هستند در آن آورده شده است.

در زمان تکمیل پروژه، در گزارش تجارب آموخته شده<sup>۳</sup>، بخشی برای ریسک‌های پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی در نظر گرفته خواهد شد، که ریسک‌های معمول (هم فرصت‌ها و هم تهدیدها) که می‌تواند سایر پروژه‌های مشابه را متأثر سازد، به‌همراه پاسخ‌هایی که در این پروژه مؤثر ارزیابی شده‌اند، تشریح می‌کند.

#### جدول الف. تعاریف احتمال و تأثیر

تأثیر مثبت یا منفی روی اهداف				
عملکرد	هزینه (هزار دلار)	زمان (روز)	احتمال %	مقیاس
تأثیر خیلی زیاد روی کارکرد کلی پروژه	> ۲۰	> ۲۰	۷۶-۹۵	خیلی زیاد
تأثیر زیاد روی کارکرد کلی پروژه	۱۱-۲۰	۱۱-۲۰	۶۱-۷۵	زیاد
مقداری تأثیر روی نواحی کلیدی کارکرد پروژه	۶-۱۰	۴-۱۰	۴۱-۶۰	متوسط
تأثیر کم روی کارکرد کلی پروژه	۱-۵	۱-۳	۲۶-۴۰	کم
تأثیر کم روی کارکردهای فرعی پروژه	< ۱	< ۱	۵-۲۵	خیلی کم
بدون تأثیر روی کارکرد	بدون تغییر	بدون تغییر	< ۵	ناچیز

(توجه: در ارزیابی فرصت‌ها، جنبه مثبت تأثیرات روی زمان، هزینه یا کارکرد مطرح است. در ارزیابی تهدیدها، تأخیرات زمانی، افزایش هزینه یا کاهش کارکرد مد نظر است.)

1. Risk Metrics  
2. Risk Register  
3. Lessons Learned

جدول ب. ساختار شکست ریسک استاندارد RBS در پروژه تولید محصولات جدید پتروشیمی

سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
۱-۱. تعریف محدوده پروژه. ۲-۱. تعریف خواسته‌های کارفرما. ۳-۱. فرایندهای فنی. ۴-۱. فناوری. ۵-۱. فصول مشترک فنی (موارد مشترک فنی بین بخش‌های مختلف). ۶-۱. سطح فناوری. ۷-۱. عملکرد. ۸-۱. ایمنی، قابلیت اعتماد. ۹-۱. تست و معیارهای پذیرش.	۱. ریسک‌های فنی	۰. پروژه
۱-۲. مدیریت پروژه. ۲-۲. سازمان. ۳-۲. تأمین منابع. ۴-۲. ارتباطات. ۵-۲. اطلاعات. ۶-۲. ایمنی، سلامت و محیط زیست (HSE). ۷-۲. شهرت و اعتبار.	۲. ریسک‌های مدیریتی	
۱-۳. قراردادی. ۲-۳. تأمین مالی. ۳-۳. مسئولیت و تضمین‌ها. ۴-۳. شرایط پرداخت. ۵-۳. تعلیق و لغو قرارداد. ۶-۳. تدارکات داخلی. ۷-۳. پیمانکاران جزء. ۸-۳. ثبات سازمان کارفرما. ۹-۳. قوانین مربوط. ۱۰-۳. ثبات مالی شریک. ۱۱-۳. تجربه‌های کاری شریک.	۳. ریسک‌های تجاری	

جدول ب - (ادامه)

سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
۱-۴. قوانین. ۲-۴. نرخ‌های تبدیل. ۳-۴. ساختگاه، تأسیسات. ۴-۴. رقابت. ۵-۴. سازمان‌های نظارتی. ۶-۴. مسایل سیاسی. ۷-۴. مسایل کشوری. ۸-۴. گروه‌های فشار. ۹-۴. اتفاقات فورس ماژور.	۴. ریسک‌های خارجی	

فصل سوم

شناسایی ریسک



## فصل سوم

# شناسایی ریسک

### ۳-۱. مقدمه

ریسک به تنهایی و بدون در نظر گرفتن موضوع و بستر خاصی برای آن قابل تعریف نیست. در واقع تنها می‌توان از "ریسک مربوط به" چیزی صحبت کرد. در پروژه‌ها، ما با ریسک‌های مربوط به اهداف پروژه سر و کار داریم. از این رو، یک پیش‌نیاز ضروری برای شناسایی ریسک‌های پروژه، درک روشن اهداف پروژه است. تبیین اهداف پروژه در مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک مطرح می‌گردد، که بر مبنای منشور پروژه انجام می‌شود. پس از آن که اقدامات مقدماتی برای آغاز کردن فرآیند مدیریت ریسک به صورت کامل انجام شد، می‌توان وارد قدم اول در چرخه فرایند مدیریت ریسک، یعنی شناسایی ریسک شد. در این فصل به تشریح مبانی شناسایی ریسک، نحوه بیان ریسک‌ها، گروه‌های مختلف ریسک‌ها، روش‌های شناسایی ریسک‌ها و خروجی مرحله شناسایی ریسک می‌پردازد. همچنین، مهم‌ترین روش‌هایی که می‌تواند در فرایند شناسایی ریسک‌ها اعم از تهدیدها و فرصت‌ها استفاده شود، در این فصل ارائه می‌گردد.

### ۳-۲. مبانی شناسایی ریسک

#### ۳-۲-۱. آیا همه ریسک‌ها می‌توانند از ابتدا شناسایی شوند؟

هدف از شناسایی ریسک، نمایان ساختن و ثبت کردن جزئیات مربوط به بیشترین تعداد اتفاق نامعین، پیش از اتفاق افتادن آنهاست. این امر موجب می‌گردد تا بتوان فضای مدیریتی لازم برای برخورد با ریسک‌ها پیش از وقوع احتمالی آنها ایجاد کرد. البته باید پذیرفت که هیچ‌گاه امکان شناسایی تمامی ریسک‌هایی که پروژه ممکن است با آنها مواجه شود وجود ندارد، دلایل آن به شرح زیر است:

- برخی از ریسک‌ها همان‌طور که در فصل اول اشاره شد، ناشی از نبود دانش ما هستند، از این رو، به‌صورت ذاتی غیر قابل شناسایی یا پیش‌بینی هستند، در واقع حاصل یک اتفاق هستند.
- برخی از ریسک‌ها، "ریسک‌های در حال پیدایش"<sup>۱</sup> هستند، که تنها در نتیجه اقداماتی که در آینده قرار است انجام بگیرند ظاهر می‌شوند و از آنجایی که آن اقدامات هنوز انجام نگرفته‌اند، این ریسک‌ها ممکن است پنهان باشند.
- برخی از ریسک‌ها، "ریسک‌های آینده"<sup>۲</sup> هستند، در واقع اتفاقاتی غیر قطعی یا شرایطی هستند که هنوز اتفاق نیفتاده‌اند و از دورنمای این مقطع زمانی نمی‌توان آن‌ها را پیش‌بینی کرد.
- برخی از ریسک‌ها ناشی از تصمیم‌ها یا انتخاب‌های "ذی‌نفعان نامرئی" هستند. این افراد شامل آن دسته از افراد یا گروه‌هایی هستند که توانایی متأثر ساختن پروژه را داشته، ولی از دید افرادی که سعی بر شناسایی ریسک‌ها دارند پنهان یا غیر قابل تشخیص هستند.
- برخی ریسک‌ها از دید افرادی که در جستجوی ریسک‌ها هستند، به‌صورت "همیشه پنهان" است. به عنوان نمونه، افراد توانایی به درک ریسک‌های ناشی از گرایش‌ها یا الگوهای روانی یا احساسی خود را ندارند. این ریسک‌ها به واقع برای آن‌ها غیر قابل درک و مشاهده است.

این واقعیت که برخی از ریسک‌ها را نمی‌توان با توجه به دورنمای فعلی پروژه (از جمله "ریسک‌های آینده" و "ریسک‌های در حال پیدایش") شناسایی کرد، باعث شده است که عملیات شناسایی ریسک در فواصل زمانی منظم در پروژه تکرار شود (تا ریسک‌هایی که پیش‌تر پنهان بوده‌اند، ولی اکنون قابل مشاهده هستند، مشخص شوند). به علاوه، محدودیت‌های شناسایی ریسک‌ها را که ناشی از محدود بودن نگرش یک فرد است، می‌توان با درگیر کردن گروه گسترده‌ای از ذی‌نفعان پروژه در مرحله شناسایی ریسک از بین برد. بدین ترتیب، می‌توان بیشترین و شفاف‌ترین دورنماهای ممکن را در مورد پروژه به‌دست آورد (غلبه بر مشکلات ناشی از "ذی‌نفعان نامرئی" و "ریسک‌های همیشه پنهان"). همچنین با در نظر گرفتن فرصت‌ها در تعریف ریسک و به تبع آن در فرایند مدیریت ریسک، امکان نادیده گرفته شدن فرصت‌ها از میان خواهد رفت.

### ۳-۲-۲. یک ریسک چه زمانی ریسک نیست؟

روشن است که برای مؤثر واقع شدن فرایند مدیریت ریسک، این فرایند باید تنها روی نحوه برخورد با ریسک‌ها متمرکز شود. از این رو، در صورتی که موارد غیر ریسک به عنوان ریسک شناسایی و ثبت شوند، اعتبار فرایند مدیریت ریسک خدشه‌دار خواهد شد. چرا که در واقع نتوانسته با این ریسک‌ها برخورد کرده و آن‌ها را مدیریت نماید. از این رو، نباید اجازه داده شود که فرایند شناسایی ریسک در ابتدا به‌واسطه مواردی که واقعاً ریسک نیستند، دچار ضعف و آشفتگی شود. به‌علاوه، این خطر نیز وجود دارد که ریسک‌های واقعی پنهان مانده و در نتیجه منجر به

1. Emergent Risk  
2. Future Risk

شکست و سرخوردگی در میان مشارکت‌کنندگان شود. از این رو چالش اصلی پیش روی کسانی که به دنبال شناسایی ریسک‌ها هستند، این است که مطمئن شوند که مرحله شناسایی ریسک، واقعاً ریسک‌ها را شناسایی می‌کند. اگرچه این موضوع بدیهی به نظر می‌رسد، ولی در اغلب تکنیک‌های شناسایی ریسک، مواردی به عنوان ریسک شناسایی و ثبت می‌شوند که واقعاً ریسک نیستند. به عنوان مثال، تیم پروژه ممکن است چالش‌های جاری را که پروژه با آن‌ها مواجه است و مشکل‌آفرین هستند، به عنوان ریسک شناسایی کند. یا ممکن است دشواری‌های انجام فعالیت‌های پروژه را به عنوان ریسک ثبت کنند. یا شناسایی ریسک وسیله‌ای برای طرح مسایل شغلی، سازمانی، شخصی یا حتی سیاسی باشد. از آنجا که برای مطرح کردن این گونه موارد راهکار دیگری وجود ندارد، اعضای تیم پروژه از فرایند مدیریت ریسک برای مطلع ساختن مدیریت، از مواردی که در محدوده تعریف ریسک نمی‌گنجد، استفاده می‌کنند. در حالیکه این موارد یا جزو اتفاق‌های غیر قطعی نبوده و یا اینکه اهداف پروژه را متأثر نمی‌کنند.

در حقیقت، متداول‌ترین اشتباه در شناسایی ریسک، ناتوانی در تمایز بین منشأ ریسک، ریسک واقعی، و تأثیر ریسک است. این موارد در ادامه تعریف شده‌اند:

**منشأ:** اتفاق‌های قطعی<sup>۱</sup> یا مجموعه‌ای از شرایطی هستند که در پروژه و یا در محیط آن وجود داشته و باعث بروز عدم قطعیت می‌شوند. مثال‌هایی از آن عبارت هستند از: نیاز به انجام پروژه در یک کشور در حال توسعه، ضرورت بکارگیری یک تکنولوژی جدید امتحان نشده، نبود پرسنل ماهر، یا این واقعیت که سازمان هرگز پروژه‌ای مشابه را انجام نداده است.

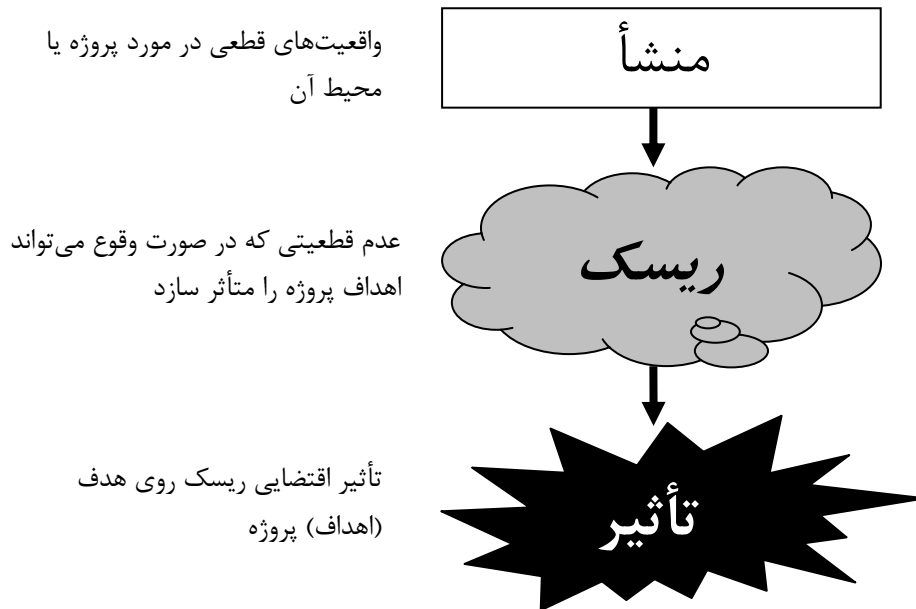
**ریسک:** عدم قطعیت‌هایی که در صورت اتفاق افتادن، اهداف پروژه را متأثر خواهند کرد. مثال‌هایی از آن عبارت هستند از: امکان این که حدود و هدف<sup>۲</sup> در نظر گرفته شده برای بهره‌وری برآورده نشود، احتمال این که نرخ سود یا نرخ تبدیل ارز خارجی (تسعیر) دچار نوسان شود، احتمال آنکه انتظارات کارفرما به درستی درک نشود، یا احتمال اینکه پیمانکار کار را زودتر از برنامه تحویل دهد.

**تأثیر:** انحرافات پیش‌بینی نشده در اهداف پروژه، به صورت مثبت یا منفی، که در نتیجه وقوع ریسک بروز خواهند کرد. مثال‌هایی از آن عبارت هستند از: فراتر رفتن از بودجه تصویب شده، شکست در دستیابی به عملکرد توافق شده در قرارداد، یا جلوتر بودن از برنامه در تحویل بخشی از کار.

ارتباط بین منشأ، ریسک و تأثیر در شکل ۳-۱، نشان داده شده است. این شکل ساده‌ترین حالت را نشان می‌دهد که در آن یک عامل (منشأ) منجر به یک ریسک شده و آن هم به نوبه خود می‌تواند تنها یک تأثیر داشته باشد. البته در شرایط واقعی، ارتباط بسیار پیچیده‌تر از حالت یک به یک است و هر ارتباطی ("منشأ-ریسک" و "ریسک-تأثیر") می‌تواند به صورت یک به چند، چند به چند یا چند به یک بوده، بنحوی که شبکه‌ای از ارتباط‌های پیچیده را ایجاد کند. این وضعیت، با در نظر گرفتن تشخیص این که ریسک‌ها در صورت وقوع می‌توانند

1. definite  
2. target

منشأ ریسک‌های جدید باشند، پیچیده‌تر می‌شود و تأثیرها نیز می‌توانند تبدیل به منشأ دیگری شده و زنجیره‌های جدیدی را شروع کنند. از این رو این وضعیت منجر به افزایش پیچیدگی شبکه منشأ/ریسک/تأثیر می‌گردد.



شکل ۱-۳. تفکیک بین منشأ ریسک، ریسک و تأثیر

تفکیک روشن منشأ ریسک و تأثیر، اهمیت به‌سزایی در فرایند شناسایی ریسک دارد. دلایل بروز ریسک (منشأ) مشخصه‌های قطعی پروژه است (این‌ها جزو واقعیت‌ها می‌باشند) و به همین دلیل، دارای عدم قطعیت نیستند. هرگاه به اشتباه آن‌ها را "ریسک" بنامیم، مرحله ارزیابی ریسک دچار اشکال خواهد شد، چرا که دلایل بروز ریسک (منشأ)، دارای احتمال وقوع صددرصد هستند. حال آنکه ریسک‌ها نمی‌توانند دارای احتمال ۱۰۰ درصد باشند. از طرفی، امکان برخورد مؤثر با منشأ وقوع ریسک وجود ندارد و بدین ترتیب به‌نظر خواهد رسید که این موارد که به عنوان ریسک نامیده شده، مدیریت نشده‌اند. بدین ترتیب، اعتبار فرآیند مدیریت ریسک نیز دچار خدشه می‌گردد. از طرف دیگر، در صورتی که تأثیرهای ریسک را به‌عنوان ریسک در نظر بگیریم، مجدداً باعث اشکال در توجه به ریسک‌های واقعی می‌گردد. تأثیرها، اتفاق‌های اقتصادی هستند که تا زمانی که ریسک‌ها رخ ندهند، اتفاق نخواهند افتاد. از آنجاکه تأثیرها هنوز وجود ندارند و در حقیقت ممکن است هیچ‌گاه وجود نداشته باشند، نمی‌توان آن‌ها را در فرآیند مدیریت ریسک مدیریت کرد. همانند دلایل ریسک (منشأ)، شامل کردن تأثیرها در ریسک‌ها منجر به انحراف از توجه به ریسک‌های واقعی می‌گردد و اعتبار و اثربخشی فرآیند مدیریت ریسک را خدشه‌دار می‌کند.

## ۳-۲-۳. شناسایی کامل ریسک‌ها (فرصت - تهدید)

اگر چه در این کتاب ریسک به معنای فرصت‌ها و تهدیدها در کنار هم گرفته شده است، ولی به طوری که در فصل دوم نیز گفته شد، می‌توان در برنامه مدیریت ریسک، به اقتضای شرایط سازمان تنها یکی از این دو دسته یا هر دو را در مدیریت ریسک در نظر گرفت. هرگاه به صورت جدی قصد در نظر گرفتن فرصت‌ها در فرآیند مدیریت ریسک به همان ترتیبی که تهدیدها در نظر گرفته می‌شود، وجود داشته باشد، داشتن یک تفکر روشن در مرحله شناسایی ریسک بسیار با اهمیت است. این موضوع باید در ابزارها و تکنیک‌های مورد استفاده برای شناسایی ریسک بیان شود، به‌ترتیبی که بتوانند هم فرصت‌ها و هم تهدیدها را به صورت یکسان و مؤثر مشخص نمایند.

۳-۳. نحوه بیان ریسک‌ها (روش فرا - زبان)<sup>۱</sup>

برای آن که شرکت کنندگان در مرحله شناسایی ریسک بتوانند ریسک‌ها را به صورت روشن از دلایل ریسک (منشأ) و تأثیرهای آن‌ها تفکیک کنند، باید از رویکردی استفاده شود که بتواند این تمایز را اجباری نماید. استفاده از یک زبان و نحوه بیان مناسب می‌تواند ساختاری برای تشریح ریسک فراهم نماید، به نحوی که بتوان به این تمایز دست یافت. این نحوه بیان، اصطلاحاً روش فرا-زبان نامیده می‌شود. در این روش از لغت‌ها و کلمه‌هایی استفاده می‌کند که با تفکر ساخت یافته، مفهومی را به صورت رسمی شرح می‌دهد. بدین ترتیب که برای هر ریسک یک بیانیه ریسک با ساختار سه قسمتی در نظر می‌گیرد که شامل منشأ، ریسک و تأثیر آن است. این سه جزء را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

"به عنوان نتیجه <دلیل قطعی>، ممکن است یک <اتفاق غیر قطعی> اتفاق افتد، که می‌تواند منجر به <تأثیر روی هدف (اهداف)> گردد."

شکل ۳-۲. ساختار فرا - زبان برای بیان ریسک

مثال‌هایی از بیان ریسک‌ها با استفاده از ساختار فرا-زبان عبارت هستند از:

۱. "در نتیجه استفاده از سخت افزار جدید، ممکن است اشکالات غیر منتظره‌ای در یکپارچگی سیستم اتفاق افتد، که می‌تواند منجر به هزینه اضافه پروژه گردد." "استفاده از یک سخت‌افزار جدید" یک حقیقت قطعی است که دلیل یک عدم قطعیت و منشأ یک ریسک است یعنی "امکان مواجه شدن با اشکالات غیر منتظره"، که البته ممکن است اتفاق نیفتد. ولی اگر این ریسک اتفاق بیفتد، روی هزینه پروژه تأثیر خواهد گذاشت که می‌توان رویکردی پیشگیرانه برای آن اتخاذ کرد. این اقدامات می‌تواند شامل کنترل‌های اولیه دقیق و یا

مدل‌سازی، استفاده از پرسنل با تجربه و یا ایجاد شناوری بیشتر برای این فعالیت باشد. لازم به توضیح است که اگر، "استفاده از سخت‌افزار جدید" به اشتباه به عنوان ریسک شناسایی می‌شود، در نظر گرفتن پاسخ‌های مناسب برای آن مشکل خواهد بود، چراکه این واقعیت بخشی از خواسته پروژه است. همچنین اگر "افزایش هزینه پروژه" به عنوان ریسک در نظر گرفته می‌شود، هیچ پاسخی برای آن موجود نبود، چرا که این تنها در صورتی می‌تواند رخ دهد که مورد دیگری اتفاق افتاده باشد.

۲. *از آنجا که سازمان ما پروژه‌ای مشابه این پروژه را پیش‌تر انجام نداده است، ممکن است خواسته‌های مشتری (کارفرما) را اشتباه متوجه شویم و راه‌حل پیشنهادی ما معیارهای عملکردی کارفرما را برآورده ننماید.* "دلیل واقعی و قطعی، نبود تجربه پیشین مربوط" در سازمان است. اتفاق غیر قطعی، "امکان درک اشتباه خواسته‌ها" است و "شکست در برآورده کردن اهداف عملکردی مورد نظر" تأثیر اقتضایی آن خواهد بود.

۳. *"ما باید تولید را برون‌سپاری کنیم، در این صورت ممکن است بتوانیم کارهای جدیدی از شریک انتخاب شده یاد بگیریم که منجر به افزایش بهره‌وری و سودآوری گردد."* در اینجا منشاء عدم قطعیت، نیاز به پیدا کردن یک شریک در تولید است، با این ریسک مثبت (فرصت)، که ممکن است با یادگیری کارهای جدید، بهبود فرآیند حاصل شود و منجر به یک تأثیر مثبت در بهره‌وری و سودآوری گردد.

برای هر یک از این سه جزء در فرازبان ریسک، می‌توان کلیدواژه‌هایی را تعریف کرد که استفاده از آن‌ها منجر به تفکیک روشن بین منشأ، ریسک و تأثیر می‌گردد، به عنوان مثال :

**منشأ**، واقعیت‌ها یا شرایط قطعی در رابطه با پروژه‌هاست، از این رو، جزء مربوط به دلایل در فرازبان ریسک شامل جملات با زمان حال است، نظیر "هست، دارد، ندارد، هستند، و غیره

**ریسک‌ها**، نمایان‌گر اتفاق‌های غیر قطعی در آینده هستند که ممکن است که اتفاق بیفتد و یا نیفتد، و با لغاتی مثل "ممکن است، می‌تواند، احتمال دارد ..." شرح داده شوند.

**تأثیرها**، اتفاق‌های مشروط در آینده است و وابسته به اتفاق افتادن ریسک‌ها هستند. شرح این قسمت بسیار سخت‌تر است، که با لغاتی مانند "خواهد شد، اتفاق خواهد افتاد"، شرح داده می‌شوند.

### ۳-۴. طبقه‌بندی<sup>۲</sup> ریسک‌ها

طبقه‌بندی ریسک‌ها، می‌تواند ساختاری فراهم آورد که شناسایی ریسک‌ها به صورت ضابطه‌مند میسر شود و اثربخشی و کیفیت فرایند شناسایی ریسک ارتقا یابد. از آنجا که ریسک‌های پروژه در گروه‌های مختلفی اتفاق می‌افتند و پروژه را متأثر می‌سازند، دسته‌بندی آنها، به منظور شناسایی محل وقوع و نحوه تمرکز آن‌ها در پروژه، هم

1. Outsource  
2. Categorizing

به لحاظ آگاهی از سطح ریسک‌های پیش روی پروژه و هم به لحاظ امکان اتخاذ پاسخ‌هایی که برای گروه‌های مختلف ریسک مؤثر باشد، بسیار حیاتی است. مجامع مختلف و صاحب‌نظران مدیریت ریسک در پروژه‌ها، دیدگاه‌های مختلفی نسبت به نحوه طبقه‌بندی ریسک‌ها ارائه کرده‌اند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

### ۳-۴-۱. روش‌های مطرح در تعیین گروه‌های ریسک‌ها

یکی از صاحب‌نظران آمریکایی مدیریت پروژه بنام ماکس وایدمن<sup>۱</sup> در رابطه با گروه‌های ریسک‌ها نظرات خود را به شرح زیر بیان می‌کند:

ریسک‌ها را می‌توان، با توجه به مقاصد مختلف، به روش‌های مختلف دسته‌بندی کرد. به عنوان مثال برای تهیه گزارش توجیهی یک پروژه، ریسک‌ها را می‌توان به صورت اصلی و فرعی تفکیک کرد. برای مقاصد گزارش‌دهی وضعیت پروژه، آن‌ها را می‌توان با توجه به تأثیرشان روی اهداف پروژه به شرح زیر دسته‌بندی کرد:

- ریسک‌های زمان‌بندی پروژه<sup>۲</sup>: عدم تکمیل فعالیت‌ها در محدوده‌های زمانی برآورد شده و یا ریسک‌های مربوط به وابستگی‌های منطقی در شبکه.
- ریسک‌های هزینه پروژه<sup>۳</sup>: عدم تکمیل فعالیت‌ها با بودجه<sup>۳</sup> در نظر گرفته شده.
- ریسک‌های محدوده<sup>۴</sup> پروژه: ریسک‌های مربوط به تغییرات در محدوده، و یا نیاز به اصلاحات برای دستیابی به ارقام تحویلی<sup>۵</sup> موردنیاز.
- ریسک‌های کیفیت: شکست در تکمیل فعالیت‌ها با سطح عملکرد فنی یا کیفی مورد نیاز و یا به طور ساده شکست در برآورده کردن انتظارات مشتری.

به منظور شناسایی ریسک و پاسخ‌دهی به آن، مناسب‌ترین رویکرد، تعیین گروه‌های ریسک بر اساس منشأ آن‌ها، (به جای تأثیر آنها) است، به عنوان مثال:

- ریسک‌های خارجی - غیر قابل پیش‌بینی<sup>۶</sup>: تغییرات در قوانین، بلایای طبیعی.
- ریسک‌های خارجی - قابل پیش‌بینی<sup>۸</sup>: ریسک‌های بازار، تورم، دسترسی به منابع اولیه.
- ریسک‌های داخلی - غیر فنی<sup>۹</sup>: مدیریت، زمان‌بندی.

1. R. Max Wideman, Project and Program Risk Management, PMI, 1992

2. Schedule Risk

3. Cost Risk

4. Scope Risk

5. Deliverable

6. Quality Risk

7. External, but Unpredictable

8. External, Predictable

9. Internal non Technical

- ریسک‌های فنی<sup>۱</sup>: تغییرات در فناوری، عملکرد، مسایل طراحی.
- ریسک‌های حقوقی<sup>۲</sup>: مجوزها، حق امتیاز، مسایل قراردادی.

ریسک را همچنین می‌توان براساس قسمتی که ریسک را کنترل می‌کند، طبقه بندی کرد. کنترل در سازمان مدیر پروژه می‌تواند به صورت داخلی یا خارجی، یا حقوقی (قانونی) باشد. ریسک‌های داخلی می‌توانند فنی و یا غیر فنی باشند. ریسک‌های خارجی می‌توانند قابل پیش‌بینی و یا غیر قابل پیش‌بینی باشند. ریسک‌های حقوقی می‌توانند ناشی از قانون و مقررات باشند. یکی دیگر از صاحب‌نظران مدیریت پروژه به نام *رادنی ترنر*<sup>۳</sup>، ریسک‌ها را با توجه به تأثیری که دارند و جایی که ریسک در آن کنترل می‌شود، به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کند:

#### ➤ ریسک‌های داخلی

**ریسک‌های داخلی - فنی** آنهایی هستند که مستقیماً به فناوری، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از تسهیلات و یا طراحی محصول نهایی مربوط می‌شوند. این ریسک‌ها می‌توانند ناشی از تغییرات و یا شکست در دستیابی به عملکرد مورد نظر باشند.

**ریسک‌های داخلی - غیر فنی** ریسک‌هایی هستند که در کنترل مدیران پروژه‌ها یا سازمان آن‌ها ست و طبیعت غیر فنی دارند. این ریسک‌ها معمولاً از شکست منابع سازمان پروژه (افراد، مصالح و منابع مالی) در دستیابی به عملکرد مورد انتظار ناشی می‌شوند. این ریسک‌ها می‌توانند باعث تأخیر در زمان‌بندی، بالا رفتن هزینه‌ها یا وقفه در جریان نقدینگی پروژه شوند.

#### ➤ ریسک‌های خارجی

**ریسک‌های خارجی - قابل پیش‌بینی غیر قابل ارزیابی**، ریسک‌هایی هستند که خارج از کنترل مدیران یا سازمان‌های آن‌ها بوده و ما انتظار مواجه شدن با آن‌ها را داریم، ولی میزان و وسعت آن‌ها مشخص نیست. معمولاً اطلاعاتی وجود دارد که به ما اجازه می‌دهد متوسطی از تأثیر آن‌ها را برآورد کنیم. ریسک‌های این گروه در دو نوع هستند: اولی مربوط به فعالیت‌های مربوط به تأمین مواد خام، کالا و خدمات مورد نیاز است، که شامل قیمت‌ها، موجودی و تقاضاست. دومی مربوط به سیاست‌های مالی است که در گردش پول، تورم و مالیات تأثیر می‌گذارد. این ریسک‌ها همچنین، شامل خواسته‌های عملیاتی مثل نگهداری، عوامل محیطی مثل آب، هوا و تأثیرات اجتماعی نیز هست.

**ریسک‌های خارجی، غیر قابل پیش‌بینی**، ریسک‌هایی هستند که خارج از کنترل مدیران یا سازمان‌های آن‌هاست و به صورت کامل غیر قابل پیش‌بینی هستند. فهرست آن‌ها را می‌توان مشخص کرد، ولی نمی‌توان گفت که در یک پروژه خاص با کدامیک مواجه خواهیم شد. این ریسک‌ها می‌توانند از اقدامات دولت یا گروه‌های بیرونی، حوادث قهریه، یا شکست در تکمیل پروژه به خاطر تأثیرات خارجی ناشی شوند. دخالت دولت یا مداخله

1. Technical

2. Legal

3. Turner, J. Rodney, Handbook of Project-based Management, McGraw-Hill 1999

سازمان‌های نظارتی می‌توانند در ارتباط با تأمین مواد خام یا کالاهای تمام شده، نیازهای محیطی، استانداردهای طراحی و تولید و یا قیمت‌گذاری باشند. اقدامات گروه‌های بیرونی می‌تواند شامل اخلاص‌گری یا مزاحمت‌های کاری باشد. حوادث قهریه شامل موارد زلزله، سیل، یا غرق شدن کشتی است. همچنین ناتوانی سازمان‌های بیرونی در ارائه پشتیبانی‌های زیربنایی یا مالی، یا ورشکستی آنها، یا ارائه طراحی نامناسب، که می‌تواند منجر به شکست پروژه گردد.

#### ➤ ریسک‌های قانونی (حقوقی)

از آنجا که در هر کشور، حوزه نافذ بودن انواع مقررات در سطوح مختلف کاری تفاوت می‌کند، از ارائه تقسیم بندی آقای وایدمن خودداری می‌گردد. بر اساس آنچه که در ایران متداول است، دو نوع ریسک حقوقی وجود دارد: ریسک‌های مربوط به قانون و ضوابط دولتی یا مقررات داخلی سازمان و ریسک‌های مربوط به قراردادهای و پیمانهای بسته شده و تعهدات مربوط.

### ۳-۴-۲. ساختار شکست ریسک RBS<sup>۱</sup>

بر طبق پیکره دانش مدیریت پروژه، طبقه‌بندی ریسک‌ها در قالب ساختار شکست ریسک انجام می‌گیرد. این ساختار، گروه‌ها و زیر گروه‌هایی از ریسک‌ها را که ممکن است در یک پروژه معمول بروز کنند، مشخص می‌کند. این ساختار سلسله مراتبی، ساختار شکست ریسک (RBS) نامیده می‌شود که در فصل دوم نیز به آن اشاره شده است. همچنان که ارزش ساختار شکست کار (WBS) به توانایی تعریف و تبیین جامع کارهایی که باید در پروژه انجام شود برمی‌گردد، ارزش ساختار شکست ریسک نیز در فهم جامع ریسک‌های مربوط به پروژه نهفته است. در این ساختار، ریسک‌ها بر اساس منشأ بروز آنها طبقه‌بندی می‌شوند. انواع مختلف RBS می‌تواند برای انواع مختلف پروژه‌ها و سازمان‌ها مناسب باشد. یکی از مزایای استفاده از این رویکرد، یادآوری منشأهای متعددی است که ممکن است باعث بروز ریسک شوند.

به هر حال یک فهرست ساده از منشأهای ریسک اگر تنها تا یک سطح نفوذ کند، نمی‌تواند همه مزایای شکست ریسک را در پی داشته باشد. برای استفاده از تمام مزایای ساختار شکست، لازم است به سطوح ریزتر و جزئی‌تر پرداخته شود تا نواحی در معرض ریسک به صورت کامل مشخص گردد. اگرچه از نظر تئوری می‌توان نوعی ساختار شکست ریسک کلی به وجود آورد که قابل تعمیم به هر نوع پروژه‌ای باشد. لیکن در عمل ممکن است ساختارهای شکست ریسک شامل تمام ریسک‌های ممکن نباشند، از این رو، سازمان‌ها ترجیح می‌دهند ساختار شکست ریسک ویژه‌ای را برای پروژه‌های خود تعریف و به کار گیرند. نمونه‌هایی از ساختار شکست ریسک در جدول‌های ۱-۳ تا ۳-۳، آمده است. نمونه‌هایی دیگری از ساختار شکست ریسک نیز در جدول ب ضمیمه فصل دوم آمده است.

## ۳-۴-۳. منشأهای متداول ریسک‌ها

مشابه ساختار شکست ریسک، منشأهای بروز ریسک‌ها را هم می‌توان تعریف و ساختاردهی نمود و برای فهم، ارتباط و مدیریت ریسک به کار گرفت. در ساده‌ترین شکل می‌توان فهرستی از منشأهای بالقوه ریسک تهیه کرد و عناوینی را زیر هر منشأ ایجاد کرد که ریسک‌ها بتوانند بر اساس آن‌ها مرتب شوند. برخی مؤسسات مجموعه‌های مختصرتری را برای این منظور تهیه کرده‌اند که از آن جمله عبارت هستند از:

- PEST<sup>۱</sup> (سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری).
- PESTLE<sup>۲</sup> (PEST به علاوه عناصر حقوقی و زیست‌محیطی).
- PESTLEIED<sup>۳</sup> (PEST به علاوه عناصر حقوقی، بین‌المللی، زیست‌محیطی و جمعیت‌شناسی).
- TECOP<sup>۴</sup> شامل عناصر فنی، زیست‌محیطی، تجاری، عملیاتی و سیاسی است که برای ساختاردهی به ریسک‌ها استفاده می‌شود.

---

1. Political, Economic, Social, Technological

2. Political, Economic, Social, Technological, Legal, Environmental

3. Political, Economic, Social, Technological, Legal, International, Environmental, Demographic

4. Technical, Environmental, Commercial, Operational, Political

جدول ۳-۱. ساختار عمومی شکست ریسک برای پروژه‌ها<sup>۱</sup>

سطح ۳ RBS	سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
گذشته / تجارب / فرهنگ	شرکت	مدیریت	ریسک پروژه
ثبات سازمانی			
مالی			
غیره	مشتری و ذی‌نفعان		
گذشته / تجارب / فرهنگ			
قراردادی			
تعریف خواسته‌ها و ثبات آنها	محیط طبیعی		
غیره			
محیط فیزیکی			
تسهیلات / ساختگاه	محیط سازمانی	خارجی	
خدمات محلی			
غیره			
سیاسی	اقتصاد		
قانونی / حقوقی			
گروه‌های علاقمند			
غیره	خواسته‌ها و الزام‌ها		
بازار نیروی کار			
شرایط نیروی کار			
بازار اقتصادی	عملکرد	فناوری	
غیره			
محدوده کار			
شرایط استفاده	به‌کارگیری فناوری		
پیچیدگی			
غیره			
میزان بلوغ فناوری	تجربه سازمانی		
محدودیت‌های فناوری			
غیره			
تجربه سازمانی	تجارب و مهارت‌های کارکنان		
منابع فیزیکی			
غیره			

1. Hillson David, The Risk Breakdown Structure as an Aid to Effective Risk Management, Project Management Conference, PMI, 2002

جدول ۳-۲. ساختار شکست ریسک پروژه طراحی در صنعت ساخت<sup>۱</sup>

سطح صفر RBS	سطح ۱ RBS	سطح ۲ RBS	سطح ۳ RBS	
ریسک پروژه	محیطی	حقوقی	تأخیر در تصویب برنامه‌ریزی	
			تغییر در قوانین	
			محدودیت‌های اکولوژیکی غیره	
	صنعت	بازار		رشد رقابت
				تغییر در تقاضا
				هزینه و میزان در دسترس بودن مواد خام غیره
	کارفرما	تیم کارفرما		عدم توانایی نماینده کارفرما در انجام صحیح وظایف خود
				متمرکز نبودن روش ارتباط با کارفرما
				عدم تعریف صحیح و مناسب مسئولیت‌های تیم کارفرما غیره
	کارفرما	تیم مدیریت پروژه		عدم کفایت کنترل‌ها
				تعادل نامناسب بین منابع موجود و تخصص‌های مورد نیاز
				عدم تعریف صحیح و مناسب مسئولیت‌های تیم مدیریت پروژه غیره
کارفرما	اهداف		تعریف نامناسب اهداف پروژه	
			تغییر اهداف پروژه در میانه طراحی	
			تضاد بین اهداف اصلی و فرعی غیره	
کارفرما	سرمايه‌گذاري		درخواست دیر هنگام برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها	
			سرمايه‌گذاري ناکافي	
			ناهماهنگی در دسترسی به سرمايه يا پيش‌بینی جریان نقدینگی غیره	
کارفرما	تاکتیک‌ها		عدم تأیید تغییرات پروژه به صورت مستند	
			عدم پذیرش رویه کنترل تغییرات	
			تکمیل نشدن بخش‌های مختلف طراحی در تاریخ‌های مقرر غیره	

1. Hillson David, The Risk Breakdown Structure as an Aid to Effective Risk Management, Project Management Conference, PMI, 2002

جدول ۳-۲. (ادامه)

سطح ۳ RBS	سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
ارتباطات ضعیف در تیم پروژه	تیم	پروژه	ریسک پروژه
تغییرات در تیم اصلی			
ناکافی بودن اعضای تیم پروژه			
غیره			
کنترل هزینه	تاکتیک‌ها		
کنترل زمان			
کنترل کیفیت			
کنترل تغییرات			
محل اجرای پروژه	فعالیت‌ها		
طراحی			

جدول ۳-۳. ساختار شکست ریسک پروژه‌های مهندسی (پیمانکاری)<sup>۱</sup>

سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
تعریف محدوده	فنی	ریسک پروژه
تعریف خواسته‌های کارفرما		
فرایندهای فنی		
فصول مشترک فنی (موارد مشترک فنی بین بخش‌های مختلف)		
فناوری		
عملکرد		
قابلیت اطمینان		
ایمنی		
آزمایش و معیارهای پذیرش		
مدیریت پروژه		
سازمان		
تأمین منابع		
ارتباطات		
اطلاعات		
بهداشت، ایمنی و محیط زیست		
شهرت		

1. Hillson, David, The Risk Breakdown Structure as an Aid to Effective Risk Management, Project Management Conference, PMI, 2002

جدول ۳-۳. (ادامه)

سطح ۲ RBS	سطح ۱ RBS	سطح صفر RBS
قراردادی	تجاری	ریسک پروژه
تأمین مالی		
مسئولیت‌ها و تضمین‌ها		
شرایط پرداخت		
تعلیق و لغو قرارداد		
تدارکات داخلی		
پیمانکاران جزء		
قوانین مربوط		
مشارکت		
قوانین و مقررات	خارجی	
سازمان‌های نظارتی		
نرخ‌های تبدیل		
ساخنگاه / تسهیلات (تأسیسات)		
رقابت		
آب و هوا		
سیاسی		
مسایل کشوری		
گروه‌های فشار		
اتفاقات فورس ماژور		

## ۳-۵. روش‌های شناسایی ریسک

ابزارها و تکنیک‌های شناسایی ریسک در پیکره دانش مدیریت پروژه به شرح زیر بیان شده اند، این روش‌ها در ادامه تشریح می‌شوند.

۱. بررسی مستندات.
۲. به‌کارگیری روش‌های جمع‌آوری اطلاعات.
  - طوفان فکری.
  - روش دلفی.
  - مصاحبه.
  - شناسایی ریشه‌ای دلایل.

۳. تحلیل فهرست وارسی (چک لیست‌ها).

۴. تحلیل مفروضات.

۵. به‌کارگیری روش‌های نموداری.

- نمودار علت و معلول.

- نمودار جریان .

- تحلیل مجموعه نیروها.

### ۳-۵-۱. بررسی مستندات<sup>۱</sup>

بررسی مستندات عبارت است از مطالعه جامع بر روی منشور پروژه، بیانیه کار، یادداشت تفاهم، قرارداد، ساختار شکست کار، خواسته‌های پروژه، دیاگرام شبکه‌ای پروژه و هرگونه اسناد دیگر مربوط به هزینه، زمان‌بندی و کیفیت پروژه که می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند، با در نظر گرفتن این سؤال کلیدی که "آیا اطلاعات این سند، ریسکی را که ممکن است در پروژه با آن مواجه شویم مشخص می‌کند؟" این بررسی‌ها می‌تواند به‌صورت گروهی یا این که به‌صورت فردی باشد، یعنی هر فردی که بیشترین آشنایی را روی هر یک از اسناد دارد آن را بررسی نماید. اساساً هر سندی در پروژه می‌تواند نمودی از ریسک باشد و باید به عنوان یک ارزیابی ساده از کل پروژه، مورد بررسی قرار گیرد.

منظور از بررسی مستندات یک تحلیل متعادل روی اسناد پروژه برای شناسایی فرضیات به‌کار گرفته شده، کلیات بیان شده، ملاحظات و نگرانی‌های اظهار شده است که معمولاً در خواسته‌های پروژه یا بیانیه کار پروژه به صراحت بیان نمی‌شوند. این تکنیک احتیاج به تخصص خاصی نداشته و تنها آشنایی با کاربرد فرایند شرح داده شده در هر سند و آگاهی از اینکه چه ریسک‌های بالقوه‌ای می‌تواند در آن وجود داشته باشد، کافی است. بررسی اسناد می‌تواند شامل مراحل زیر باشد:

- شناسایی منابع در دسترس مستندات پروژه.
- تعیین گروه‌های مناسب برای بررسی مستندات.
- مطالعه اسناد، با دیدگاه ریسک.
- فهرست نمودن هرگونه موضوع دارای ریسک.
- اطلاع رسانی ریسک‌های شناسایی شده.

نتایج بررسی مستندات به همان اندازه‌ای قابل اعتماد هستند که اطلاعات مورد استفاده برای تدوین آن مستندات موثق و دقیق بوده است. هرگاه پروژه دارای منبع مستندات غنی باشد و افرادی که با محدوده و طبیعت کار آشنایی دارند از این منبع استفاده کنند، در آن صورت قابلیت اعتماد به بررسی‌ها بسیار بالا خواهد بود.

### ۳-۵-۲. طوفان فکری<sup>۱</sup>

طوفان فکری متداول‌ترین روش برای شناسایی ریسک است. این روش از آن جهت مورد علاقه است که یک تکنیک خلاقیت گروهی بوده و در کنار هدف اصلی شناسایی ریسک، مزایای جانبی دیگری نیز دارد. به عنوان مثال این روش می‌تواند یک ابزار بسیار قوی برای انسجام بخشی به تیم پروژه باشد، چراکه به تیم پروژه فرصت کار کردن با یکدیگر و بحث روی موضوع‌هایی که در موفقیت پروژه اهمیت دارند را ارائه می‌دهد. به علاوه، افرادی که در طوفان فکری مشارکت دارند، نسبت به موضوع‌های شناسایی شده و خروجی جلسه، به صورت مشترک احساس مالکیت و تعهد خواهند داشت، چراکه تمامی تصمیمات و نتایج به صورت گروهی به دست می‌آید. این روش همچنین می‌تواند به عنوان جایگاهی برای بیان نگرانی‌ها به صورت کاملاً باز و بدون ترس از سرزنش یا انتقاد باشد، (البته گاهی فرهنگ خشن سازمانی می‌تواند جلوی این فضای باز را بگیرد و منجر به حالتی که گاهی به عنوان "طوفان سرزنش"<sup>۲</sup> نامیده می‌شود گردد). جلسات طوفان فکری به عنوان یک فرصت ارزشمند برای مشارکت مدیران ارشد در پروژه و ملاقات با تیم پروژه نیز هست، اگرچه گاهی ممکن است مدیران ارشد بخواهند در این جلسات دانش و تجربه خود را نمایش داده و یا به صورت بی‌مورد روی پروژه اعمال نفوذ کنند. دو عامل اصلی زیر یک جلسه موفق طوفان فکری را مشخص می‌سازد:

**حضور** - حضور افراد مناسب در جلسه طوفان فکری بسیار با اهمیت است. به ویژه زمانی که از طوفان فکری برای شناسایی ریسک استفاده می‌شود، باید در دعوت از ذی‌نفعان کلیدی پروژه به نمایندگی از همه گروه‌هایی که ارتباطی با پروژه دارند، دقت به عمل آورده شود. اغلب، افرادی که بیشترین اطلاعات را در مورد پروژه و ریسک‌های آن دارند، هرگز در جلسه طوفان فکری دعوت نمی‌شوند، شاید به این دلیل که در جایگاه‌های برجسته سلسله مراتب پروژه قرار ندارند و همه جایگاه‌های جلسه طوفان فکری توسط مدیران ارشد پر شده است.

**همکاری** - با فرض وجود آثار قابل توجه پویایی گروهی در طی جلسه طوفان فکری، نقش تسهیل‌گر<sup>۳</sup> جلسه در تضمین نتایج موفق بسیار حیاتی است. این فرد باید با پروژه و فرآیند ریسک آشنا بوده و باید بتواند ابعاد و روابط بین افراد گروه را مدیریت کند تا از گرایش به سمت طوفان سرزنش یا انتقاد جلوگیری نماید. تسهیلگر باید بتواند افراد ساکت را تشویق به مشارکت کند، در عین حال افراد پر حرف‌تر را هدایت و کنترل نماید. همچنین باید بتواند از استیلاي آرای افراد با قدرت و با نفوذ جلوگیری کند.

1. Brain storming  
2. Blame Storming  
3. Facilitator

## قوانین طوفان فکری

رویکرد کلاسیک طوفان فکری دارای چهار قانون است:

۱. خلاقیت و تفکر آزاد، مورد استقبال و تشویق است.
۲. تعداد ایده‌ها باید زیاد باشد، هر چه ایده‌های بیشتری ایجاد شود، شانس یافتن راه‌حل بیشتر خواهد بود.
۳. نقد آراء و ایده‌ها در جلسه ممنوع است و قضاوت باید به بیرون از جلسه موکول شود.
۴. رویکرد ترکیب و بهبود ایده‌ها باید در نظر گرفته شود، تا تولید ایده‌های بهتر بر مبنای ایده‌های دیگران امکانپذیر گردد.

طوفان فکری برای شناسایی ریسک نیز همین رویکرد پایه را دنبال می‌کند، تنها تفاوت اصلی در معرفی یک ساختار هدایت شده برای جلسه طوفان فکری شناسایی ریسک، به جای داشتن یک جلسه کاملاً آزاد است. خطر طوفان فکری غیر ساختار یافته این است که تیم پروژه ممکن است ریسک‌های برخی از نواحی پروژه را در نظر نگرفته و همه وقت جلسه را صرف یک قسمت از محدوده پروژه نمایند. راه‌حل این مسأله داشتن یک طوفان فکری نیمه ساختار یافته است، به عنوان مثال می‌توان از ساختار شکست کار، استفاده کرد. در این حالت از تیم خواسته می‌شود که در محدوده زمانی مشخصی روی ریسک‌های مربوط به یک ناحیه اصلی از ساختار شکست، کار کنند (مثلاً ۱۰-۲۰ دقیقه) و سپس به ناحیه بعدی ساختار شکست کار بپردازند. این رویکرد باعث می‌شود که همه نواحی پروژه در طوفان فکری پوشش داده شوند. گزینه دیگر برای ساختار دادن به فرایند طوفان فکری، استفاده از گروه‌های ریسک و یا ساختار شکست ریسک (RBS)، است، تا اطمینان حاصل شود که همه منابع بالقوه ریسک پروژه در نظر گرفته شده‌اند.

هرگاه فرایند شناسایی ریسک به دنبال شناسایی فرصت‌ها نیز باشد، تسهیلگر جلسه طوفان فکری باید این موضوع را در ابتدای جلسه اعلام نماید. اگر طوفان فکری بر اساس ساختار شکست کار و یا ساختار شکست ریسک، همانطور که در بالا اشاره شد، تشکیل شود، تسهیل گر به راحتی می‌تواند هر موضوعی را به دوبرخش فرصت و تهدید تقسیم نماید. گزینه دیگر، تشکیل دو جلسه طوفان فکری مجزا است که در یک جلسه تنها روی تهدیدها و در دیگری روی فرصت‌ها متمرکز می‌شود. این دو گروه بعداً می‌توانند با هم ملاقات داشته تا نتایج یکدیگر را بررسی و فهرست ترکیبی از تهدیدها و فرصت‌ها تهیه نمایند. در تشکیل دادن دو گروه، می‌توان نگرش شخصیتی افراد را نیز مد نظر قرار داد. بدین ترتیب که از افراد خوش‌بین برای تشخیص فرصت‌ها و افراد بدبین برای تشخیص تهدیدها استفاده شود.

۳-۵-۳. روش دلفی<sup>۱</sup>

روش دلفی راهی برای رسیدن به اجماع و توافق نظر در بین متخصصان یک رشته در موضوعی خاص است. این روش زمانی که جمع کردن افراد مختلف متخصص ریسک در یک محل امکان‌پذیر نباشد، می‌تواند روش مناسبی باشد. در این روش، یک تسهیلگر با استفاده از پرسشنامه، ایده‌های متخصصان را در رابطه با ریسک‌های مهم پروژه جویا می‌شود. سپس پاسخ‌ها جمع‌بندی و خلاصه می‌شوند و مجدداً بین متخصصان توزیع می‌شود تا توضیحات دیگران را مطالعه کرده و نظرات تکمیلی خود را اعمال نمایند. نتایج، چند بار بین افراد گردش داده می‌شود تا در آخر اجماع حاصل شود. این تکنیک در کاهش تعصب، جبهه‌گیری و پیش‌داوری‌ها کمک کرده و از اعمال نفوذ و تأثیر بیجا روی نتایج جلوگیری می‌کند.

خروجی‌های این روش، به تدریج تفصیلی می‌شود، زیرا هر تکرار منجر به نزدیک‌تر شدن نظر متخصصان به یکدیگر می‌گردد. این روش فرایندی ساده ولی کاملاً زمان‌بر است، ضمن اینکه شدیداً به توانایی‌های تسهیلگر هم در تدوین سؤال‌ها و هم در جمع‌بندی پاسخ‌ها بستگی دارد. مراحل مختلف این روش به شرح زیر است:

- شناسایی متخصصان و اطمینان یافتن از مشارکت آنها.
- نیازی نیست که متخصصان مورد نظر حتماً زمینه کاری پروژه را انجام داده باشند و یا با ریسک‌های مورد نظر برخورد کرده باشند، بلکه باید افرادی باشند که با سازمان پروژه، کارفرما و نیازهای متقابل آن‌ها آشنا باشند. این رو، تمام افرادی که از پروژه و فرایندهای آن آشنایی و اطلاع دارند، می‌توانند به کار گرفته شوند.
- تدوین پرسشنامه دلفی
- سئوالات طراحی شده و پرسشنامه دلفی ضمن اینکه باید به اندازه کافی روشن باشد تا اطلاعات با ارزشی از آن‌ها به دست آید، باید تا اندازه‌ای نیز امکان ارایه ایده‌های خلاقانه را ممکن سازد. از آنجا که مدیریت ریسک به صورت ذاتی غیر دقیق است، تلاش برای ایجاد دقت بیش از اندازه در سؤال‌ها می‌تواند منجر به فرضیه‌های اشتباهی گردد.
- دریافت پاسخ‌های متخصصان.
- بررسی و جمع‌بندی پاسخ‌ها.
- تسهیلگر، پاسخ‌های دریافت شده را به دقت بررسی کرده و نواحی، موضوعات و ملاحظات مشترک بین افراد متخلف را شناسایی می‌کند. سپس جمع‌بندی نهایی مستند شده و به متخصصان بازگردانده می‌شود تا مورد بررسی مجدد و بازنگری قرار دهند.
- جمع‌آوری مجدد نظر متخصصان و تکرار فرایند.
- این فرایند به دفعاتی که تسهیلگر مناسب می‌داند، تکرار خواهد شد (حداقل سه بار) تا پاسخ‌های مورد نیاز استخراج، بررسی و به صورت کامل و قابل قبولی ارزیابی شود.

• توزیع و به‌کارگیری اطلاعات نهایی.

زمانی که این فرایند به دفعات کافی انجام شد، تسهیلگر باید ویرایش نهایی نتایج را تدوین کرده و نحوه و زمان و مکان به‌کارگیری آن‌ها را تشریح نماید.

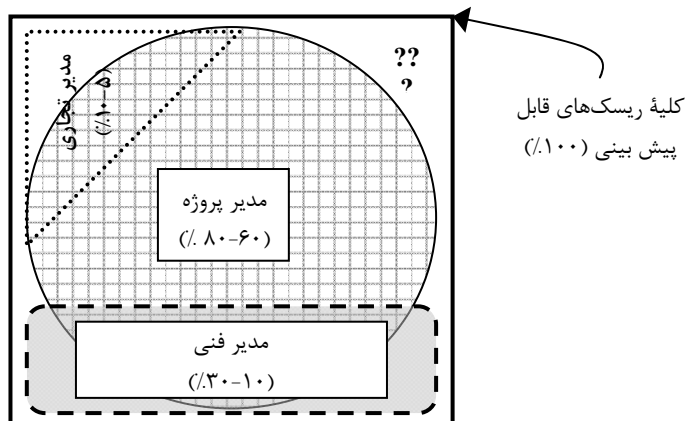
تکنیک دلفی اگر چه زمان‌بر است، ولی روشی منطقی، ساخت‌یافته برای دریافت نظر متخصصانی است که به غیر از این روش امکان مشارکت آن‌ها وجود ندارد.

### ۳-۵-۴. مصاحبه

مصاحبه به عنوان یکی از ساده‌ترین روش‌های پذیرفته شده برای شناسایی ریسک مطرح است. این روش می‌تواند به صورت خیلی ساده و تنها با برگزاری جلسات مشترک با ذی‌نفعان کلیدی پروژه و جویا شدن دیدگاه‌های آن‌ها در رابطه با ریسک پروژه انجام گیرد. همچنین می‌تواند به صورت یک ساختار مصاحبه مبتنی بر ساختار شکست کار و یا طبقه‌بندی‌های ریسک و یا ساختار شکست ریسک انجام پذیرد. رویکرد ساخت‌یافته دارای ترجیح بیشتری است، چرا که بدین ترتیب احتمال مشخص شدن ریسک‌ها در گستره پروژه بیشتر از زمانی خواهد بود که در یک نشست معمولی بخواهیم نگرانی‌های افراد را در قسمت‌های مختلف جویا شویم.

یک مدیر پروژه خوب، بر اساس آشنایی با منشور پروژه، اهداف آن، محدودیت‌ها، مفروضات و بستر سازمانی که پروژه در آن انجام می‌شود، باید نسبت به اکثر ریسک‌های پیش روی پروژه آگاهی داشته باشد. بر اساس تجربه و برآورد برخی از متخصصان ریسک، مدیر پروژه باید بتواند ۶۰ تا ۸۰ درصد از ریسک‌های قابل پیش‌بینی را به روش مصاحبه‌های ساخت‌یافته شناسایی کند. ریسک مربوط به قسمت‌هایی که مدیر پروژه ممکن است نتواند شناسایی نماید، مواردی است که احتیاج به دانش تخصصی دارد، به عنوان مثال ریسک‌های فنی یا تجاری. برای رفع این مشکل نیز می‌توان مصاحبه‌هایی با مسئولان فنی پروژه که با جزئیات تکنولوژی مورد استفاده در پروژه آشنایی دارند و همچنین با نمایندگان قراردادهای یا بخش تجاری که قادر به شناسایی ریسک‌های خاص این قسمت هستند، انجام داد. معمولاً انتظار می‌رود که ریسک‌های خارج از دانش یا تجربه مدیر پروژه در حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد کل ریسک‌های قابل پیش‌بینی باشد. این موضوع در شکل ۳-۳، نشان داده شده است.

البته موارد دیگری نیز برای یک مصاحبه موفق ریسک لازم هستند هم مصاحبه‌گر و هم مصاحبه شونده باید دارای آمادگی قبلی بوده و با وضعیت و اهداف پروژه کاملاً آشنا باشند.



شکل ۳-۳. محدوده ریسک‌های در معرض بر حسب گروه‌های مختلف شرکت کننده در مصاحبه‌های ریسک<sup>۱</sup>

یکی دیگر از عوامل مهم در موفقیت یک مصاحبه برای شناسایی ریسک، اعتماد است. مصاحبه باید در شرایط کاملاً محرمانه و قابل اعتماد انجام گیرد. این کار می‌تواند با مطرح کردن سئوال‌های باز، عدم قضاوت یا آرایه دیدگاه‌های حساسیت برانگیز، نشان دادن احترام و پایبندی به محرمانه بودن نقطه نظرات و اعتماد صورت پذیرد. همچنین مهارت‌هایی چون، گوش دادن فعال و مطرح کردن سئوال‌ها به صورت انتخابی برای یک مصاحبه موفق در شناسایی ریسک مورد نیاز است.

با استفاده از انواع مختلف و مناسبی از سئوال‌ها در مصاحبه، می‌توان اطمینان حاصل کرد که مصاحبه روند صحیحی دارد و به سمت یک نتیجه حرکت می‌کند. انواع سئوال‌ها به طور متعارف بدین صورت است:

**سئوال‌های باز** - برای جمع آوری اطلاعات و واقعیات.

**سئوال‌ها به صورت تحقیقی و کند و کاو** - به منظور کسب جزئیات بیشتر.

**سئوال‌های فرضیه‌ای** - به منظور پیشنهاد یک رویکرد یا نتیجه.

**سئوال‌های انعکاسی** - به منظور کنترل درک مشترک.

**سئوال‌های بسته** - به منظور رسیدن به توافق و نتیجه.

### ۳-۵-۵. فهرست واریسی (چک لیست‌ها)

این روش، ابزاری قدرتمند برای اطمینان از یادگیری از تجربه‌های پیشین است. چک لیست‌ها فهرست ریسک‌هایی را که در پروژه‌های پیشین شناسایی شده‌اند، دربرمی‌گیرند و ریسک‌هایی را که پیش‌تر شناسایی نشده بودند، ولی اتفاق افتاده‌اند را ثبت می‌کنند. سئوال‌ها معمولاً به صورت مثبت جمله‌بندی شده‌اند به طوریکه پاسخ "خیر" یا "نامشخص" بیانگر یک ریسک محتمل برای پروژه است. به عنوان مثال، سئوال ممکن است بدین صورت باشد که

1. Hillson, David; Effective Opportunity Management for Projects (Exploiting Positive Risk), Dekker, 2004

"آیا خواسته‌های پروژه به‌درستی درک شده‌اند؟" یا "آیا همه فصول مشترک مربوط به زیر سیستم‌های پروژه تعریف شده‌اند و قابل قبول هستند؟" پاسخ "خیر" به چنین سئوالی یک منبع قطعی ریسک را مشخص می‌سازد، در حالی که پاسخ "نامشخص" یک ناحیه عدم قطعیت را که ممکن است ریسکی را تحمیل کند مشخص می‌سازد و باید با جزئیات بیشتری بررسی شود.

فهرست سئوال‌های قابل طرح در چک‌لیست را می‌توان با استفاده از ساختار شکست کار، یا به شکل‌های دیگری مثل منشأ ریسک و یا استفاده از ساختار شکست ریسک، تعریف و ارایه نمود. در چک‌لیست‌ها همچنین می‌توان پاسخ‌های بالقوه به ریسک را که در پروژه‌های پیشین مؤثر بوده‌اند مد نظر قرار داد، از این رو چک‌لیست‌ها را می‌توان برای دومنظور استفاده کرد: شناسایی ریسک و برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به آنها.

چک‌لیست‌های شناسایی ریسک به دلایل متعددی مورد توجه هستند که مهمترین آنها سادگی و سرعت عمل در استفاده از آنهاست. همچنین افراد می‌توانند به تنهایی و بدون نیاز به تشکیل تیم پروژه از آنها استفاده کنند. البته هر دو مزیت می‌تواند به‌صورت بالقوه عامل ضعف نیز باشد. سادگی در استفاده از آنها، با این فرض که با بررسی ساده چک‌لیست‌ها می‌توان همه ریسک‌های ممکن در پروژه را شناسایی کرد، می‌تواند منجر به یک احساس امنیت غلط شود. همچنین این اعتقاد که می‌توان ریسک‌ها را بدون وجود دیگر اعضای تیم پروژه شناسایی کرد، شناسایی ریسک‌های کلیدی را دچار مشکل می‌نماید.

مزیت دیگر استفاده از چک‌لیست‌ها برای شناسایی ریسک‌ها، ارتباط آن با پروژه‌های پیشین است، که یادگیری از تجربه را تسهیل می‌نماید. برخی از صنایع، انجمن‌ها و شوراهای حرفه‌ای، چک‌لیست‌هایی از ریسک‌های عمومی که پروژه‌های صنعت خود را متأثر می‌سازند در اختیار دارند. نمونه‌هایی از آن در صنایع دفاع، ساخت، فناوری اطلاعات، مهندسی، توسعه نرم افزار، نفت و گاز و صنایع داروسازی یافت می‌شوند. حتی اخیراً پروژه‌های تعریف شده است که قصد تهیه یک "فهرست جهانی ریسک" دارد (برای این منظور در سال ۲۰۰۲، پروژه‌های مشترک بین گروه مدیریت ریسک مؤسسه مدیریت پروژه<sup>۱</sup> و گروه کاری مدیریت ریسک مربوط به هیأت بین‌المللی مهندسی سیستم‌ها<sup>۲</sup> تعریف گردید). این پروژه ابتدا برای تهیه یک فهرست از "ریسک‌های جهانی" که ممکن است هر پروژه‌ای را در هر صنعتی و در هر جای جهان متأثر سازد ایجاد شد، لیکن این هدف مبهم در آخر تبدیل به تهیه یک فهرست از "نواحی ریسک" معمول در پروژه‌ها گردید. (جدول ۳-۱ مبتنی بر نتایج همین پروژه است).

برخی از کاستی‌های مربوط به استفاده از چک‌لیست‌ها عبارت‌هستند از:

۱. این فرض نادرست که چک‌لیست‌ها، همه ریسک‌هایی را که ممکن است پروژه جاری را متأثر سازد دربر دارند، بی‌شک اشتباه خواهد بود، چرا که هر پروژه‌ای به نوعی منحصر به فرد است.
۲. چک‌لیست‌های عمومی شناسایی ریسک ادعا می‌کنند که در مورد هر پروژه مشابه کاربرد دارند و اطلاعات را از انبوهی از پروژه‌ها گردآوری کرده‌اند. استفاده کنندگان از چنین چک‌لیست‌هایی باید این سئوال را از خود

1. PMI Risk SIG, Risk Management Specific Interest Group

2. INCOSE RMWG, Risk management Working Group of International Council On Systems Engineering

بپرسند که آیا اطلاعاتی که چک لیست بر مبنای آن تهیه شده است مربوط یا مشابه پروژه مورد نظرشان هست یا خیر.

۳. چک لیست‌ها معمولاً نتیجه فرآیند "بررسی پروژه پس از تکمیل" آن هستند. از آنجا که فرآیند "بررسی پروژه پس از تکمیل" جزو ضعیف‌ترین قسمت‌ها در کل فرآیند مدیریت پروژه در اکثر سازمان‌هاست، در نتیجه، هیچ تضمینی وجود ندارد که تمامی ریسک‌های پروژه‌های پیشین ثبت و در چک لیست‌ها دیده شوند.

۴. حتی با این فرض که فرآیندی وجود دارد که درس‌های گرفته شده در رابطه با ریسک پروژه‌های تکمیل شده، آموخته و ثبت شوند، لازم است چک لیست‌ها همواره بررسی و به‌روز گردند.

### ۳-۵-۶. تحلیل فرضیه‌ها<sup>۲</sup>

هر پروژه بر مبنای مجموعه‌ای از فرضیه‌ها یا سناریوها طرح‌ریزی و توسعه داده می‌شود. تحلیل فرضیه‌ها ابزاری است که اعتبار فرضیه‌های به‌کار گرفته شده در پروژه را بررسی می‌کند. در این روش ریسک‌های ناشی از عدم دقت، ناسازگاری و تکمیل نبودن فرضیه‌ها شناسایی می‌شوند.

در حالت متعارف، روش تحلیل فرضیه‌ها، فرضیه‌های پروژه را در دو بعد آزمایش می‌کند. اولی که عدم ثبات نامیده می‌شود، احتمال اشتباه بودن فرض انتخاب شده را مشخص می‌کند. در بعد دوم، حساسیت پروژه روی هر یک از فرضیه‌ها، ارزیابی می‌شود و اهمیت و میزان تأثیر هر فرض روی پروژه در صورت اثبات غلط بودن آن بررسی می‌شود.

در استفاده از تحلیل فرضیه‌ها به عنوان یک تکنیک شناسایی ریسک، ابتدا باید فرضیه‌های پروژه شناسایی و ثبت شوند. این کار اغلب در فرآیند آغازین پروژه<sup>۳</sup> انجام می‌شود. پس از آن که فهرست فرضیه‌ها تهیه شد، در قدم بعدی آن‌ها در برابر دو جنبه عدم ثبات و میزان حساسیت بررسی می‌شوند. برای هر یک از فرضیه‌های فهرست شده، مدیر پروژه دو سؤال مطرح می‌کند: "چقدر احتمال غلط بودن این فرض وجود دارد؟" (عدم ثبات)، و "در صورتی که فرضیه‌ها غلط بودند، چه تأثیری روی اهداف پروژه خواهند داشت؟" (حساسیت). هر یک از این ابعاد به طور معمول به صورت کیفی ارزیابی می‌شوند. فرآیند ارزیابی فرضیه‌ها را می‌توان با استفاده از یک شبکه<sup>۴</sup> دو بعدی نمایش داد (شکل ۳-۴)

مقبولیت روش تحلیل فرضیه‌ها، به عنوان یک تکنیک شناسایی ریسک ثابت شده است، چرا که اجرای آن سریع است و ریسک‌هایی را مشخص می‌کند که خاص پروژه است و به اهداف پروژه متصل هستند. البته، کیفیت خروجی آن بستگی به کیفیت فهرست فرضیه‌های اولیه دارد.

1. Post project review process  
2. Assumption Analysis  
3. Project Initiation

یک اشکال مهم دیگر در روش تحلیل فرضیه‌ها، این است که تنها تهدیدها را شناسایی می‌کند. این بدان دلیل است که مدیران پروژه یا اعضای تیم معمولاً فرضیه‌های مثبتی را که "همه چیز به خوبی پیش خواهد رفت"، در نظر می‌گیرند. برخی از این فرضیه معمول عبارتند از:

- همه منابع و امکانات مورد نیاز برای این پروژه در زمان نیاز در دسترس خواهند بود.
- تأمین کنندگان و پیمانکاران جزء به موقع و طبق مشخصات توافق شده کار را تحویل می‌دهند.

عدم ثبات	زیاد		بروز ریسک Raise Risk	
	متوسط		بروز ریسک در نظر گرفته شود Consider Raising Risk	
	کم			
		کم	متوسط	زیاد
		حساسیت		

شکل ۳-۴. ارزیابی فرضیه‌ها و قیودات به عنوان ریسک‌های ممکن

به طور معمول، تحلیل فرضیه‌ها، منتج به ریسک‌هایی از نوع تهدید خواهند شد، زیرا که فرضیه‌های مثبت ممکن است در عمل اشتباه باشند، به عنوان نمونه، منابع مورد نیاز ممکن است در زمان نیاز در دسترس نباشند، یا این که تأمین کنندگان و پیمانکاران جزء به موقع کار خود را تحویل ندهند.

در مجموع می‌توان گفت، حالت استاندارد تحلیل فرضیه‌ها به طور معمول برای شناسایی فرصت‌ها مناسب نیست. لیکن، با یک اصلاح ساده روی این رویکرد می‌توان اجازه داد که این روش برای شناسایی فرصت‌ها نیز به کار برده شود، که منجر به یک روش موازی با آن به نام تحلیل قیودات<sup>۱</sup> خواهد شد.

در این رویکرد می‌توان در مورد اینکه آیا امکان آزاد شدن قیودات بیان شده وجود دارد یا خیر، بررسی‌هایی را به عمل آورد. از این رو، فرایند تحلیل قیودات مشابه تحلیل فرضیه‌ها خواهد بود. ابتدا فرضیه‌ها فهرست می‌شود، سپس احتمال اینکه یک قید اشتباه و یا غیر ضروری باشد، به همراه ارزیابی تأثیر آن روی پروژه در صورت از میان رفتن یا آزاد شدن آن قید، انجام می‌شود. مثال‌هایی از قیودات می‌تواند شامل:

- این پروژه به عنوان اولویت سوم ارزیابی شده است، و پروژه‌هایی با اولویت اول و دوم برای دسترسی به منابع ترجیح خواهند داشت.
- طراحی تفصیلی نمی‌تواند پیش از تصویب طراحی‌های پایه توسط کارفرما، آغاز شود.

پس از شناسایی و فهرست کردن قیودات، فرایند تحلیل قیودات مشابه همان دو قدم بیان شده در تحلیل مفروضات انجام می‌شود. ابتدا عدم ثبات در قیودات را، با طرح این سؤال که "احتمال اینکه این قید برداشته شده یا کاهش پیدا کند چقدر است؟"، آزمایش می‌کند. سپس حساسیت موضوع با طرح این سؤال که "هرگاه این قید وجود نمی‌داشت چه اثری روی پروژه می‌داشت؟" مورد آزمایش قرار می‌گیرد. قیوداتی با عدم ثبات بالا و حساسیت بالا، کاندید خوبی برای شناسایی فرصت‌ها هستند، چرا که شانس خوبی وجود دارد که آن قید کاهش یا از میان برود و اگر این اتفاق بیفتد، اثر مثبت قابل ملاحظه‌ای روی ظرفیت پروژه برای برآورده سازی اهدافش خواهد داشت. در اینجا هم، می‌توان همان نموداری که برای تحلیل فرضیه‌ها به کار برده شده است را به کار برد (شکل ۳-۴)، تا مشخص شود که کدام قید دارای بیشترین ریسک (فرصت) خواهد بود.

### ۳-۵-۷. روش‌های نموداری

#### نمودار علت و معلول<sup>۲</sup>

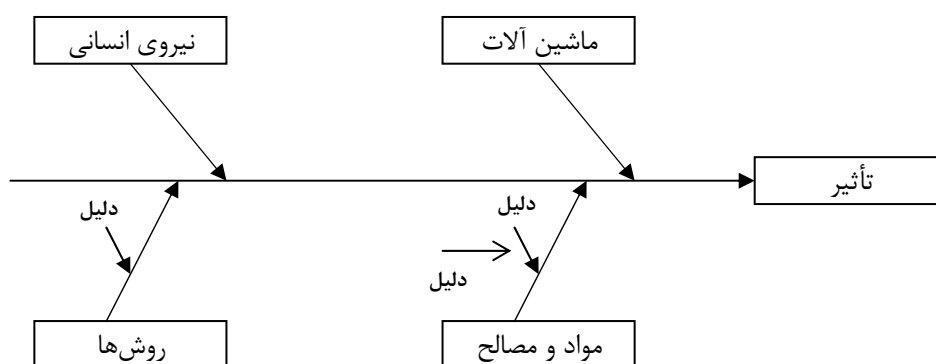
نمودار علت و معلول که به نام‌های نمودار ایشیکاوا<sup>۳</sup> یا استخوان ماهی<sup>۴</sup> نیز معروف است، نشان می‌دهد که چگونه عوامل مختلف ممکن است باعث بروز مشکلات یا آثار بالقوه شوند. این نمودار به عنوان یک ابزار تولید ایده عمل می‌کند، دلایل متعدد برای هر ریسک را در قالب یک نمودار نمایش می‌دهد.

مراحل انجام این روش بدین ترتیب است:

1. Constraints Analysis
2. Cause and Effect Diagram
3. Ishikawa
4. Fishbone

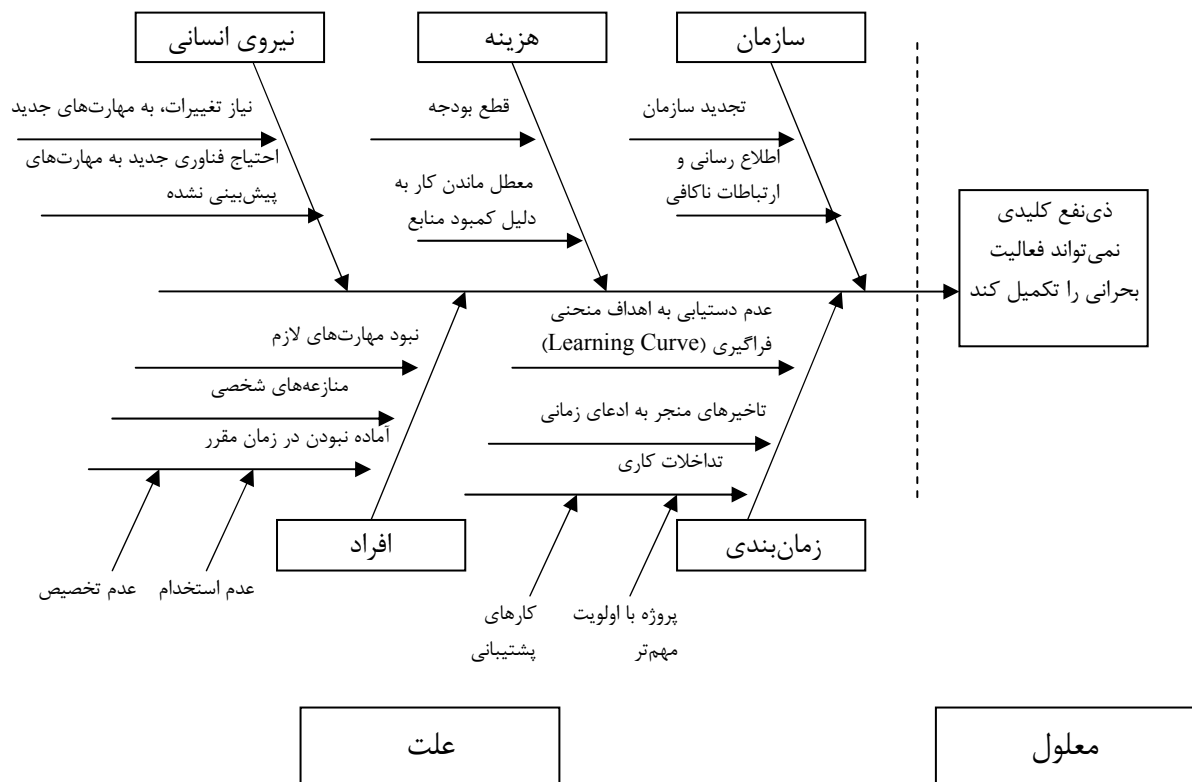
تعیین فرض اولیه. در نمودارهای علت و معلول بهتر است که روی یک موضوع متمرکز شده و تمامی دلایل آن مشخص شوند. هرچه این فرض گسترده‌تر باشد، دلایل آن هم بیشتر خواهد بود. برعکس، هرچه این فرض محدودتر باشد، دلایل آن نیز مستقیم‌تر خواهند بود.

ساختن ساختار پایه نمودار. ساختار پایه نمودار در اکثر تحلیل‌های علت و معلول یکسان است و شبیه نموداری است که در شکل ۳-۵، نشان داده شده است. ساختار پایه، دلایل بالقوه‌ای را که می‌تواند منجر به ریسک گردد، در قالب گروه‌های کلی مثل نیروی انسانی، تجهیزات، روش‌ها، مصالح و موارد دیگر بیان می‌کند.



شکل ۳-۵. نمودار علت و معلول

شناسایی دلایل و دلایل آنها. موضوع اصلی در این نمودار، شناسایی دلایل ریشه‌ای یک موضوع مشخص است. این دلایل با توجه به گروه‌های کلی که در ساختار پایه مشخص شده است، شناسایی خواهند شد. با شناسایی یک دلیل، این سؤال مطرح می‌شود که "دلیل این دلیل چیست؟". این وضعیت تا زمانی ادامه می‌یابد که همه دلایل مربوط به آن اثر مشخص شوند.



شکل ۳-۶. نمونه‌ای از نمودار علت و معلول درباره علل عدم انجام تعهدات یک ذی‌نفع کلیدی

### نمودار جریان فرایند یا سیستم<sup>۱</sup>

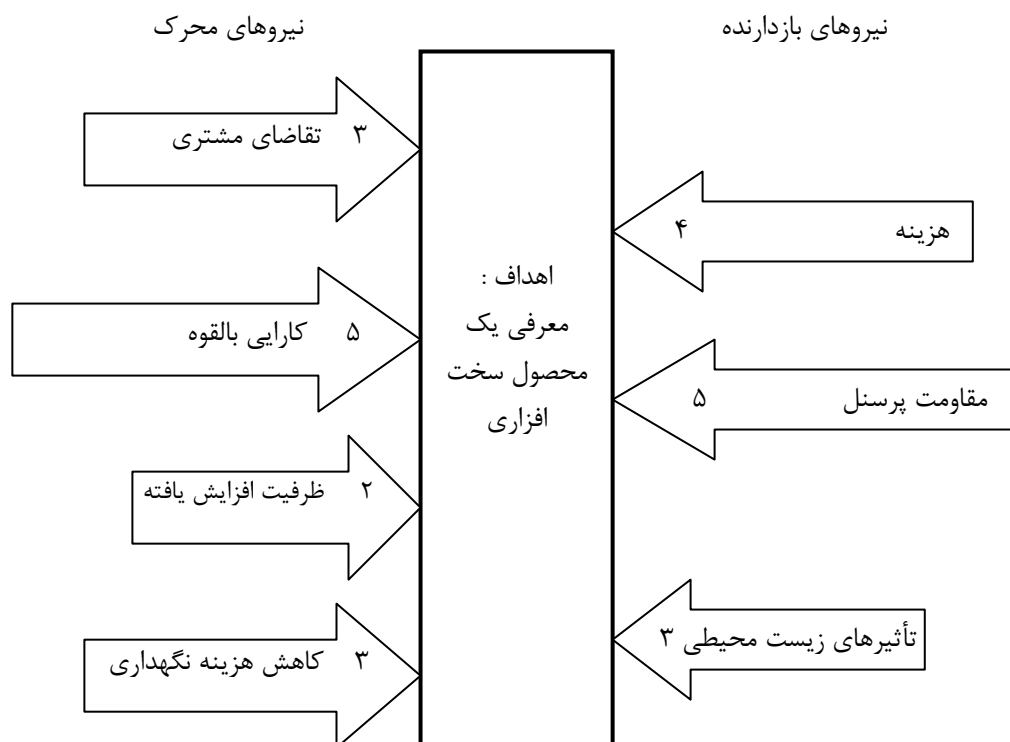
نمودار جریان فرایند، نمایش گرافیکی یک فرایند است که به عنوان ابزاری برای تحلیل وضعیت پروژه به کار می‌رود و در آن فرایندهای پروژه به صورت جریان نشان داده می‌شوند. این نمودار، فرایند پروژه را با تمام جزئیات، به همراه حلقه‌هایی که ممکن است در جریان پروژه لازم باشد، نشان می‌دهد. ورودی‌های آن معمولاً شامل فهرستی از همهٔ مراحل پروژه به همراه تحلیلی از ارتباط‌های بین آن مراحل است. همچنین نقاط تصمیم و اینکه در چه زمانی و در کجا فرایند پروژه ممکن است مسیر متفاوتی را پیش گیرد، بیان میکند. استفاده از نمودار جریان در تحلیل چگونگی رخداد مسایل کمک می‌کند. برخلاف نمودارهای تقدمی<sup>۲</sup> که همهٔ فرایندها رو به جلو جریان دارند، در نمودارهای جریان، امکان استفاده از جریان‌های تکرار شونده و فرایندهای چرخه‌ای نیز وجود دارد، که در برخی موارد می‌تواند محیط و شرایط را دقیق‌تر منعکس سازد. در زمان تکمیل شدن و خاتمهٔ یکی از مراحل در فرایند پروژه و آغاز مرحلهٔ دیگری از پروژه، امکان بروز ریسک وجود خواهد داشت. مدل‌های مختلفی از نمودار جریان وجود دارد، لیکن در همهٔ آن‌ها جریان فرایند، فعالیت‌ها، نقاط تصمیم و ترتیب انجام فرایندها نشان داده می‌شود. این نمودارها نشان می‌دهند که چگونه اجزای مختلف سیستم با هم در ارتباط هستند و نیز علل ریسک‌ها را نشان می‌دهند.

1. System or Process Flowchart  
2. Precedence Diagram

تحلیل مجموعه نیروها<sup>۱</sup>

تحلیل مجموعه نیروها، روشی است که از یک فرایند نوآورانه در شناسایی نیروهای بازدارنده و محرک یک موضوع خاص استفاده می‌کند. نیروهای بازدارنده مانع تغییر شده و شرایط را طبق وضعیت موجود حفظ می‌کنند، در حالی که نیروهای محرک موجب تغییر می‌شوند. این روش به صورت گسترده در مدیریت تغییر و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک برای شناسایی تأثیرات مثبت و منفی در دستیابی به اهداف استفاده می‌شود. در این روش می‌توان به سادگی با تعیین عواملی که جلوی موفقیت پروژه را می‌گیرد (تهدیدات) و عواملی که موجب تسهیل در دستیابی به اهداف می‌شود (فرصت‌ها)، ریسک‌های پروژه را شناسایی کرد. این روش دارای مراحل زیر است:

- شرایط دست مطالعه را با یک بیانیه ساده و خلاصه تعریف کنید.
  - تمام نیروها یا تأثیرهایی را که محرک یا موجب تغییر شرایط می‌شوند و نیروها یا تأثیرهایی را که مانع تغییر می‌گردند، فهرست کنید.
  - قدرت تأثیر هر یک از این نیروها را با استفاده از مقیاس ۱ (ضعیف) تا ۵ (قوی) طبقه‌بندی کنید و به صورت فلشی که اندازه‌های آن به تناسب مقدار عددی قدرت (تأثیر) خواهد بود نمایش دهید.
  - شرایط جاری را ارزیابی کنید تا تعادل نیروهای موجود مشخص شود.
  - اقدامات لازم را بیان و مشخص کنید تا تغییر در مسیر مورد نظر صورت گیرد. این اقدامات شامل کاهش یا از بین بردن نیروهای بازدارنده و افزایش نیروهای محرک است.
- استفاده از تکنیک تحلیل مجموعه نیروها برای شناسایی ریسک تنها احتیاج به چند اصلاح ساده نسبت به رویکرد آن دارد. پس از آنکه اهداف پروژه تعریف شدند، عواملی که موجب حمایت آن‌ها شده (محرک‌ها) و نیز آنهایی که پروژه را باز می‌دارند (قیودات) فهرست می‌شوند. این کار را می‌توان به وسیله جلسه‌های طوفان فکری یا به صورت کارگاه‌هایی که تیم پروژه و ذی‌نفعان اصلی در آن حضور دارند انجام داد. سپس هر عامل تأثیر گذار امتیازدهی شده و نمودار نیرو تهیه می‌شود (شکل ۳-۷). معمول است که با هر یک از اهداف پروژه به صورت مجزا برخورد شود و برای هر یک، تحلیل مجموعه نیروها انجام گیرد. البته می‌توان یک تحلیل برای کل پروژه هم انجام داد.



شکل ۳-۷. مثالی از نمودار تحلیل میدان نیروها

به صورت کلی، این تهدید وجود دارد که هر یک از نیروهای بازدارنده قوی تر شوند تا حدی که دستیابی به یک یا چند هدف پروژه مشکل و یا ناممکن شود. همچنین این تهدید وجود دارد که نیروهای محرک تضعیف و یا از بین بروند. به طور مشابه فرصت‌هایی وجود دارد که منجر به قوی شدن محرک‌ها و از بین رفتن قیودات شود. هدف، به طور واضح این است که از تهدیدها اجتناب شده یا به حداقل رسانده شوند، در حالی که فرصت‌ها شناسایی و به حداکثر رسانده شوند. تحلیل مجموعه نیرو، نواحی را که باید در اولویت توجه باشند، مشخص می‌سازد و یک ارزیابی اولیه از اهمیت نسبی آن‌ها در رابطه تأثیر روی اهداف پروژه، فراهم می‌کند.

### ۳-۶. خروجی‌های فرایند شناسایی ریسک

خروجی فرایند شناسایی ریسک به طور معمول سندی است که می‌تواند با عنوان "دفتر ثبت ریسک" نامیده شود. همانگونه که در فصل دوم (بخش ۲-۴) توضیح داده شد، این دفتر سندی حاوی مطالب زیر خواهد بود:

- **فهرست ریسک‌های شناسایی شده** - در این سند، ریسک‌های شناسایی شده شامل عنوان‌های ریسک‌ها به تفکیک فرصت‌ها و تهدیدها، دلایل ریشه‌ای آنها، تأثیرهای ریسک بر روی اهداف پروژه و فرضیه‌های دارای عدم قطعیت در پروژه شرح داده می‌شوند.
- **دلایل ریشه‌ای ریسک**. این دلایل، شرایط بنیادینی هستند که ممکن است باعث بروز یا تشدید ریسک‌های شناسایی شده شوند.
- **فهرست پاسخ‌های بالقوه**. ممکن است پاسخ‌های بالقوه برای یک ریسک، در فرایند شناسایی ریسک مشخص شوند. این پاسخ‌ها، در صورت شناسایی، می‌تواند به عنوان ورودی مرحله برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک مفید باشند.
- **به‌روز کردن ساختار شکست ریسک**. فرایند شناسایی ریسک می‌تواند منجر به شناسایی گروه جدیدی از ریسک‌ها شود که به فهرست گروه‌های ریسک موجود اضافه گردد، از این رو، بر اساس نتایج فرایند شناسایی ریسک، ممکن است ساختار شکست ریسک که در فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک تهیه شده است، نیاز به اصلاح یا تجدید نظر داشته باشد.

### ۳-۷. جمع‌بندی

در این فصل، دومین مرحله از فرایند مدیریت ریسک پروژه، یعنی شناسایی ریسک، مورد بحث قرار گرفت. برخی از متخصصان ریسک معتقدند که شناسایی ریسک مهم‌ترین مرحله در فرایند مدیریت ریسک است، چرا که ریسک پیش‌بینی نشده را نمی‌توان مدیریت کرد. شناسایی نکردن یک ریسک بدان معنی نیست که وجود ندارد، بلکه تنها بدان معنی است که تیم پروژه بدون آگاهی قبلی با آن ریسک مواجه می‌گردد. شناسایی صحیح ریسک‌ها در قالب تفکیک روشن میان منشأ، ریسک و تأثیر آن، بسیار با اهمیت بوده و در موفقیت فرایند مدیریت ریسک بسیار مؤثر است.

گروه‌های ریسک‌ها را می‌توان به دو صورت ایجاد نمود. یکی بر اساس منشأ بروز ریسک و دیگری بر اساس تأثیری که روی اهداف پروژه دارند. با توجه به هدف شناسایی ریسک و پاسخ‌گویی به آنها، تقسیم بر اساس منشأ بروز ریسک، مناسب‌تر است.

در این فصل همچنین، روش‌های شناسایی ریسک شامل بررسی مستندات، روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل چک لیست‌ها، تحلیل فرضیه‌ها و روش‌های نموداری مورد بحث قرار گرفتند. در آخر خروجی فرایند شناسایی ریسک، یعنی "دفتر ثبت ریسک"، که فهرست ریسک‌های شناسایی شده، پاسخ‌های بالقوه، دلایل ریشه‌ای ریسک‌ها و گروه‌های ریسک را بیان می‌کند، تشریح شد. در فصل بعدی، به مرحله سوم از فرایند مدیریت ریسک یعنی "ارزیابی کیفی ریسک" خواهیم پرداخت.



# فصل چہارم

## ارزیابی کیفی ریسک



## فصل چهارم

# ارزیابی کیفی ریسک

### ۴-۱. مقدمه

در فصل‌های پیش، روش‌های شناسایی ریسک‌های پروژه بحث و بررسی شدند. فرض بر این است که در این مرحله تمام ریسک‌های قابل پیش‌بینی که در حین پروژه احتمال وقوع دارند، فهرست شده و در اختیار باشند. این وقایع احتمالی مجموعه پیشامدها یا شرایطی هستند که در صورت رخ دادن، می‌توانند اهداف پروژه را تحت تأثیر مثبت یا منفی قرار دهند.

ممکن است تصور شود پس از شناختن ریسک‌ها، گام بعدی در فرایند مدیریت ریسک بررسی نحوه پاسخ‌دهی به آنهاست. این تصور برای پروژه‌های کوچک و محدود صحیح است. در این دسته پروژه‌ها که تعداد محدودی ریسک وجود دارند، حتی می‌توان در زمان شناسایی ریسک، چگونگی پاسخ به آن را نیز تعیین نمود. لیکن در اکثر پروژه‌های بزرگ این وضعیت حاکم نیست. تعداد ریسک‌ها متعدد و بررسی تمام آن‌ها زمان‌بر و پرهزینه است. از این رو، منطقی است برای مدیریت ریسک‌ها و بررسی نحوه مواجهه با هر کدام، ابتدا آن‌ها را ارزیابی و به ترتیب اولویت و اهمیت مرتب کنیم. این روش، ریسک‌های مهم‌تر را در معرض دید مدیریت قرار می‌دهد و در نتیجه نواحی و ابعاد پرمخاطره و حساس‌تر پروژه مورد توجه و دقت کافی قرار می‌گیرند. همچنین با توجه به محدودیت منابع در اختیار، می‌توان تخصیص منابع برای مدیریت ریسک را به شکل مؤثرتری انجام داد.

روشن است که اولویت‌بندی ریسک‌ها بر اساس حدس و گمان و بدون مطالعه و اطلاعات کافی، نمی‌تواند منجر به نتایج قابل اتکایی شود، چراکه نتایج به‌دست‌آمده، به صورت کامل بستگی به ذهنیت و سلیقه فرد قضاوت‌کننده خواهد داشت. بدین ترتیب، نیاز به روش‌های ساختار یافته‌ای وجود دارد که مانع از اعمال سلیقه فردی شده و همه ریسک‌ها را در قالب چارچوب مشترکی از اهداف پروژه ارزیابی و رتبه‌بندی کند. در واقع این موضوع هدف اصلی فرایند ارزیابی ریسک است. با توجه به توضیح بالا، در این فصل، چگونگی ارزیابی ریسک‌های پروژه اعم از فرصت‌ها

و تهدیدها مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین در انتهای فصل، نحوه اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه برحسب منشأ و ساختار شکست فعالیت‌های پروژه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۴-۲. روش‌های ارزیابی ریسک<sup>۱</sup>

روش‌های ارزیابی ریسک به دو گروه عمده شامل ارزیابی کیفی و کمی تقسیم می‌شوند. در ارزیابی کیفی، ریسک‌ها با استفاده از عبارات‌ها و جمله‌های توصیفی تشریح می‌شوند و تلاش می‌شود با ارایه جزئیات کافی از ریسک، راه‌های مناسب پاسخ به آن جستجو شود. در عین حال، در فرایند ارزیابی کیفی سعی می‌شود با نگرش مفهومی-توصیفی در اولویت‌بندی ریسک‌ها، احتمال بروز ریسک و تأثیر آن در بخش‌های مختلف پروژه مورد بررسی قرار گیرد. این در حالی است که در ارزیابی کمی از مقادیر عددی برای تبیین ابعاد و اهمیت و تأثیرهای ریسک بر اهداف پروژه به صورت مجزا یا گروهی بهره گرفته می‌شود.

به طور معمولی، روش‌های ارزیابی کیفی نیازمند تلاش کمتری است و به سادگی قابل اجراست. اساس کار در این روش‌ها، بر تخمین‌ها و برآوردهای فردی یا جمعی استوار است. کاربرد این روش معمولاً در رتبه‌بندی و تعیین اولویت نسبی ریسک‌ها برای اقدام‌های بعدی، از جمله ارزیابی کمی یا برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک است. برخلاف روش کیفی، روش ارزیابی کمی تلاش بیشتری را در قبال خروجی‌های دقیق‌تر می‌طلبد. این روش می‌تواند با ارایه نتایج ملموس عددی به طور مستقیم در برنامه‌ریزی‌های زمانی یا بودجه‌ای پروژه به کار گرفته شود. لازم به توضیح است که میزان دقت خروجی‌های این نوع ارزیابی کاملاً وابسته به داده‌های ورودی آن است و از این رو، باید نتایج آن با احتیاط و کسب نظر کارشناسی به کار برده شود. بیشتر متخصصان ریسک عقیده دارند، انجام ارزیابی کیفی در پروژه‌ها الزامی است، زیرا به درک مؤثرتر ریسک‌ها و انجام مطلوب مدیریت ریسک کمک شایان توجهی می‌نماید. لیکن ارزیابی کمی ریسک فرایندی است که در برخی پروژه‌های خاص و در شرایط ویژه کارایی دارد. در حقیقت نوع، اندازه و میزان دقت مورد نیاز در ارزیابی‌ها وابسته به نوع پروژه و سایر عوامل مدیریتی است و باید در برنامه مدیریت ریسک گنجانده شده و مشخص گردد.

#### ۴-۳. ابعاد ارزیابی کیفی

همان‌گونه که در فصل اول عنوان شد، ریسک رویداد یا شرایطی غیرقطعی است که در صورت وقوع یک یا چند هدف پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این جمله از دو نظر قابل تعمق است. اول تحت تأثیر قرار گرفتن اهداف پروژه که می‌تواند مثبت یا منفی باشد که از آن تعبیر به فرصت یا تهدید می‌گردد. دوم بحث عدم قطعیت و احتمالی بودن رویداد است. بزرگی و اهمیت هر ریسک کاملاً وابسته به دو عامل یاد شده است و برای اندازه‌گیری آن باید این دو عامل کاملاً شناخته و بررسی شوند. از این رو، ارزیابی ریسک مبتنی بر دو بعد احتمال وقوع و تأثیر آن است. تصور

می‌شود این دو عامل اولین بار توسط کشیش و فیلسوف قرن هفدهم فرانسوی "آنتونی آرنولد"<sup>۱</sup> مطرح شده است که گفت "ترس از خطر نباید تنها بر اساس شدت آن، بلکه همچنین باید با توجه به دفعه‌های تکرار آن باشد"<sup>۲</sup>.

#### ۴-۳-۱. احتمال وقوع<sup>۳</sup>

بر اساس علم آمار، هر رویداد غیرقطعی، می‌تواند با توجه به احتمال خاصی رخ دهد. منظور از احتمال وقوع، میزان انتظاری است که می‌توان برای اتفاق افتادن آن رویداد توقع داشت. از دیگر اصطلاحات متداولی که در این زمینه به کار می‌رود، می‌توان به تناوب تکرار<sup>۴</sup> اشاره کرد. در عمل معمولاً سه روش برای تخمین احتمال وقوع هر پیشامد به کار برده می‌شود. در مواردی مانند پرتاب سکه با محاسبات ریاضی می‌توان احتمال وقوع هر وضعیت را به دست آورد. در سایر موارد که مسأله به این سادگی نیست، می‌توان از اطلاعات و تجارب گذشته که البته باید تا حد قابل قبول مشابه وضعیت حاضر باشند، استفاده کرد. برای محاسبه احتمال وقوع اتفاقاتی که به ندرت اتفاق می‌افتند، نه روش محاسبات ریاضی جوابگو است و نه اطلاعات ثبت شده کافی در دسترس است. در این حالت راهی به جز اتکا به قضاوت متخصصان و اهل فن وجود ندارد. متأسفانه بسیاری از ریسک‌های پروژه در دسته سوم قرار می‌گیرند. به همین دلیل، روش‌های کیفی در ارزیابی ریسک‌های پروژه جذابیت بیشتری دارند. لازم به توضیح است، احتمال وقوع به طور معمول به دو صورت عبارت‌های توصیفی (زیاد، متوسط، کم) یا مقادیر عددی بیان می‌شود. هر یک از این دو الگو دارای مشکلاتی است که در ادامه شرح داده شده است.

#### مشکلات استفاده از عبارت‌های توصیفی در تخمین احتمال وقوع

عبارت‌های توصیفی معمولاً مبهم است و افراد بر اساس سلیقه و تفسیر خود از آن‌ها استفاده می‌کنند. مثلاً وقتی عنوان می‌شود "امروز احتمال بارش باران کم است"، ممکن است فردی این عبارت را به احتمال کمتر از ۵۰ درصد معنا کند و در عین حال شخص دیگری از این موضوع درک کند که احتمال بارش ۱۰ درصد است. به همین ترتیب، عبارت "احتمال زیاد" می‌تواند برای فردی معنای احتمال ۹۹ درصد داشته باشد و برای فردی دیگر، هر احتمالی بالاتر از ۵۰ درصد معنا بدهد. به این ترتیب لازم است در ارزیابی کیفی ریسک در کنار هر عبارت توصیفی معنا و تعریف مورد توافق طرفین دخیل در پروژه، به صورت دقیق آورده شود. نکته دیگری که مطرح است نحوه دسته‌بندی احتمال وقوع است. گاهی سه دسته (کم، متوسط، زیاد) جوابگوی اهداف مدیریت ریسک است، در حالی که در موارد دیگری دسته‌بندی با جزئیات بیشتری مورد نیاز است (عبارت‌هایی مثل خیلی زیاد، خیلی کم، بسیار کم و غیره). تعداد سطوح (جزئیات) این دسته‌بندی‌ها، بستگی به میزان پیچیدگی فرایند مدیریت ریسک در نظر گرفته شده برای پروژه دارد که در برنامه مدیریت ریسک پروژه، مشخص شده است (فصل دوم).

1. Antione Arnauld (1612-1694)

2. Hillson, David, Effective Opportunity Management for Projects, Dekker, 2004, P.109

3. Probability

4. Frequency

## مشکلات استفاده از مقادیر عددی در تخمین احتمال وقوع

مشکلات یاد شده در استفاده از عبارتهای توصیفی سبب شد برخی متخصصان استفاده از اعداد را برای تخمین احتمال وقوع یک پدیده توصیه کنند. این کار اگرچه نقاط ضعف پیش گفته را می پوشاند، ولی مسایل خاص خود را نیز در پی دارد. اولین موضوع مربوط به میزان دقت است. یک عدد خود به تنهایی دقیق است، ولی وقتی مقرر باشد موضوع غیر دقیقی مانند عدم قطعیت را انتقال دهد، دچار مشکل می شود. به عنوان مثال، وقتی که دچار کمبود دانش و اطلاعات درباره خود پدیده و وقوع آن باشیم، مفهوم احتمال وقوع ۴۷٪ یا ۵۳٪ چیست. این دو عدد می توانند با کمی اغماض معادل احتمال ۵۰٪ باشند.

موضوع دوم به اطلاعات موجود برمی گردد. از آن جا که ریسک های پروژه معمولاً منحصر به فرد و نادر هستند، اطلاعات محدودی از آنها در اختیار است. این مسأله به آن معناست که عموماً اطلاعات کافی از تجارب پیشین برای تخمین مقدار احتمال وقوع ریسک در اختیار نیست و معمولاً تخمین عددی ارائه شده بر اساس حدس ها و سلیقه افراد انجام می شود.

موضوع آخر آنکه، با وجود ماهیت غیر مبهم اعداد، هنوز مشکل تفسیر افراد مختلف از اعداد وجود دارد. برداشت هر فرد از احتمال وقوع ۲۰ درصد برای یک پدیده ممکن است متفاوت باشد.

بدین ترتیب لازم است که تنها زمانی از اعداد برای توصیف احتمال وقوع استفاده شود که اطلاعات پیشین کافی در دسترس باشد و بهتر است که از محدوده اعداد به جای اعداد منفرد استفاده شود و نیز ارائه توضیح های کافی در کنار استفاده از اعداد ضروری است.

## راه حل های رفع مشکلات مطرح شده

مشکل ابهام در تفسیر را می توان با ارائه معنای دقیق و روشن هر عبارت توصیفی برطرف کرد. این موضوع می تواند با ارائه جزئیات کافی برای هر سطح از احتمال وقوع همراه باشد. به عنوان مثال می توان اصطلاح های مورد استفاده برای احتمال وقوع را با عبارتهای تفصیلی تفسیر کرده تا مقصود مورد نظر به صورت بهتری بیان گردد. جدول ۴-۱، مثالی در این ارتباط ارائه می دهد.

جدول ۴-۱. تفسیر عبارتهای احتمال وقوع ریسک

عبارت	احتمال وقوع (تفسیر اصطلاح)
بسیار کم	غیر ممکن
کم	نامحتمل
متوسط	محتمل
زیاد	ممکن
بسیار زیاد	شایع

اگرچه این روش بهتر از استفاده صرف از اصطلاح‌هاست، ولی درعین حال باید توجه داشت هنوز امکان برداشت متضاد یا مشابه در عبارتهای نزدیک هم وجود دارد، و ممکن است یک پدیده غیرممکن در فرد دیگری نامحتمل به نظر برسد.

راه دیگر برای تفسیر بیشتر عبارتهای توصیفی احتمال، استفاده از اعداد برای بیان احتمال معادل هر یک از عبارتهاست. بدین ترتیب می‌توان خطای قضاوت را تا حدودی کاهش داد. جدول ۲-۴. نمونه‌ای از این موضوع را ارائه می‌دهد.

جدول ۲-۴. معادل عددی برای عبارتهای احتمال وقوع

عبارت	احتمال معادل
بسیار کم	۵٪
کم	۲۵٪
متوسط	۵۰٪
زیاد	۷۵٪
بسیار زیاد	۹۰٪

یک راه‌حل برای بالا بردن دقت در اعداد معادل احتمال وقوع، استفاده از محدوده‌های عددی به جای یک عدد منفرد است. جدول ۳-۴، نمونه‌ای از این موضوع را ارائه می‌دهد.

جدول ۳-۴. محدوده عددی عبارتهای توصیفی احتمال

نام عبارت	محدوده عددی احتمال معادل
خیلی کم	۱-۱۰٪
کم	۱۱-۳۰٪
متوسط	۳۱-۵۰٪
زیاد	۵۱-۷۰٪
خیلی زیاد	۷۱-۹۹٪

خاطر نشان می‌شود مقادیر یاد شده تنها جنبه راهنمایی دارد و می‌تواند، حسب مورد با نظر برآورد کننده تغییر کند. نکته‌ای که باید حتماً به آن دقت شود این است که هرگز نباید از مقادیر صفر یا ۱۰۰ در مقادیر استفاده کرد. این دو مقدار به معنای قطعیت در عدم وقوع یا وقوع حتمی پدیده است و با معنای ریسک در تناقض است.

۴-۳-۲. تأثیر ریسک<sup>۱</sup>

دومین بعد ریسک میزان تأثیری است که در صورت وقوع، بر یک یا چند هدف پروژه می‌گذارد. تأثیر ریسک را نیز همانند موضوع احتمال وقوع، می‌توان با استفاده از عبارات توصیفی و یا مقادیر عددی بیان کرد که هر دو ممکن است گمراه کننده‌تر از پیش باشند و کاستی‌های این نوع اندازه‌گیری در اینجا واضح‌تر مشخص می‌شود. جدول ۴-۴، نمونه‌ای از نحوه بیان تأثیر ریسک‌ها را ارائه می‌دهد.

در حقیقت مشکل این‌جاست که هر ریسک تنها دارای یک احتمال وقوع است، که میزان عدم قطعیت آن را نشان می‌دهد، ولی هر ریسک می‌تواند بیش از یک تأثیر داشته باشد، یعنی چند مورد از اهداف پروژه (مثل زمان، هزینه یا اهداف دیگر) را متأثر سازد. وقتی صحبت از اهداف پروژه می‌شود، مفهوم "تأثیر کم" یا "٪۲۰ درصد تأثیر بر اهداف پروژه" بسیار کلی، نارسا و گنگ است. از این رو، لازم است منظور اصلی از تأثیر هر ریسک بر هر یک از اهداف پروژه مثل زمان، هزینه، کیفیت، عملکرد نهایی، کارکرد فنی، دوام، قابلیت راهبری، تبعیت از مقررات و قوانین، ایمنی، امنیت، وجهه پیمانکار و اثرهای زیست‌محیطی به صورت مشخص بیان گردد.

جدول ۴-۴. نمونه‌ای از تعریف مقیاس تأثیر ریسک بر روی چهار مورد از اهداف اصلی پروژه<sup>۲</sup>

شرایط تعریف‌شده برای میزان تأثیر ریسک بر اهداف اصلی پروژه (تنها ریسک‌های منفی - تهدیدها- در نظر گرفته شده‌اند)					
مقیاس‌های نسبی یا عددی برای تأثیر ریسک					اهداف پروژه
خیلی زیاد ۰/۸۰	زیاد ۰/۴۰	متوسط ۰/۲۰	کم ۰/۱۰	خیلی کم ۰/۰۵	
بیش از ٪۴۰ افزایش هزینه	۲۰-٪۴۰ افزایش هزینه	۱۰-٪۲۰ افزایش هزینه	کمتر از ٪۱۰ افزایش هزینه	افزایش جزئی هزینه	هزینه
بیش از ٪۲۰ افزایش زمان	۱۰-٪۲۰ افزایش زمان	۵-٪۱۰ افزایش زمان	کمتر از ٪۵ افزایش زمان	افزایش جزئی زمان	زمان
محصولات نهایی پروژه غیر قابل استفاده هستند	کاهش محدوده، غیر قابل قبول برای حامی مالی <sup>۳</sup> پروژه	بخش‌های بزرگی از محدوده متأثر شده است	بخش‌های کوچکی از محدوده متأثر شده است	کاهش محدوده به‌سختی قابل تشخیص است	محدوده
محصولات نهایی پروژه غیر قابل استفاده هستند	کاهش کیفیت، برای حامی مالی پروژه غیر قابل قبول است.	کاهش کیفیت نیاز به تأیید حامی مالی پروژه دارد	یکی از کارکردهای اصلی پروژه متأثر شده است	کاهش کیفیت به‌سختی قابل تشخیص است	کیفیت

دسته‌بندی تأثیر ریسک‌ها باید با توجه به میزان تأثیر بر تمام خروجی‌های مؤثر پروژه انجام شود. به عنوان مثال ریسکی که ٪۱۰ زمان‌بندی پروژه را منحرف کند، ولی در سایر اهداف تأثیر قابل توجهی نگذارد، می‌تواند متوسط

1. Risk Impact

2. PMBOK, Project Management Body of Knowledge, Third Edition, USA, P.245

3. Sponsor

تلفی شود. در ارزیابی‌های دقیق باید میزان تأثیر ریسک بر هر حوزه از کار به صورت جداگانه بررسی و سنجیده شود. باید توجه داشت معمولاً کمتر ریسکی تنها بر یک حوزه کاری تأثیر می‌گذارد. از این رو، باید مجموع تأثیرهای ریسک بر تمام جنبه‌ها و خروجی‌های پروژه مانند زمان و هزینه را ارزیابی کرد. لازم به توضیح است که زمان و هزینه دو پارامتر مهم پروژه هستند که معمولاً اتمام موفقیت‌آمیز پروژه تا حد زیادی منوط به این دو عامل است. بررسی تأثیر ریسک بر هزینه قابل کمی کردن است، زیرا مبالغ با سادگی محاسبه می‌شوند، ولی بررسی تأثیر ریسک بر زمان‌بندی چندان راحت نیست، چرا که ریسک می‌تواند بر نحوه انجام، سرعت انجام و محدوده کار تأثیر گذارد و لزوماً رابطه مستقیمی بین عوامل یاد شده و مدت زمان کلی انجام کار برقرار نیست. همچنین به دلیل وجود شناوری در فعالیت‌های پروژه، ممکن است زمان‌بندی کلی پروژه چندان تحت تأثیر قرار نگیرد.

بررسی تأثیر ریسک بر سایر پارامترهای پروژه حتی می‌تواند مشکل‌تر هم باشد. مثلاً بررسی تأثیر ریسک‌ها بر مواردی چون ارتباط‌های درونی پروژه به راحتی زمان یا هزینه قابل محاسبه نیست، همچنین ریسک‌ها و پدیده‌هایی که ممکن است چندان مهم و مؤثر به نظر نرسند، ممکن است در اثر وقوع مکرر، تأثیر قابل توجهی بر اهداف پروژه بگذارند. به‌عنوان مثال اضافه‌کاری‌های اجباری به مرور انگیزه کارکنان را کاهش می‌دهد و تأثیر مهمی بر کیفیت و عملکرد نهایی پروژه می‌گذارد.

مسئله دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، تأثیر متقابل اهداف پروژه بر یکدیگر است. همچنین برخی اهداف پروژه، مربوط به خارج از دوره اجراست و در دوره عمر پروژه در مرحله بهره‌برداری مطرح می‌گردند. ایمنی و بهداشت از جمله این موارد است که گاهی بررسی آن‌ها بسیار دقیق و وقت‌گیر است. گاهی ترجیح داده می‌شود به منظور تسهیل در فهم موضوع، تمام تأثیرهای ناشی از ریسک ابتدا به یک واحد ثابت مانند پول یا روز کاری تبدیل شود و سپس بر مبنای آن مقایسه تأثیر ریسک‌ها انجام پذیرد. به عنوان مثال می‌توان ابتدا تأثیر تمام ریسک‌ها در ابعاد هزینه، زمان یا سایر خروجی‌های پروژه به روز کاری، معادل سازی شوند و آنگاه شدت تأثیر هر ریسک تعیین گردد.

#### ۳-۳-۴. نحوه تخمین احتمال وقوع و تأثیر ریسک در ارزیابی کیفی

واقعیت این است که اساسی‌ترین نقطه ضعف روش ارزیابی کیفی، سلیقه‌ای بودن تخمین‌ها در مقابل ساختاریافتگی مورد انتظار از این روش است. اصولاً موارد غیرقطعی با توجه به برداشت و نظر هر فرد می‌تواند قضاوت متفاوتی را به دنبال داشته باشد. به منظور کاهش این اثر از روش‌هایی استفاده می‌شود که در آن‌ها نظر افراد متخصص و خبره در چارچوب‌های تعریف‌شده کارشناسی قرار گیرد تا از این راه بتوان نتایج را تا حدی بهبود داده و قابل اعتماد نمود. در این ارتباط از روش‌های عمومی کسب نظر جمعی مانند استفاده از تجربه‌ها، مصاحبه، توافق گروهی<sup>۱</sup>، روش دلفی<sup>۲</sup> و روش‌های متنوع دیگر که تعدادی از آن‌ها در فصل شناسایی ریسک معرفی گردیدند، استفاده می‌شود. به‌علاوه توصیه شده است که تخمین‌ها به‌صورت گروهی در کارگاه‌های ارزیابی ریسک و با حضور بیشتر اعضای تیم پروژه

1. Group consensus  
2. Delphi Technique

انجام شود. نوع روش بر اساس میزان پویایی تیم پروژه و پیچیدگی ریسک‌ها انتخاب می‌شود. اغلب در پروژه‌ها از چند روش برای تخمین احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال ممکن است بتوان احتمال وقوع بیشتر ریسک‌ها را به‌راحتی با روش توافق گروهی انجام داد، ولی در مورد برخی ریسک‌های پیچیده و خاص ممکن است نیاز به روش‌های دیگر مانند روش دلفی باشد. زمانی که تیم باصلاحیتی در اختیار پروژه باشد که به‌راحتی می‌توانند در کنار یکدیگر کار کنند، بهترین روش برای تخمین‌ها، روش توافق گروهی خواهد بود، چرا که سرعت انجام آن در مقایسه با سایر روش‌ها بسیار بالاتر است.

در روش توافق گروهی، یک تسهیل‌گر<sup>۱</sup> وظیفه هماهنگ کردن و هدایت جلسه را بر عهده خواهد داشت. در این جلسه‌ها، تسهیل‌گر موارد مربوط به احتمال و تأثیر ریسک‌ها را در جلسه مطرح می‌کند و از هر فرد می‌خواهد تخمین خود را ارائه کند. اگر اعضای تیم با تجربه باشند و تعریف ریسک‌ها نیز به‌خوبی انجام شده باشد (مرحله شناسایی ریسک)، این روش به سرعت به نتایج دقیق و معتبری منجر خواهد شد. این روش در مرحله شناسایی ریسک نیز کاربرد دارد. یکی از مواردی که باید توجه داشت این است که طولانی شدن این نوع جلسه‌ها می‌تواند به کاهش کیفیت کار منجر شود. از این رو، لازم است تسهیل‌گر برنامه مناسبی برای جلسات تنظیم نماید.

روش دیگری که می‌توان برای این منظور به‌کار برد، روش شبه دلفی است که برای تخمین احتمال وقوع می‌تواند بسیار مؤثر باشد. این روش شبیه روش توافق گروهی است با این تفاوت که هر یک از اعضای حاضر در جلسه تخمین خود را در قالب رأی و به‌صورت بی‌نام به تسهیل‌گر جلسه ارائه می‌کند. تسهیل‌گر نیز رأی‌ها را جمع‌آوری می‌کند و نتیجه آنرا بر روی تخته می‌نویسد. اگر همگی با نتیجه آن موافق باشند، همان نتیجه استفاده خواهد شد. ولی معمولاً تخمین‌ها بسیار متنوع است و نیاز به دور دوم رأی‌گیری خواهد بود. هرگاه ریسک‌های زیادی برای پروژه شناسایی شود، فرایند شبه دلفی برای تخمین احتمال وقوع می‌تواند بسیار طولانی باشد. در این روش می‌توان درستی و سلامت داده‌های به‌دست آمده را کنترل کرد. با نوشتن اطلاعات جمع‌آوری شده بر روی تخته، می‌توان میزان همگرایی نظر افراد مختلف را به نمایش گذارد. همسویی در نظرهای جمع‌آوری شده نشانه دقیق و کافی بودن اطلاعات در دسترس است، لیکن اختلاف فاحش بین نظرها حاکی از وجود بعضی اطلاعات نزد برخی افراد حاضر در جلسه دارد که لازم است این اطلاعات نیز جمع‌آوری و به آگاهی دیگران برسد. به منظور کسب نتایج معتبر و افزایش دقت، توصیه می‌شود موارد خاصی نظیر توجه به منشأ ریسک، مرتب‌سازی داده‌ها و آزمون فرض‌های مختلف مورد توجه قرار گیرد. این موارد در ادامه تشریح می‌گردد.

#### • توجه به منشأ ریسک

یکی از مهم‌ترین موضوع‌هایی که در هنگام تخمین باید به آن توجه شود و رعایت آن می‌تواند ارزش و اعتبار تخمین‌ها را بالا ببرد، توجه به منشأ هر ریسک به جای اندیشیدن به خود پدیده احتمالی (ریسک) است. منظور از منشأ، واقعیت‌های پنهانی است که در حال حاضر وجود دارند و در شرایطی می‌توانند باعث بروز پدیده خاصی به نام ریسک گردند که بر اهداف پروژه تأثیر می‌گذارد. توصیه می‌شود در هنگام تخمین‌ها به جای

اینکه به خود پدیده توجه شود، منشأ بروز آن به دقت شناسایی شده و روشن گردد. این کار به اعضای جلسه کمک می‌کند تا تخمین بهتری را به دست آورند. در این فرایند باید بتوان با طرح سئوال‌های دقیق و دانش کافی در کوتاه‌ترین مسیر ممکن منشأ ریسک را مشخص کرد و از آن در گام‌های بعد بهره برد.

- بررسی اعتبار اطلاعات و داده‌ها

باید اذعان کرد همه ریسک‌ها به خوبی قابل فهم و شناخت نیستند. برخی، در موارد متعددی اتفاق افتاده‌اند و تجربه و اطلاعات ارزشمندی از آن‌ها در دسترس است که می‌تواند در شناسایی و ارزیابی آن‌ها به کار آید. برخی ریسک‌ها از موقعیت‌هایی حاصل می‌شوند که ممکن است به دلیل نو یا پیچیده و منحصر به فرد بودن سابقه چندانی از آن‌ها در اختیار نباشد. ارزیابی احتمال وقوع و تأثیر این دسته از ریسک‌ها می‌تواند از اطلاعات ناقص و کم‌دقت حاصل شود که نتیجه حاصل را نیز کم اعتبار می‌سازد. در ارزیابی کیفی ریسک‌ها، بهتر است اطلاعات مربوط به این ریسک‌ها از حیث کیفیت، قابل اطمینان بودن و همگرایی مورد بررسی جدی واقع شود و در صورت نیاز عاقلانه است که به منابع و افراد مطلع رجوع شود تا کفایت و دقت اطلاعات بهبود یابد. در غیر این صورت می‌توان به صورت احتیاطی با ریسک برخورد کرد و احتمال و تأثیر وقوع را بر حسب نوع ریسک پایین‌تر یا بالاتر از آنچه از اطلاعات به دست می‌آید، فرض نمود.

- آزمون فرض‌های مختلف

در دوره انجام پروژه‌ها مقاطعی وجود دارد که در آن‌ها امکان انتخاب گزینه‌ها یا مسیرهای مختلفی وجود دارد، در این حالت‌ها نیاز به راهکاری برای تحلیل و تصمیم‌گیری در مورد این گزینه‌ها وجود دارد. یک روش برای مواجهه با این موضوع، تعریف فرضیه‌هایی است که بیشترین احتمال وقوع را دارند و ایجاد یک مبنا (خط پایه)<sup>۱</sup> بر اساس آن فرضیه‌هاست. در این وضعیت می‌توان با سایر وقایع که احتمال وقوع کمتری دارند، به عنوان ریسک برخورد کرد. در این روش هرگاه نتوان به درستی گزینه‌ای که بیشترین احتمال وقوع را دارد، تشخیص داد، می‌توان از ساختاری که بیشترین هزینه یا مدت را به پروژه تحمیل می‌کند، به عنوان مبنا (خط پایه) استفاده کرد. در این مسیر باید تمامی وقایع محتمل به همراه احتمال و تأثیر آن‌ها با فرض اینکه ساختار پایه اتفاق بیفتد، شناسایی و ارزیابی شود. آنگاه تمام ریسک‌ها بر اساس احتمال و تأثیر شناخته شده ارزیابی و رتبه‌بندی شوند.

#### ۴-۴. نحوه ترکیب احتمال وقوع و تاثیر ریسک

همان‌طور که پیش‌تر عنوان شد، طبق تعریف، هر ریسک شامل دو بعد احتمال وقوع و تأثیر است. با این حال هرگاه پرسیده شود "بزرگترین" ریسک به نظر شما کدام ریسک است، ارزیابی افراد مختلف معمولاً بدون توجه صریح به این دو بعد صورت می‌گیرد و بیشتر متکی بر حس آن‌ها یا عوامل دیگری مانند موارد زیر خواهد بود:

- قابلیت مدیریت ریسک (بزرگ‌ترین ریسک آن است که کمتر قابل کنترل باشد).
- میزان آشنایی با ریسک (نبود تجربه، دانش و مهارت، بزرگی ریسک را افزایش می‌دهد).
- تناوب تکرار (ریسکی که در دوره زمانی مشخص بیشتر تکرار شود).
- نزدیکی زمانی (ریسکی که نزدیک‌ترین زمان احتمالی وقوع را دارد).
- آسیب‌پذیری (ریسکی که بیشترین تأثیر را بر پروژه یا سازمان داشته باشد).

این موارد اگرچه مهم هستند و باید به خوبی درک شوند، ولی واقعیت این است که در ارزیابی ریسک باید تنها به دو بعد اصلی یاد شده توجه کرد. البته موضوع مهم در اینجا آن است که چگونه می‌توان این دو موضوع را با هم در ارزیابی ریسک در نظر گرفت و اینکه اهمیت نسبی آن‌ها در مقایسه با یکدیگر چگونه است.

از نظر برخی افراد، بزرگ‌ترین ریسک آن است که بیشترین احتمال وقوع را داشته باشد، در حالی که در نظر برخی دیگر، تأثیر ریسک دارای اهمیت بیشتری است (بزرگ‌ترین ریسک آن است که بیشترین تأثیر را روی پروژه دارد). تجربه و آمار ثابت می‌کند که از دیدگاه مردم تأثیر ریسک دارای اهمیت بیشتری در مقایسه با احتمال وقوع آن است. در واقع ریسکی که تأثیر بیشتر و احتمال کمتری داشته باشد، از ریسکی که تأثیر کوچک‌تر و احتمال بیشتری دارد، از دیدگاه مردم مهم‌تر است. مثلاً از دیدگاه مردم ریسک سقوط هواپیما به مراتب مهم‌تر و بزرگ‌تر از ریسک تصادف اتومبیل است. در حالی که می‌دانیم احتمال سقوط هواپیما بسیار کمتر از تصادف اتومبیل است. به دلیل این که در سقوط هواپیما مرگ و میر بیشتری اتفاق می‌افتد، از دید مردم این ریسک بزرگ‌تر و مهم‌تر است.

باید توجه داشت که نمی‌توان ریسک‌ها را تنها بر اساس احتمال وقوع و یا تأثیر رتبه‌بندی کرد، بلکه هر دو بعد دارای اهمیت است و باید در ترکیب با یکدیگر برای ارزیابی ریسک‌ها استفاده شوند. برای ترکیب این دو بعد برای استفاده در ارزیابی کیفی ریسک، روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

#### ۴-۴-۱. جدول ارزیابی ریسک

ساده‌ترین روش برای ترکیب ابعاد احتمال وقوع و تأثیر در ارزیابی کیفی ریسک، استفاده از جدولی (مشابه جدول ۴-۵)، است که ریسک‌های پروژه در آن مشخص شود و تخمین مربوط به احتمال و تأثیر هر یک نیز بر اساس عبارت‌های توصیفی بیان گردند. در ستون‌نهایی، ارزیابی کلی ریسک بر اساس ترکیب عوامل یاد شده نوشته می‌شود.

جدول ۴-۵. نمونه جدول ارزیابی ریسک

ریسک کلی	تأثیر H/M/L	احتمال وقوع H/M/L <sup>۱</sup>	عامل ریسک
M	H	L	خطای راه اندازی
M	M	M	تأخیر در تحویل نقشه‌ها
M	H	L	هوای نامساعد
M	L	H	تأخیر برنامه زمانی
ML	M	L	خرابی ابزار

## ۴-۴-۲. ماتریس ارزیابی ریسک

یکی از متداول‌ترین روش‌های نمایش ترکیب احتمال و تأثیر ریسک، استفاده از ماتریس ارزیابی ریسک یا ماتریس احتمال-تأثیر (P-I) است (شکل ۴-۱). ماتریس ۲×۲، ساده‌ترین شکل این ماتریس است که در آن چهار ناحیه برای ریسک‌های مختلف ایجاد می‌شود. روشن است که ریسکی که دارای احتمال وقوع زیاد و تأثیر زیادی است دارای اولویت بالا و ریسکی که دارای احتمال وقوع کم و تأثیر کمی است دارای پایین‌ترین اولویت است. در ارتباط با دو ناحیه دیگر، بیشتر افراد توافق دارند که "احتمال کم/تأثیر زیاد" دارای اولویت بالاتری نسبت به "احتمال زیاد/تأثیر کم" است. این موضوع بر اهمیت بیشتر "تأثیر" در مقایسه با "احتمال" تأکید دارد. اگرچه ماتریس ۲×۲ ساده‌ترین روش برای اولویت‌بندی است ولی ممکن است در یک پروژه خاص به اندازه کافی دقت نداشته باشد و نیاز به اولویت‌بندی ریسک‌ها در بیش از چهار گروه باشد. از این رو، می‌توان با افزایش میزان دقت، ماتریس‌های ۳×۳ یا ۵×۵، تشکیل داد. گاهی برای فهم راحت‌تر، از رنگ به جای عدد در ماتریس P-I، استفاده می‌شود. معمولاً از رنگ قرمز برای نواحی مهم و پرخطر، رنگ زرد نواحی نیمه مهم و رنگ سبز در نواحی کم اهمیت استفاده می‌شود که در شکل ۴-۲، از رنگ‌های طوسی تیره، طوسی متوسط و طوسی روشن استفاده شده است. به این نمودارهای رنگی، نمودار "هم-ریسک"<sup>۳</sup> (نواحی هم‌رنگ در نمودار، دارای ریسک‌هایی با اولویت یکسانی هستند)، گفته می‌شود. مرزهای بین ناحیه‌های مختلف در نمودار هم-ریسک را می‌توان برای یک پروژه خاص به گونه‌ای در نظر گرفت که نمایان‌گر میزان تمایل ذی‌نفعان برای پذیرش ریسک یا آستانه<sup>۴</sup> پذیرش ریسک باشد. حرکت این مرز (آستانه پذیرش) به سمت بالای راست نمودار، بیان‌گر افزایش تمایل به پذیرش ریسک است، چراکه ناحیه‌های دارای ریسک‌های با اولویت بالا (رنگ قرمز یا طوسی تیره) کاهش پیدا می‌کند و ریسک‌های بیشتری در ناحیه دارای اولویت پایین (رنگ سبز یا طوسی روشن) جای می‌گیرند. به همین ترتیب، حرکت مرز (آستانه پذیرش) به سمت پایین چپ نمودار، بیان‌گر پروژه‌ای با آستانه پذیرش ریسک پایین است و ریسک‌های بیشتری در ناحیه اولویت بالا جای می‌گیرند.

1. High/Medium/Low
2. Probability-Impact
3. Iso-risk
4. threshold

احتمال	زیاد	۳	۱
	کم	۴	۲
		کم	زیاد

تأثیر

شکل ۴-۱. ماتریس احتمال-تأثیر ۲×۲



شکل ۴-۲. ماتریس هم-ریسک ۵ × ۵

#### ۴-۳-۴. انجام ارزیابی کیفی با استفاده از ماتریس ارزیابی

پس از طی مراحل پیش در هر پروژه، یعنی تعیین عبارت‌های مورد استفاده برای تعریف احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها و تعیین سطوح دقت تخمین‌ها (استفاده از ماتریس ۲×۲، ۳×۳ یا ۵×۵)، نوبت به ارزیابی ریسک‌ها می‌رسد که در آن ریسک‌های شناسایی می‌شوند، برای اقدام‌های مدیریتی بعدی (از جمله ارزیابی کمی یا برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک) اولویت‌بندی گردند.

فرایند ارزیابی کیفی ریسک بدین ترتیب است که ابتدا هر ریسک شناسایی شده با تعاریف احتمال وقوع و تأثیر (مثل جدول‌های ۴-۳ و ۴-۴) مقایسه می‌شود و احتمال وقوع و تأثیر آن بر یک یا چند مورد از اهداف پروژه ارزیابی می‌گردد. این ارزیابی می‌تواند توسط مدیر پروژه به‌تنهایی یا توسط تیم پروژه در قالب کار گروهی و یا با مشاوره با سایر ذی‌نفعان صورت پذیرد. زمانی که بیش از یک نفر درگیر ارزیابی ریسک‌ها هستند، همیشه در رابطه با ارزیابی

صحیح احتمال و تأثیر هر ریسک (مثلاً اینکه آیا احتمال وقوع یک ریسک یا تأثیر آن زیاد است یا متوسط) بحث وجود خواهد داشت. این گونه بحث‌ها می‌تواند در بهبود فهم ریسک‌های پروژه بسیار کمک کند. با این حال باید همه افراد درگیر در ارزیابی، در مورد هر ریسک به اجماع رسیده و فرضیه‌های خود را برای مراجعات بعدی مستند کنند. باید توجه داشت که هیچ ارزیابی به صورت قطعی نمی‌تواند صحیح باشد، چراکه آینده به طور ذاتی غیر قطعی است و همه ارزیابی‌ها تنها بهترین برآوردهای مبتنی بر اطلاعات موجود و دیدگاه‌های ارزیاب‌ها هستند. پس از تعیین احتمال وقوع و تأثیر هر ریسک، حال می‌توان ریسک‌ها را در ماتریس P-I، که برای پروژه مورد نظر تهیه شده است جای داد و اولویت‌بندی کرد.

#### ۴-۴-۴. نمایش ریسک‌های دارای تأثیر چندگانه در ماتریس ارزیابی

همان طوری که پیش‌تر عنوان شد، ریسک‌ها می‌توانند چندین هدف پروژه را متأثر سازند. به همین دلیل، تأثیر ریسک معمولاً برای هر یک از هدفهای پروژه به طور جداگانه مشخص می‌شود (جدول ۴-۴). برای نمایش ریسک‌هایی که همزمان دارای چند تأثیر با احتمال‌های متفاوت بر اهداف متفاوت پروژه هستند، بر روی ماتریس ارزیابی، چند راه‌حل به شرح زیر وجود دارد:

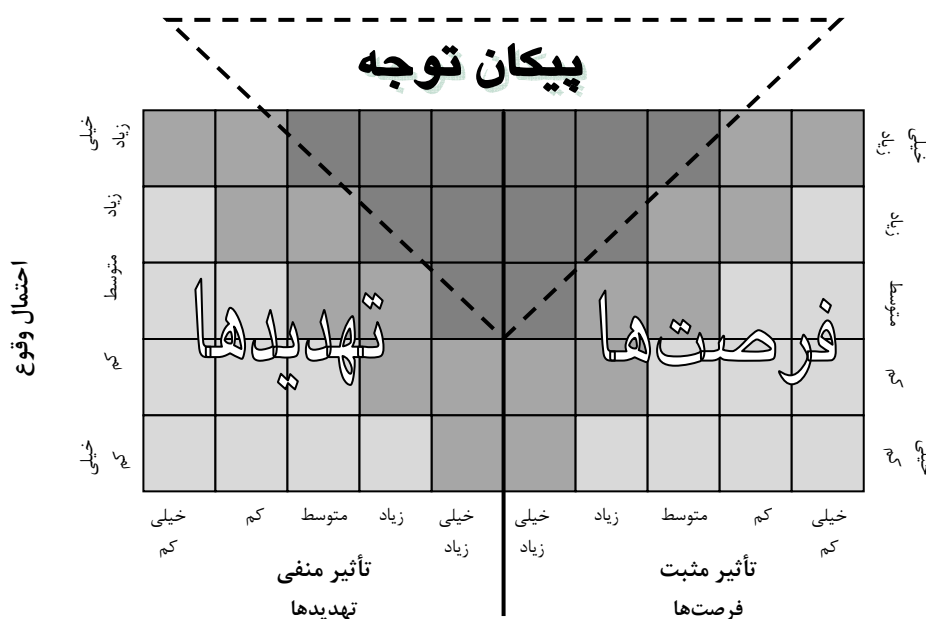
۱. یک راه‌حل، نمایش ترکیب احتمال و تأثیر در ماتریس P-I، با تمرکز بر بالاترین سطح تأثیر (بهترین وضعیت در فرصت‌ها و بدترین وضعیت در تهدیدها) است. به عنوان مثال هرگاه ریسکی دارای احتمال وقوع متوسط، تأثیر کم بر زمان و تأثیر زیاد بر هزینه باشد، در ماتریس P-I، در ناحیه "احتمال متوسط/تأثیر زیاد" جای می‌گیرد. در واقع تأثیر زیاد مربوط به هزینه بر تأثیر کم مربوط به زمان غلبه کرده است. این روش، ساده‌ترین و متداول‌ترین نحوه برخورد با ریسک‌هاست و نقطه ضعف آن از بین رفتن اطلاعات کم اهمیت‌تر است که ممکن است در جای خود مؤثر باشند.
۲. راه دوم استفاده از ماتریس‌های ارزیابی متعدد برابر تعداد هدفها (زمان، هزینه، کیفیت و غیره) است. حاصل این روش به دلیل تعدد ماتریس‌ها و تکرار ریسک‌ها در آن‌ها پیچیده و مشکل‌زاست.
۳. در روش سوم که ترکیب دو روش بالاست، از یک ماتریس استفاده می‌شود. ولی هر ریسک به تعداد تأثیر بر روی اهداف مختلف، در ماتریس تکرار می‌شود. برای جلوگیری از سردرگمی، می‌توان هر بار حضور ریسک در ماتریس را با یک شاخص (اندیس) مشخص کرد (به عنوان مثال، استفاده از اندیس T برای نمایش تأثیر بر زمان و یا C برای تأثیر بر هزینه) تا نوع تأثیر نیز مشخص شود. این روش اگرچه همه اطلاعات مربوط به ریسک‌ها را حفظ می‌کند ولی می‌تواند در صورت زیاد بودن تعداد ریسک‌ها، منجر به پیچیده شدن ماتریس گردد.
۴. یک روش دیگر می‌تواند قرار گرفتن ریسک در محل متوسط خود باشد. به عنوان مثال در مورد ریسکی با احتمال متوسط و دو تأثیر (تأثیر کم بر زمان و تأثیر زیاد بر هزینه)، ریسک در محل احتمال متوسط/تأثیر متوسط جای می‌گیرد. این روش اگر چه ساده است ولی باعث از دست رفتن اطلاعات ضروری می‌شود و جدول به دست آمده نیز معتبر و مفید نخواهد بود.

۵. گزینه دیگر می‌تواند به کارگیری یک ماتریس P-I چندبعدی باشد. به‌عنوان مثال می‌توان از ماتریس سه‌بعدی (مکعب) برای نمایش احتمال وقوع، تأثیر روی زمان و تأثیر روی هزینه استفاده کرد. اگرچه این روش به‌صورت نظری صحیح است، ولی در عمل محدود به سه بعد بوده و به‌علاوه حتی خواندن و درک آن مشکل است.

در حقیقت نمی‌توان گفت که کدام‌یک از این روش‌ها برای همه پروژه‌ها مناسب‌ترین است. با توجه به شرایط هر پروژه خاص، باید روشی انتخاب شود که به تناسب ریسک‌ها و میزان تمایل ذی‌نفعان پروژه برای مدیریت ریسک باشد. این موضوع باید در برنامه مدیریت ریسک (فصل دوم) روشنی مشخص و مستند شود.

#### ۴-۴-۵. نمایش تهدیدها و فرصت‌ها در ماتریس ارزیابی

همان‌گونه که در فصل مربوط به شناسایی ریسک‌ها بیان شد، ریسک‌ها بر اساس تعریف به دو گروه تهدیدها و فرصت‌ها تقسیم می‌شوند. به همین ترتیب ماتریس ارزیابی هم می‌تواند بر همین اساس شکل گیرد. بر اساس بند پیشین می‌توان فرصت‌ها و تهدیدها را با اندیس خاص نشان داد یا اینکه هر کدام را در ماتریس مجزایی به نمایش گذاشت. اگرچه در حالت اول همه اطلاعات در یک ماتریس آورده می‌شود، ولی می‌تواند مشکل و پیچیده باشد، از این رو، حالت دوم پیشنهاد می‌گردد. یک روش مفید که به نام "ماتریس P-I آینه‌ای"<sup>۱</sup> شناخته شده است بر این اساس شکل می‌گیرد که ماتریس فرصت‌ها و تهدیدها از محور عرض‌ها به‌صورت معکوس در کنار هم قرار بگیرند (شکل ۴-۳). مزیت این ماتریس در آن است که فرصت‌ها و تهدیدهای دارای اولویت بالا در کنار هم در ناحیه‌ای V شکل در مرکز ماتریس (پیکان توجه) متمرکز می‌شوند. گستره محدود پیکان بر اساس برنامه مدیریتی و منابع موجود برای مدیریت ریسک و نیز میزان ریسک قابل پذیرش در پروژه (آستانه پذیرش ریسک) تعریف می‌شود.



شکل ۴-۳. نمایش تهدیدها و فرصت‌ها در ماتریس P-I آینده‌ای

#### ۴-۴-۶. ماتریس ارزیابی غیر متوازن

در ماتریس معمول P-I (جدول ۴-۶ و شکل ۴-۴)، ریسک‌ها با توجه به موقعیت قرارگیری آن‌ها در ماتریس، به چند گروه تقسیم می‌شوند. توزیع اهمیت ریسک‌ها در درون این ماتریس‌ها، با زاویه ۴۵ درجه (به صورت متوازن برای احتمال و تأثیر) کاهش یا افزایش می‌یابد، در حالی که همانطوری که پیشتر نیز گفته شد عقیده عموم بر این است که اهمیت تأثیر از احتمال بیشتر است. از این رو، می‌توان به کمک اصلاحاتی که در ماتریس اعمال می‌شود، میزان اهمیت این دو بعد را غیر متوازن کرد تا بیشتر بودن وزن تأثیر در برابر احتمال، به صورت مشخص در نظر گرفته شود. ساده‌ترین راه برای این کار، استفاده از سیستم امتیازدهی خطی برای احتمال و غیر خطی برای تأثیر است. مثالی در این ارتباط در جدول ۴-۶، ارائه شده است.

پس از تعیین امتیاز مربوط به احتمال و تأثیر برای هر ریسک، می‌توان آن‌ها را برای ترکیب با یکدیگر در هم ضرب کرد و حاصل ضرب را که عددی بدون بعد است، امتیاز P-I نامید. به عنوان مثال، با استفاده از مقیاس‌هایی که در جدول ۴-۶، ارائه شده است، ریسکی که دارای احتمال متوسط و تأثیر زیاد است، امتیاز P-I معادل  $0.5 \times 0.4$  یا  $0.20$  خواهد داشت. شکل ۴-۴، مقادیر P-I را در این ارتباط نشان می‌دهد.

جدول ۴-۶. امتیاز دهی غیر متوازن برای احتمال و تأثیر

مقیاس	امتیاز مربوط به احتمال	امتیاز مربوط به تأثیر
خیلی کم	۰/۱	۰/۰۵
کم	۰/۳	۰/۱
متوسط	۰/۵	۰/۲
زیاد	۰/۷	۰/۴
خیلی زیاد	۰/۹	۰/۸

احتمال	تهدیدها					فرصتها				
	۰/۹۰	۰/۰۴۵	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۳۶	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۰۹
۰/۷۰	۰/۰۳۵	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۲۸	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۳۵
۰/۵۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۲۵
۰/۳۰	۰/۰۱۵	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱۵
۰/۱۰	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۵
	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۰۵

تأثیر روی اهداف پروژه (از جمله هزینه، زمان، محدوده یا کیفیت)

اولویت بالا	
اولویت متوسط	
اولویت پایین	

شکل ۴-۴. ماتریس احتمال و تأثیر<sup>۱</sup>

باید توجه داشت که اعداد نشان داده شده در شکل ۴-۴ (امتیازهای P-I)، به خودی خود دارای معنای مشخصی نیستند و نمی‌توانند مثلاً برای تعیین ذخیره اقتضایی<sup>۲</sup> مورد نیاز در برآورد زمان یا هزینه پروژه استفاده شوند. بلکه تنها اهمیت نسبی هر یک از ریسک‌ها را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهند.

پس از محاسبه امتیازهای P-I، می‌توان ماتریس را ناحیه‌بندی کرده و ماتریس هم-ریسک را تهیه کرد. به‌عنوان مثال در شکل ۴-۴، ریسک‌های دارای اولویت بالا (ناحیه طوسی تیره)، آنهایی هستند که دارای امتیاز P-I بالاتر از

1. PMBOK, Project Management Body of Knowledge, Third Edition, P.252

2. Contingency

۰/۲۰ باشند و ریسک‌های با امتیاز P-I، کمتر از ۰/۰۸ دارای اولویت پایین خواهند بود. به‌همین ترتیب، آستانه پذیرش ریسک را نیز در این ماتریس می‌توان تعیین کرد. استفاده از ماتریس P-I که امتیازهای عددی ریسک‌های مختلف در آن مشخص شده است، می‌تواند تحلیل عمیق‌تری از ریسک‌ها فراهم کند و مزایای زیر را به‌همراه داشته باشد:

۱. امکان رتبه‌بندی ریسک‌ها بر اساس امتیاز به دست آمده در ماتریس P-I.
۲. شناسایی مهم‌ترین ریسک‌ها مانند ریسک‌هایی که در ناحیه قرمز قرار می‌گیرند یا ۱۰ ریسک برتر فهرست.
۳. ارزیابی میزان تأثیر پاسخ‌های پیشنهادی به ریسک‌ها، به کمک ماتریس P-I می‌توان مرتبه هر ریسک را پیش و پس از اعمال پاسخ مشاهده کرد.
۴. مقایسه انواع مختلف ریسک‌های در معرض<sup>۱</sup> پروژه، امتیاز P-I را می‌توان برای هر کدام از هدف‌های پروژه جداگانه محاسبه کرد و با هم مقایسه نمود (به جای تبدیل به مقیاس‌های واحد زمانی یا پولی).
۵. تحلیل کلی ریسک در معرض پروژه. تمام امتیازهای موجود در ماتریس P-I را می‌توان جمع کرد و نشان داد به طور کلی تا چه حد پروژه در معرض ریسک است. تحلیل‌های بعدی می‌تواند نشان دهد ریسک کلی پروژه تا چه حد تغییر کرده است.
۶. مقایسه گزینه‌های مختلف انجام پروژه بر اساس امتیاز ریسک هر کدام (مانند گرفتن یک پیمانکار جزء یا انجام کار به صورت درون سازمانی). مقایسه پیشنهادهای مختلف دریافت شده در مناقصه‌ها را نیز می‌توان بدین ترتیب انجام داد.

در هنگام استفاده از امتیاز P-I، باید به تفاوت جدی تهدیدها و فرصت‌ها توجه کرد. در بررسی تهدیدها، هدف رساندن امتیاز P-I، به صفر است، در حالی که در بررسی فرصت‌ها، باید هر چه می‌توان امتیاز P-I، را افزایش داد. باید توجه داشت این دو امتیاز مفهوم کاملاً جداگانه‌ای دارند و برای بررسی امتیاز P-I کلی پروژه، نمی‌توان امتیاز مربوط به تهدیدها و فرصت‌ها را با هم ترکیب کرد و جمع جبری آن‌ها (امتیاز مثبت برای فرصت‌ها و امتیاز منفی برای تهدیدها) بی‌معنی و نادرست است. از این رو، باید هر کدام را به صورت جداگانه مورد بررسی، نظارت و هدایت قرار داد.

#### ۴-۵. اولویت‌بندی ریسک‌ها

مباحث ارایه شده تا این مرحله، ریسک‌ها را به‌صورت جداگانه مورد نظر قرار می‌دهد و احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها را ارزیابی می‌کند. ولی این موضوع تمام هدف ارزیابی کیفی ریسک را برآورده نمی‌کند. بیشترین نتیجه حاصل شده از این کار، تهیه فهرست اولویت‌بندی شده ریسک‌ها بر حسب اهمیت است تا توجه مدیریت را برای اقدام‌های بعدی

جلب کند. حال نکته‌ای که نباید از آن غفلت کرد، برآورد ریسک کلی در معرض پروژه است، بدین ترتیب که توزیع ریسک‌های شناسایی شده در پروژه بررسی شده و نقاط تمرکز آن شناسایی شوند. این کار را می‌توان با گروه‌بندی ریسک‌ها به شکل‌های مختلف و استفاده از رویکردی ساختاریافته انجام داد. از آن جا که ریسک‌ها نه به صورت تک تک بلکه به صورت گروهی اتفاق می‌افتند، در نظر گرفتن گروه‌های مختلف برای ریسک‌ها به منظور شناسایی نقاط تمرکز آن‌ها در پروژه، هم از بابت آگاه شدن از میزان ریسک پیش روی پروژه یا سازمان و هم برای در نظر گرفتن پاسخ‌های عمومی مؤثر، بسیار ضروری است.

معمولاً دو روش برای اولویت‌بندی ریسک‌ها به کار می‌رود. مبنای یکی بر اساس منشأ وقوع ریسک است و دیگری بر مبنای قسمت‌هایی از پروژه که در معرض ریسک هستند.

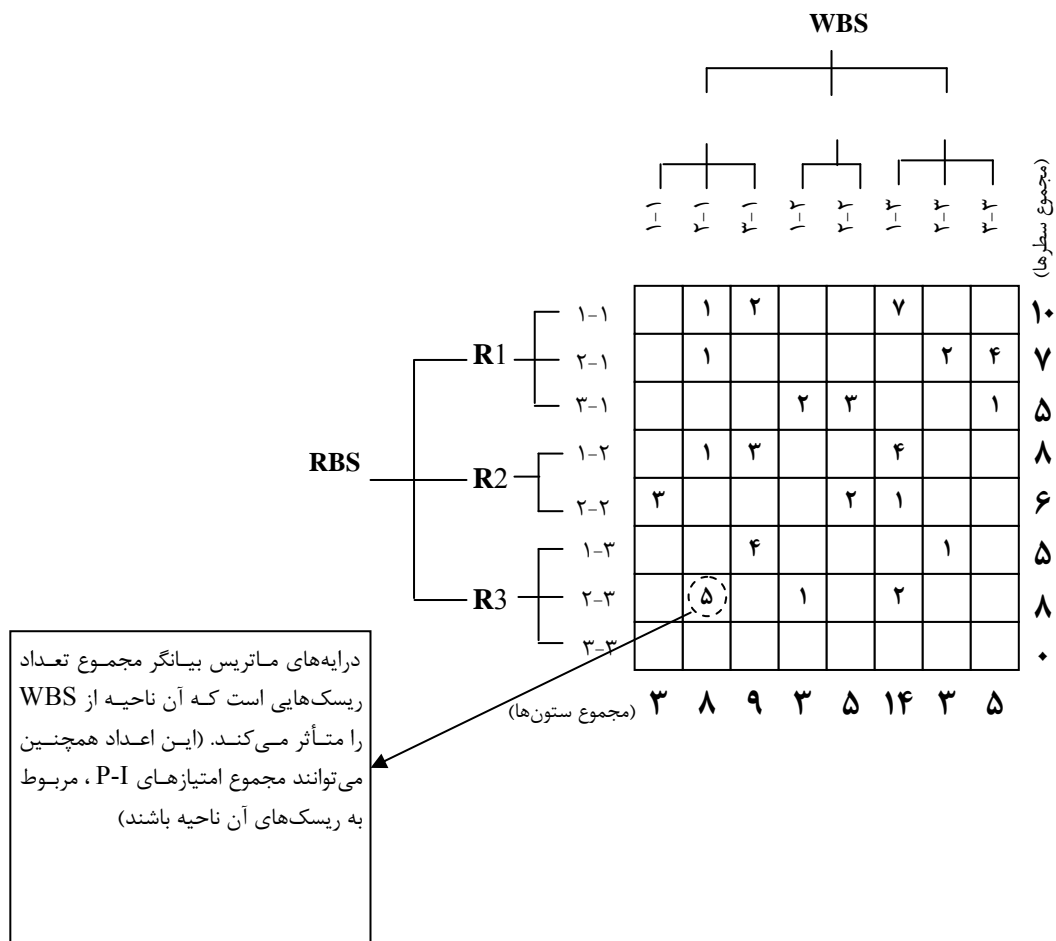
اولویت‌بندی بر مبنای منشأ ریسک، با استفاده از ساختار شکست ریسک (که در فصل سوم به تفصیل شرح داده شد) انجام می‌شود. پس از این که سازمان ساختار شکست ریسک خود را تعریف کرد، ریسک‌های شناسایی شده در پروژه‌ها با توجه به منشأ و ماهیت آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند و به عناصر درون ساختار شکست ریسک اختصاص می‌یابند. سپس نواحی تمرکز ریسک درون ساختار شکست ریسک (با استفاده از نتایج ارزیابی کیفی ریسک) شناخته شده و مشخص می‌شود که مهم‌ترین منشأهای ریسک پروژه در کدام قسمت از ساختار شکست ریسک قرار دارند. با این روش شمارش تعداد ریسک‌های موجود در هر منشأ به آسانی قابل دستیابی است. البته این کار می‌تواند گمراه‌کننده باشد، مگر آنکه تأثیر هر ریسک نیز مشخص شود. از این رو، راه‌حل بهتر استفاده از امتیاز P-I است. بدین گونه که بعد از محاسبه امتیاز P-I، می‌توان امتیازهای هر ناحیه از ساختار شکست ریسک را بر حسب مجموع امتیاز P-I، آن محاسبه کرد. این موضوع مفهوم بهتری را نسبت به شمارش تعداد ریسک‌ها به ذهن متبادر می‌کند.

روش دیگر اولویت‌بندی استفاده از ساختار شکست کار (WBS)<sup>۱</sup> و ترکیب آن با ساختار شکست ریسک است. ساختار شکست کار یکی از ابزارهای مدیریت پروژه برای ایجاد ساختار منطقی تجزیه فعالیت‌های پروژه و طبقه‌بندی عناصر پروژه است که کل سیمای پروژه را تعریف و سازماندهی می‌کند. هر مرحله پایین‌تر از ساختار شکست کار بیانگر تعریف جزئی‌تری از پروژه است. هدف ساختار شکست کار، نمایش پروژه به شکل سلسله مراتبی و قابل مدیریت است به شکلی که محدوده قابل تعریف آن مبنا و پایه‌ای برای برنامه‌ریزی، ارتباطات، گزارش‌دهی و تعریف مسئولیت‌ها باشد.

همان‌طور که با استفاده از ساختار شکست ریسک می‌توان ریسک‌ها را طبقه‌بندی کرد و منشأهای ریسک‌ها را در پروژه مشخص نمود، می‌توان نواحی‌ای از پروژه که بیشتر در معرض ریسک هستند را نیز مشخص کرد. این کار را می‌توان با تخصیص ریسک‌های شناسایی شده به اجزای مختلف ساختار شکست کار انجام داد. هر ریسک می‌تواند به عنصری (هایی) از ساختار شکست کار که در صورت وقوع ریسک متأثر می‌شود ارتباط یابد. بررسی الگوی ریسک‌های تخصیص داده شده به فعالیت‌های ساختار شکست کار روشن می‌کند چه قسمت‌هایی از پروژه در معرض ریسک بیشتری هستند. این کار را می‌توان یا با شمارش تعداد ریسک‌هایی که هر جزء از ساختار شکست

کار را متأثر می‌کنند و یا با محاسبه مجموع امتیاز P-I، مربوط به ریسک‌هایی که هر جزء ساختار شکست کار را متأثر می‌کنند استفاده کرد. پس از شناسایی قسمت‌های با ریسک بیشتر، مدیریت می‌تواند تمرکز خود را در آن قسمت‌ها بیشتر کند.

ارتباط ساختار شکست ریسک و ساختار شکست کار را می‌توان با استفاده از یک ماتریس دوبعدی (شکل ۴-۵) نمایش داد که ساختار شکست ریسک و ساختار شکست کار در دو بعد آن قرار دارند. اعدادی که در هر یک از درایه‌های این ماتریس قرار دارند، مجموع تعداد ریسک‌هایی است (از هر گروه ریسک) که یک جزء خاص از ساختار شکست کار را متأثر می‌کند. به جای این اعداد می‌توان از مجموع امتیازهای P-I، ریسک‌هایی (از هر گروه ریسک) که هر جزء از ساختار شکست کار را متأثر می‌کنند استفاده کرد. پس از تعیین درایه‌های ماتریس، می‌توان اعداد هر سطر و ستون ماتریس را با هم جمع زد. سطری که بیشترین مجموع را دارد، مهم‌ترین ریسک را معین می‌کند و ستونی که بیشترین مجموع را دارد، بخشی از پروژه که در معرض بیشترین ریسک‌ها قرار دارد را معرفی می‌کند. شکل ۴-۵، این موضوع نمایش می‌دهد.



شکل ۴-۵. ارتباط بین WBS و RBS

## ۴-۶. جمع‌بندی

در راستای معرفی فرایند مدیریت ریسک در پروژه‌ها پس از مرحله شناسایی ریسک‌های موجود در پروژه، نوبت به ارزیابی آن‌ها می‌رسد. از آنجا که منابع و امکانات پروژه محدود است و نمی‌توان با تمام ریسک‌ها رفتار یکسانی داشت، لازم است ریسک‌ها برحسب اولویت و اهمیت مرتب شوند تا توان و توجه مدیریت معطوف به ریسک‌های "بزرگتر و مهم‌تر" شود. برای اولویت‌بندی ریسک‌ها دو عامل اصلی احتمال وقوع و تأثیر ریسک بر اهداف پروژه در نظر گرفته می‌شود. بر اساس ترکیب این دو عامل چه به صورت عددی یا توصیفی ریسک‌ها با اشکال نمایشی متنوع مرتب و رده‌بندی می‌شوند.

برای استفاده از نتایج ارزیابی کیفی در پروژه از روش‌های گوناگونی سود جسته می‌شود. هدف از این کار ارزیابی روشی ساختارمند است تا به کمک آن نتایج خام ارزیابی به شکلی درآید که بتواند مدیریت را برای نحوه مواجهه با ریسک‌ها راهنمایی کند. این عمل با رویکرد اولویت‌بندی ریسک صورت می‌گیرد. اولویت‌بندی ریسک‌ها را می‌توان با توجه به منشأ ریسک (استفاده از RBS) و ناحیه متأثر از ریسک در پروژه (ترکیب RBS با WBS) انجام داد. در حالت اول با توجه به ماهیت ریسک و علل پیدایش آنها، اهمیت و اولویت گروه‌های مختلف ریسک مشخص می‌شوند. بدیهی است هر گروهی که ریسک بیشتری را ایجاد نماید، توجه بیشتری را نیز از سوی مدیریت طلب می‌کند. به طور معمول این گروه‌ها می‌توانند شامل عوامل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، قانونی، زیست محیطی و سایر موارد باشند. از سوی دیگر با اثر دادن ریسک‌ها بر اجزای ساختار شکست کار پروژه می‌توان دریافت هر قسمت و بخش از پروژه تا چه حد در معرض ریسک است. این امر کمک می‌کند تا تمهیدات لازم را برای بخش‌های حساس‌تر به کار بست تا از وقوع وضعیت نامطلوب جلوگیری شود. پس از ارزیابی کیفی ریسک‌ها، یکی از فعالیت‌های ضروری در فرایند مدیریت ریسک به روز کردن "دفتر ثبت ریسک" با استفاده از نتایج ارزیابی ریسک است.

# فصل پنجم

## ارزیابی کمی ریسک



## فصل پنجم

# ارزیابی کمی ریسک

### ۵-۱. مقدمه

در فصل پیش عنوان شد که در ارزیابی کیفی، ریسک‌های شناسایی شده پروژه مورد بررسی قرار می‌گیرد و بر اساس میزان اهمیت اولویت‌بندی می‌شوند تا در گام‌های بعدی فرایند مدیریت ریسک مورد توجه و مراقبت بیشتر قرار گیرند. همچنین ریسک‌های پروژه دسته‌بندی می‌شوند، تا قسمت‌هایی از پروژه که بیشتر در معرض ریسک هستند، مشخص گردند. مشکل این است که در ارزیابی کیفی، هر ریسک به صورت مجزا و مستقل از سایر ریسک‌ها بررسی می‌شود و میزان احتمال وقوع و تأثیر آن بدون توجه به وقوع یا عدم وقوع سایر ریسک‌ها ارزیابی می‌شود. در حالی که به ندرت در پروژه‌ای تنها یک ریسک یا تنها گروهی از ریسک‌های مربوط به هم به وقوع می‌پیوندند، در عمل مجموعه‌ای از ریسک‌ها رخ می‌دهند. بدیهی است که ریسک‌ها بر یکدیگر تأثیر دارند و وقوع یکی احتمال بروز دیگری را افزایش یا کاهش می‌دهد، یا تأثیر آن را بیشتر یا کمتر می‌کند. حتی گاهی رخ دادن یک ریسک ممکن است باعث بروز ریسک‌های جدیدی در پروژه گردد. در حقیقت بزرگترین نقطه ضعف ارزیابی کیفی ریسک این است که هر ریسک را به صورت مجزا مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنان که بررسی جداگانه ریسک‌ها امری ضروری است، به همان مقدار نحوه تأثیر کلی ریسک‌ها بر پروژه نیز مهم تلقی می‌شود. این واقعیت پیچیدگی فرایند ارزیابی را به شدت افزایش می‌دهد.

این موضوع هدف اساسی و بنیادی روش‌های ارزیابی کمی ریسک است. در این روش‌ها تلاش می‌شود به طریقی مدل واقعی پروژه ایجاد شود و به واسطه آن نحوه تأثیر ریسک‌ها بر پروژه تعیین گردد و در نتیجه تأثیر جامع ریسک‌ها روشن شود.

## ۵-۲. ارزیابی کمی ریسک - کاربردها، مزایا و معایب

بر پایه پیکره دانش مدیریت پروژه<sup>۱</sup>، ارزیابی کمی، در مورد ریسک‌هایی انجام می‌شود که در ارزیابی کیفی دارای اولویت بالا هستند و می‌توانند هدف‌های پروژه را به‌طور قابل ملاحظه‌ای متأثر سازند. ارزیابی کمی ریسک، تأثیر این‌گونه ریسک‌ها را به‌صورت عددی مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌دهد و امکان تصمیم‌گیری در فضای دارای عدم قطعیت را فراهم می‌کند. مرجع پیشگفته کاربردهای ارزیابی کمی را به شرح زیر معرفی می‌کند:

- کمی شدن پیامدهای محتمل در پروژه همراه با احتمال وقوع آن‌ها.
- ارزیابی احتمال دستیابی به اهداف مشخص پروژه.
- شناسایی ریسک‌هایی که نیازمند توجه و ملاحظه بیشتری هستند، از طریق ارزیابی کمی میزان دخالت و تأثیر نسبی آن‌ها در ریسک کلی پروژه.
- شناسایی اهداف واقع‌گرایانه و قابل حصول برای پروژه به خصوص در ابعاد هزینه، زمان و محدوده با در نظر گرفتن ریسک‌های پروژه.
- کمک به اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی در شرایط عدم قطعیت.

به‌طور معمول، فرایند ارزیابی کمی ریسک پس از ارزیابی کیفی و اولویت‌بندی شدن ریسک‌ها انجام می‌شود. البته رعایت این توالی الزامی نیست و با استفاده از ارزیابی کمی نیز می‌توان ریسک‌ها را اولویت‌بندی کرد. ولی معمولاً به دلیل پیچیدگی، هزینه و زمان‌بری روش‌های عددی، معمولاً ارزیابی کمی پس از ارزیابی کیفی و برای ریسک‌هایی انجام می‌پذیرد که دارای اولویت تشخیص داده شده‌اند. حتی در برخی موارد ممکن است نیازی به انجام ارزیابی کمی برای مشخص کردن پاسخ‌های مناسب و مؤثر برای ریسک‌ها نباشد.

ویژگی‌ها و مزایای استفاده از روش ارزیابی کمی در ارزیابی ریسک‌ها به شرح زیر است:

۱. ابزاری برای بررسی تأثیر مجموعه ریسک‌ها بر پروژه به جای بررسی جداگانه آنها.
۲. تعیین مقدار کمی برای احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها، با استفاده از عدد یا محدوده عددی، به جای استفاده از عبارات‌های توصیفی مانند کم، زیاد یا متوسط.
۳. جامعیت در تحلیل، به دلیل استفاده از روش‌های مشخص و روشن، فارغ از سلیقه و تفکر فردی.
۴. توانایی شناسایی، پیاده‌سازی و تحلیل انواع گزینه‌های متنوع در کنار طرح مبنای اولیه<sup>۲</sup>.

1. PMBOK, Project Management Body of Knowledge, Third Edition, PMI, P.254

2. Baseline

۵. توانایی بررسی و تحلیل پیچیدگی ناشی از ورود ریسک‌های متعدد و پیش‌بینی خروجی‌های محتمل آن‌ها که از توانایی ذهن یک فرد خارج است
۶. توانایی ترسیم نمودار توزیع احتمالات برای مقادیر هر یک از هدف‌های پروژه به‌جای در نظر گرفتن یک مقدار قطعی برای آنها.

در کنار مزایای پیشگفته، برخی از نقاط ضعف روش ارزیابی کمی عبارت هستند از:

۱. استفاده از این روش‌ها معمولاً نیازمند نرم‌افزارهای کامپیوتری است که اگرچه عملکرد و توانایی خوبی در تحلیل دقیق دارند، ولی هزینه بیشتری را بر مدیریت پروژه تحمیل می‌کنند و به‌کارگیری آن‌ها نیازمند نیروی انسانی متخصص است. همچنین لازم است با سایر ابزارهای مدیریت پروژه نیز هماهنگ باشند.
۲. تحلیل خروجی‌های این روش نیازمند تفسیر و قضاوت افراد باتجربه است. در غیر این صورت امکان برداشت‌های اشتباه محتمل است.
۳. اطمینان بیش از حد به خروجی‌ها و نتایج نرم‌افزاری بدون قضاوت مهندسی، می‌تواند باعث بروز خطا شود.
۴. استفاده از سیستم‌ها یا ابزار پیشرفته‌ای که تیم مدیریت از چگونگی کارکرد آن‌ها مطلع نیست، ممکن است باعث گمراهی تیم مدیریت پروژه گردد.

با توجه به نقاط قوت و ضعف بیان شده، در این مرحله باید دقت و توجه مضاعفی در به‌کارگیری روش‌های ارزیابی کمی شود. در بیشتر دستورالعمل‌های مدیریت ریسک، بکارگیری روش‌های ارزیابی کمی انتخابی است و الزامی نیست و ارزیابی کیفی ریسک برای مدیریت مؤثر ریسک‌های شناخته شده کافی است. آگاهی نسبی از احتمال و تأثیر هر ریسک به تنهایی می‌تواند تیم پروژه را به سمت ارایه پاسخ مناسب رهنمون سازد، بدون آن که نیازی به ارزیابی‌های پیچیده که ماحصل آن‌ها مقادیر عددی است، احساس شود. از طرفی در بیشتر پروژه‌های متداول، میزان در معرض ریسک بودن پروژه در آن حد نیست که بهره‌گیری از روش‌های کمی الزامی شود، بلکه همان روش‌های ساده کیفی نیز جوابگوی مدیریت ریسک‌ها هستند. ضمن اینکه در برخی موارد نیز زمان یا منابع در اختیار مدیریت چندان وسیع نیست تا ارزیابی‌های دقیق و جزئی امکان‌پذیر باشد.

از این رو، پیش از هر کاری، تیم مدیریت پروژه باید توجه کند که با توجه به میزان ریسک در معرض پروژه، سطح نیازمندی به اطلاعات عددی و خروجی‌های روش‌های ارزیابی کمی و منابع مورد نیاز آن‌ها (ابزار، افراد متخصص و سایر منابع)، آیا استفاده از روش‌های کمی به صرفه و صلاح پروژه هست یا خیر. بدین منظور ضروری است هدف‌های مشخصی برای ارزیابی‌های کمی تعیین شود و موارد استفاده از خروجی‌های کمی به دست آمده از آن در فرایند تصمیم‌گیری روشن گردد. در غیر این صورت همواره این خطر وجود دارد که نقاط ضعف ارزیابی کمی بر منافع آن غلبه کند. این موارد معمولاً در برنامه مدیریت ریسک، همراه با دلایل به‌کارگیری یا عدم به‌کارگیری روش‌های ارزیابی کمی گنجانده می‌شود.

## ۵-۳. انواع روش‌های ارزیابی کمی

روش‌های متنوع و مختلفی برای ارزیابی کمی ریسک وجود دارند که برخی از آن‌ها عبارت هستند از: روش ارزش پولی مورد انتظار<sup>۱</sup>، درخت تصمیم<sup>۲</sup> و روش‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی از جمله روش مونت کارلو<sup>۳</sup>. البته روش‌های پیچیده‌تری مانند دینامیک سیستم یا شبکه عصبی نیز وجود دارند. پیش از معرفی روش‌ها بهتر است برخی نکات کلی راجع به روش‌ها بیان شود.

۱. هیچ روشی کامل نیست. هر یک دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند.
۲. به کارگیری برخی روش‌ها، ساده‌تر از بقیه است. برخی نیازمند محاسبات گسترده است و تعدادی دیگر بر اساس حدس‌ها و قضاوت‌های ذهنی شکل گرفته‌اند.
۳. ارایه جزئیات بیشتر از سوی یک روش لزوماً به معنای دقت بیشتر نیست. در یک پدیده احتمالی اطلاعات به زودی تغییر می‌کنند و یا با توجه به شرایط، اعتبار خود را از دست می‌دهند.
۴. تأثیر فرضیه‌ها بر نتایج ارزیابی کمی اجتناب‌ناپذیر است. لیکن باید از تأثیر سلیقه بر این فرضیه‌ها تا حد امکان پیشگیری کرد و پس از حصول توافق جمعی، آن‌ها را به کار بست.

## ۵-۳-۱. ارزش پولی مورد انتظار، درخت تصمیم

ارزش پولی مورد انتظار که گاهی ارزش مورد انتظار نیز خوانده می‌شود، مفهومی آماری است که وضعیت متوسطی از پیشامدها را زمانی که گزینه‌های مختلفی محتمل است محاسبه می‌کند (تحلیل در شرایط عدم قطعیت). در این تحلیل فرصت‌ها به صورت ارزش مثبت و تهدیدها به صورت ارزش منفی (زیان) در نظر گرفته می‌شوند. طبق تعریف، این مقدار از حاصل ضرب ارزش حاصل از یک پیشامد در احتمال وقوع آن به دست می‌آید. ارزش مورد انتظار یک تصمیم از جمع جبری ارزش‌های مورد انتظار پیشامدهای منشعب شده از آن تصمیم به دست می‌آید. یکی از کاربردهای متداول این مفهوم در روش درخت تصمیم است.

درخت تصمیم، روشی ترسیمی برای ساختاردهی به تصمیم‌ها و احتمالات در یک فضای دارای عدم قطعیت است. معمولاً درخت تصمیم مانند شبکه فعالیت‌های پروژه از چپ به راست کشیده می‌شود. نقطه سمت چپ که معمولاً با مربع نمایش داده می‌شود، محل تصمیم‌گیری و نقاط بعدی که با دایره شناخته می‌شوند، گره‌های انشعاب هستند. بعد از هر دایره، شاخه‌های انشعابی احتمال وقوع هر پدیده را ارایه می‌دهند و در پایان هر شاخه، ارزش خروجی آن پدیده در صورت وقوع به نمایش درمی‌آید.

اگرچه در اصل، ارزش‌گذاری شاخه‌های درخت تصمیم بر اساس واحد پولی است، ولی می‌توان هر مقدار کمی دیگری را با آن جایگزین کرد. مثلاً در ارزیابی ریسک می‌توان از روز یا هفته برای محاسبه تأخیر در پروژه استفاده

1. Expected Monetary Value - EVM

2. Decision Tree

3. Monte Carlo

کرد. در صورتی که برای مقایسه از مبنای پولی استفاده شود و دوره پروژه طولانی باشد، حتی می توان به جای ارزش مورد انتظار از ارزش خالص حاضر (NPV)<sup>۱</sup> استفاده کرد تا به جواب دقیق تری دست یافت. مزایا و معایب روش درخت تصمیم عبارت هستند از:

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> <li>• به خروجی های متنوع امکان حضور در مدل با احتمال های معین را می دهد.</li> <li>• دارای سادگی در یادگیری و به کارگیری است.</li> <li>• توالی وقایع مانند شاخه های درخت قابل ترسیم و درک است.</li> <li>• با نمایش تصویری، صورت مسأله برای تصمیم گیرندگان شفاف می شود.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• در صورتی که همه مسأله یا پارامترهای آن در درخت گنجانده نشود، نتیجه ناقص در پی دارد.</li> <li>• در صورت وقوع رخداد های زیاد، ترسیم درخت مشکل و فهم آن دشوار می گردد.</li> </ul>

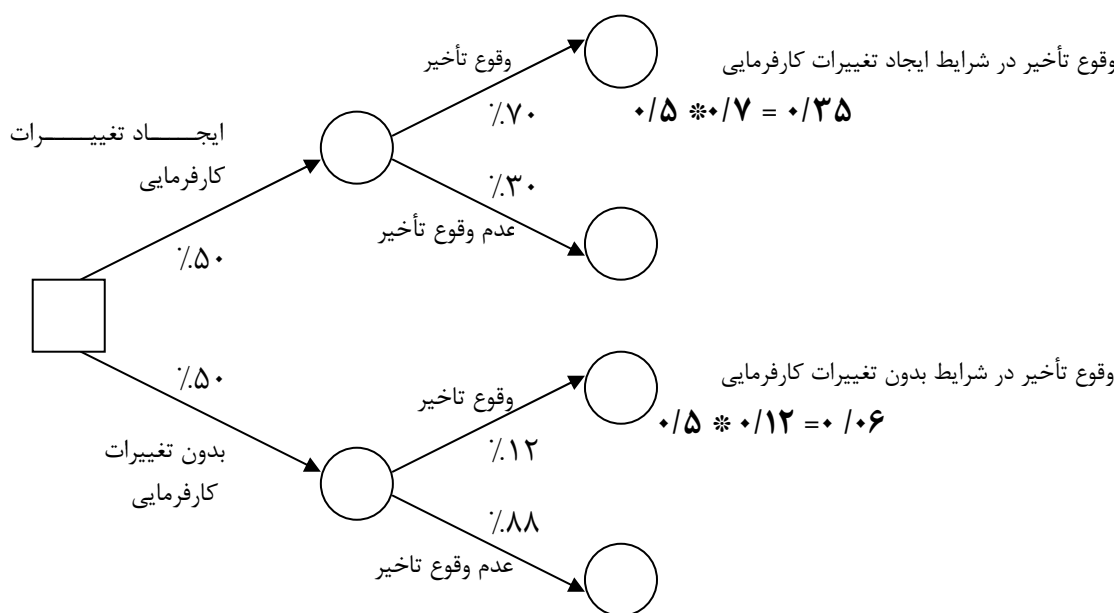
برای فهم بهتر این روش، در ادامه مثالی از کاربرد درخت تصمیم برای تصمیم گیری درباره انعقاد قرارداد یک پروژه ارایه می گردد:

فرض کنید برآورد هزینه اجرای پروژه ای ۹۰,۰۰۰ واحد پولی باشد و باید در مدت ۳۱ روز تکمیل شود. همچنین فرض کنید که می توان دو گزینه برای پرداخت به پیمانکار در نظر گرفت. در گزینه اول، پیمانکار به طور مقطوع ۱۱۵,۰۰۰ واحد پولی برای انجام کار دریافت می کند، ولی هرگاه پروژه در بیش از ۳۱ روز تکمیل شود (تاخیر غیر مجاز)، باید جریمه ای معادل ۵۰,۰۰۰ واحد پولی پرداخت نماید. در گزینه دوم، پیمانکار به طور مقطوع ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی دریافت می کند و جریمه ای بابت تأخیرات احتمالی وجود ندارد. حال با توجه به فرضیات زیر پیمانکار کدام گزینه را باید بپذیرد؟<sup>۲</sup>

فرض کنید که بر اساس روش های زمان بندی پروژه مانند PERT، به احتمال ۸۸ درصد، پروژه در ۳۱ روز یا کمتر تکمیل خواهد شد. به عبارت دیگر ۱۲ درصد احتمال وجود دارد که پروژه در ۳۱ روز تکمیل نشود (اعم از تأخیر مجاز و غیر مجاز). از سوی دیگر به طور معمول، ایجاد تغییرات در کار از سوی کارفرما می تواند منجر به تأخیر مجاز گردد. با توجه به تجربه در پروژه های مشابه، فرض می کنیم که احتمال ایجاد تغییرات از سوی کارفرما ۵۰ درصد باشد و ضمناً در ۷۰ درصد موارد، این تغییرات منجر به تأخیر در پروژه گردد. از این رو، محاسبه تأخیرات پروژه (به تفکیک مجاز و غیر مجاز) بر اساس روش درخت تصمیم به ترتیب شکل های ۵-۱ و ۵-۲، خواهد بود.

1. Net Present Value

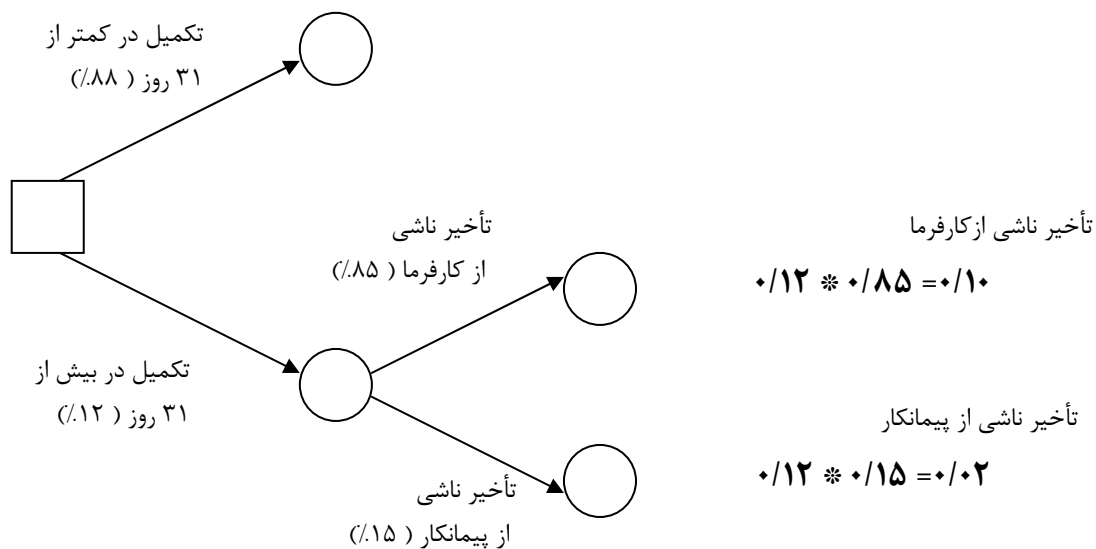
2. Wideman, Max, Project and Program Risk Management, PMI, 1992, PP.D5-D6



$$0.35 / (0.35 + 0.06) = 0.85$$

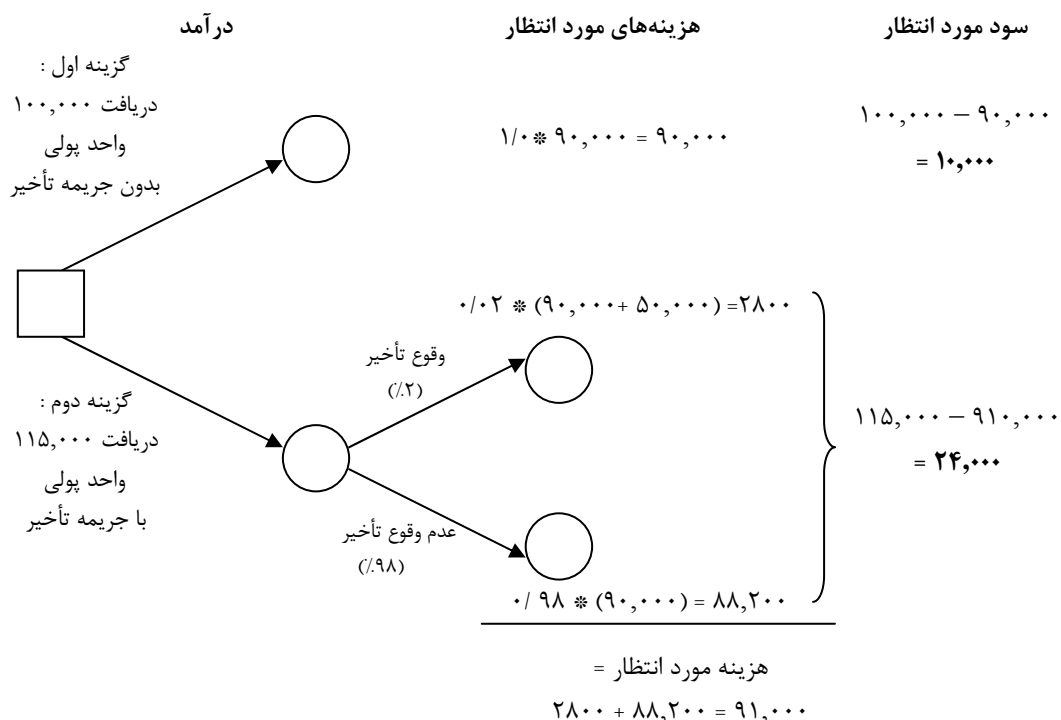
$$0.06 / (0.35 + 0.06) = 0.15$$

سهم تأخیر ناشی از کارفرما در کل تأخیرات  
 سهم تأخیر ناشی از پیمانکار در کل تأخیرات



شکل ۵-۱. ارزیابی احتمال تأخیر ناشی از پیمانکار به کمک درخت تصمیم

به این ترتیب مشخص می‌شود احتمال تأخیر به تقصیر پیمانکار ۱۵ درصد (شکل ۵-۱) از کل تأخیرات است و از آنجا که احتمال وقوع تأخیرات در مجموع ۱۲ درصد بود، احتمال وقوع تأخیرات ناشی از پیمانکار به طور تقریبی تنها ۲ درصد می‌گردد. از این رو، درخت تصمیم مربوط به پیمانکار به ترتیب شکل ۵-۲ خواهد بود.



شکل ۵-۲ درخت تصمیم برای تصمیم‌گیری بین پذیرش یا عدم پذیرش نظام جریمه از سوی پیمانکار

همان‌طور که در شکل ۵-۲، مشخص است، ارزش مورد انتظار برای سود در گزینه دوم معادل ۲۴,۰۰۰ واحد پولی است، در حالی که در گزینه اول معادل ۱۰,۰۰۰ واحد پولی است. از این رو، انتظار می‌رود که پیمانکار گزینه دوم را انتخاب نماید. به عبارت دیگر در گزینه دوم ۹۸٪ احتمال وجود دارد که پیمانکار ۲۵,۰۰۰ (۹۰۰,۰۰۰ - ۱۱۵,۰۰۰) واحد پولی سود کند و ۲٪ احتمال ضرری معادل ۲۵,۰۰۰ (۱۴۰۰,۰۰۰ - ۱۱۵,۰۰۰) واحد پولی وجود دارد. در مجموع گزینه دوم می‌تواند شرایط بهتری در مقایسه با گزینه اول که سودی معادل ۱۰,۰۰۰ واحد پولی را تضمین می‌کند، داشته باشد.

برخی عقیده دارند که روش درخت تصمیم مانند چاقوهای چندکاره است که به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا در شرایط عدم قطعیت، اتخاذ تصمیم نمایند. با این وجود پیکره دانش مدیریت پروژه توصیه می‌کند از این روش کمتر استفاده شود و به جای آن از روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی (مانند روش مونت کارلو) استفاده گردد. تعدادی از موارد کاربرد روش درخت تصمیم در مدیریت پروژه عبارت هستند از:

۱. اتخاذ تصمیم‌های کلان مدیریتی.
۲. انتخاب استراتژی‌های قراردادی.
۳. راهنمایی در نحوه انتخاب گزینه برتر از میان گزینه‌های مختلف در طراحی‌های اولیه.
۴. انتخاب منابع مورد نیاز پروژه و تخصیص بودجه.

## ۵-۳-۲. روش‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی - روش مونت کارلو

شبیه‌سازی پروژه عبارت از استفاده از یک مدل برای تبدیل عدم قطعیت‌های پروژه (در سطح تفصیلی) به تأثیرهای محتمل آن‌ها بر روی اهداف پروژه است. یکی از شناخته شده‌ترین و کاربردی‌ترین روش‌های شبیه‌سازی پروژه، روش موسوم به مونت کارلو است. این روش بر مبنای اصول مقدماتی نمونه‌گیری آماری شکل گرفته و درک آن تخصص چندانی را نمی‌طلبد. این روش نیازمند ایجاد یک مدل برای پروژه است که اغلب می‌توان از برنامه پروژه<sup>۱</sup> (به عنوان مثال شبکه تقدمی فعالیت‌های پروژه<sup>۲</sup> یا ساختار شکست کار) به عنوان مدل استفاده کرد و نیازی به ایجاد مدلی خاص برای آن نیست. مفهوم کلیدی نهفته در شبیه‌سازی مونت کارلو، جایگزین شدن مقادیر قطعی در برنامه پروژه با محدوده‌ای از اعداد که منجر به در نظر گرفته شدن عدم قطعیت در پروژه می‌گردد.

به‌طور معمول در برنامه پروژه، برای هر یک از فعالیت‌ها مدت، هزینه، منابع و سایر موارد به صورت معین و قطعی فرض می‌شود. این امر موجب می‌گردد مدت، هزینه و منابع کلی پروژه نیز به صورت قطعی و معین به دست آید. در حالی که واقعیت بدین ترتیب نیست و همه این مقادیر فرض شده هرگز اتفاق نخواهند افتاد. به عنوان مثال به دلایل شناخته شده یا ناشناخته‌ای مانند برآورد های نادرست، کارهای پیش‌بینی نشده، دوباره‌کاری‌ها و البته تأثیرهای ریسک‌های پروژه (مثبت و منفی)، مدت زمان پروژه تغییر خواهد کرد. روش مونت کارلو اجازه می‌دهد تا تخمین‌های نقطه‌ای برای هر یک از مقادیر (نظیر زمان، هزینه یا هر عامل دیگری) با محدوده‌ای از مقادیر که هر یک مربوط به احتمال وقوع خاص خود هستند، جایگزین شود. نتایج این روش با شبیه‌سازی تکرارهای متوالی با استفاده از ورودی‌های تصادفی شکل می‌گیرد. در هر تکرار، مقدار خروجی محتمل نهایی پروژه، با توجه به داده‌های تصادفی ورودی، محاسبه می‌شود. با اجرای تعداد متنابهی تکرار می‌توان محدوده خروجی پروژه را از بدترین وضعیت تا بهترین وضعیت برآورد کرد. نتایج این روش معمولاً در منحنی‌های S نمایش داده می‌شود که هر خروجی را با احتمال مربوط آرایه می‌کند.

مزایا و معایب روش مونت کارلو شامل:

معایب	مزایا
<ul style="list-style-type: none"> <li>• یک روش بهینه‌سازی نیست.</li> <li>• ورودی‌ها بر اساس اعداد تصادفی ساخته می‌شوند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• امکان استفاده از نرم‌افزار برای شبیه‌سازی.</li> <li>• سهولت استفاده به‌ویژه در مواردی که مدل‌سازی دشوار و پیچیده است.</li> <li>• سابقه مثبت روش، که در پروژه‌های بزرگ و پیچیده نتایج ارزشمندی را به اثبات رسانده است.</li> </ul>

گام‌های اجرای روش مونت کارلو به صورت کلی شامل مراحل زیر است:

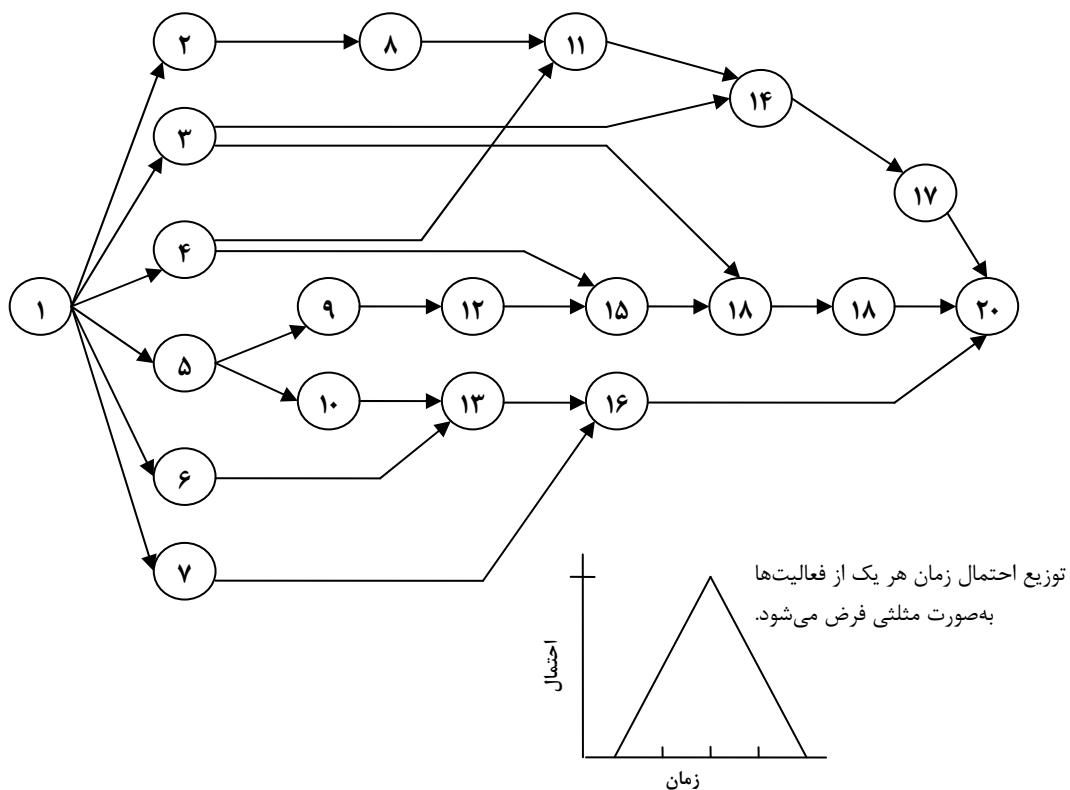
۱. محدوده تغییرات و توزیع احتمال، مربوط به اجزای اصلی مسأله را به دست آورید.
  ۲. برای هر متغیر، یک مقدار تصادفی با توجه به توزیع احتمال وقوع آن به دست آورید. این موضوع می‌تواند با ترسیم نمودار تجمعی احتمال وقوع متغیرها و برداشت تصادفی از آن انجام پذیرد.
  ۳. با استفاده از مقادیر به دست آمده از مرحله پیش، یک بار پروژه را شبیه‌سازی کنید و خروجی پروژه را به دست آورید.
  ۴. گام ۲ و ۳ را تا تعداد دفعات معینی که منجر به تهیه نمودار توزیع نتایج شود، ادامه دهید.
- تعداد تکرار بستگی به تعداد متغیرها و ضریب اطمینان مورد نظر دارد. به صورت معمول تعداد تکرار بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مرتبه در نظر گرفته می‌شود. برای فهم بهتر روش مونت کارلو، کاربرد آن در تخمین زمان اتمام پروژه به صورت مراحل زیر خواهد بود. در ادامه نیز مثالی در این ارتباط ارائه شده است.
۱. برای مدت زمان انجام هر کدام از فعالیت‌های پروژه بر روی شبکه CPM یک توزیع احتمال فرض می‌شود. این توزیع‌ها می‌توانند شامل انواع نرمال، مثلثی، یکنواخت، بتا و سایر موارد دیگر با توجه به آمار پیشین باشند. در غیر این صورت انتخاب این توزیع‌ها بستگی به تجربه و قضاوت مهندسی دارد.
  ۲. برای مدت زمان هر فعالیت با توجه به توزیع احتمال مربوط، نمودار تجمعی آن را ترسیم کنید.
  ۳. بر اساس تولید اعداد تصادفی بین صفر و یک و مراجعه به نمودار تجمعی هر فعالیت، مدت زمان آن فعالیت را برآورد کنید.
  ۴. شبکه فعالیت‌های پروژه را محاسبه و مسیر بحرانی و مدت تکمیل پروژه را مشخص کنید.
  ۵. به تعداد کافی مراحل ۳ و ۴، را تکرار کنید.
  ۶. هیستوگرام و نمودار تجمعی مدت زمان تکمیل پروژه را ترسیم کنید.
  ۷. درصد قرار گرفتن هر فعالیت روی مسیر بحرانی مشخص گردد.
  ۸. با توجه به درصد قرار گرفتن هر فعالیت روی مسیر بحرانی، درجه بحرانی بودن فعالیت‌ها را مشخص کنید.

برای روشن‌تر شدن موضوع، مثالی از کاربرد روش مونت کارلو در برآورد زمان ارائه می‌شود:

فرض کنید شبکه فعالیت‌های یک پروژه احداث ساختمان به ترتیب ارائه شده در شکل ۳-۵، باشد. بر اساس احجام کار، میزان منابع در دسترس و نیز تجربه پروژه‌های پیشین، سه نوع برآورد زمان (کمترین، محتمل‌ترین، زیادترین) برای هر یک از فعالیت‌های پروژه انجام شده است که در جدول ۵-۱، نمایش داده شده است. با در نظر

گرفتن محتمل‌ترین مقادیر برآورد شده برای زمان هر یک از فعالیت‌ها و حل کردن شبکه، مسیر بحرانی شبکه از فعالیت‌های ۱، ۲، ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷، ۲۰، گذشته و زمان پروژه ۱۹۰ روز خواهد بود.

حال با استفاده از روش مونت کارلو، اقدام به شبیه‌سازی پروژه می‌شود. برای این کار فرض می‌گردد که محدوده مقادیر ممکن برای زمان هر یک از فعالیت‌ها مطابق با مقادیر جدول ۵-۱ بوده و توزیع احتمال آن‌ها به صورت توزیع مثلثی متقارن باشد (شکل ۵-۳). اکنون با استفاده از یکی از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ریسک (برخی از این نرم‌افزارها در ضمیمه کتاب معرفی شده است)، اقدام به اجرای مدل به روش مونت کارلو می‌شود. ابتدا برای هر یک از فعالیت‌ها زمان‌های تصادفی (در محدوده زمان‌های تعیین شده، با در نظر گرفتن تابع توزیع احتمال مدت زمان فعالیت‌ها که در این مثال توزیع مثلثی فرض شده است) تولید می‌شود و بر اساس آن شبکه فعالیت‌ها حل و مسیر بحرانی و مدت پروژه محاسبه می‌گردد. این کار به دفعات متعدد تکرار می‌شود. به عنوان مثال می‌توان شبیه‌سازی را در چهار مرحله و در هر مرحله به ترتیب ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰ تکرار انجام داد. نتیجه این محاسبات را می‌توان در نمودار شکل ۵-۴، و جدول ۵-۲، نمایش داد. همان‌طور که در نمودار شکل ۵-۴، مشخص است، در این پروژه مدت زمان بین ۱۸۷ تا ۱۹۳ روز بیشترین احتمال وقوع را دارد. نمودار مربوط به ۵۰۰۰ بار تکرار نشان می‌دهد که مدت متوسط احتمالی پروژه ۱۸۹ روز خواهد بود. همچنین سه مسیر بحرانی مختلف ممکن است پیش آید که احتمال وقوع هر یک از آن‌ها نیز در جدول ۵-۲، مشخص شده است.

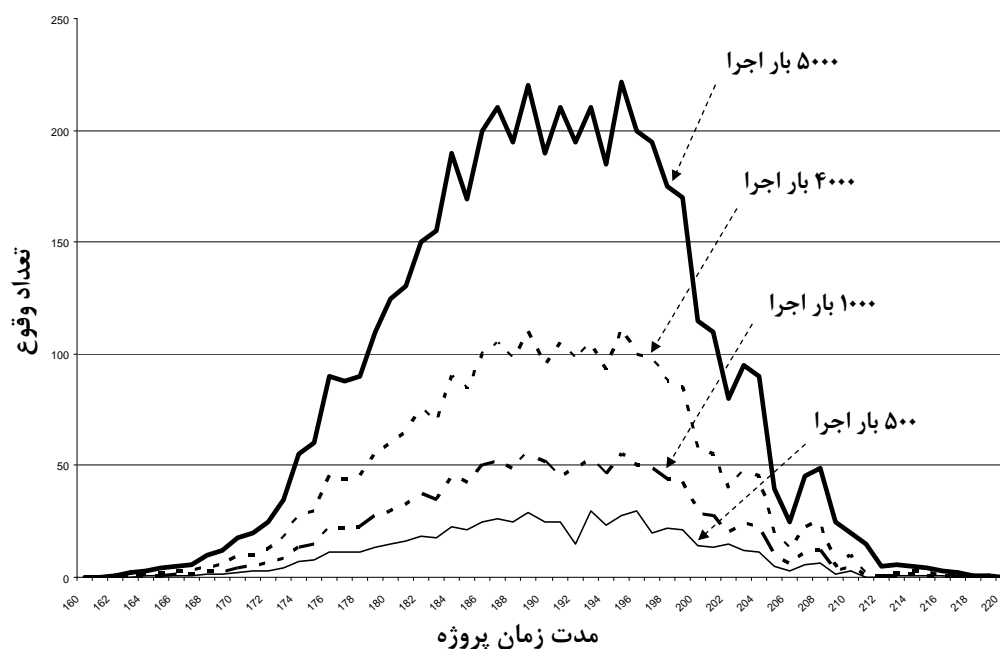


شکل ۵-۳. شبکه فعالیت‌ها و توزیع احتمال زمان مربوط به یک پروژه ساختمانی

لازم به توضیح است که بدون داشتن درک صحیحی از فرایند مدیریت ریسک نمی‌توان به سرعت به مرحله ارزیابی کمی پا نهاده و به استفاده از نرم‌افزارها مبادرت ورزید. بی‌شک بدون درک مفاهیم اساسی و پایه‌ای، استفاده از این نرم‌افزارها مشکل‌ساز خواهد بود. این روش‌ها، نتایج زیادی با دقت بالا در اختیار می‌گذارند، ولی هرگز نباید این مطلب را فراموش کرد که ورودی غلط، خروجی غلط را در پی دارد. باید بر این نکته پافشاری و تأکید نمود که پیش از به‌کارگیری ابزارهای شبیه‌سازی پروژه حتماً فرایند مدیریت ریسک به دقت مطالعه و درک شود. در غیر این صورت نتایج غیر قابل اطمینان حاصل می‌شود و می‌تواند حاشیه امنیت غیرواقعی برای مدیریت در پی داشته باشد. همیشه باید به خاطر داشت که این ابزار، داده‌های تخمینی ورودی را که معمولاً سلیقه‌ای و نظری است، تبدیل به اطلاعات خروجی می‌کنند. از این رو، همیشه باید استفاده از آن‌ها با دقت و تأمل فراوان همراه باشد. به عبارت دیگر نباید ابزار برای ما تصمیم بگیرند. بسیار دیده شده است که مدیران از وسایل و ابزار توقع تصمیم‌گیری دارند، در حالی که ابزارها در حالت ایده‌آل تنها نقش کمک در تصمیم‌سازی را ایفا می‌نمایند.

جدول ۵-۱. زمان‌های برآورد شده برای فعالیت‌های پروژه احداث یک ساختمان

شماره فعالیت	برآورد زمان			شماره فعالیت	برآورد زمان		
	کم‌ترین	محتمل‌ترین	بیش‌ترین		کم‌ترین	محتمل‌ترین	بیش‌ترین
۱	۰	۰	۰	۱۱	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
۲	۱۴	۲۰	۲۶	۱۲	۳۲	۴۰	۴۸
۳	۳/۵	۵	۶/۵	۱۳	۱۶	۲۰	۲۴
۴	۳/۵	۵	۶/۵	۱۴	۸	۱۰	۱۲
۵	۸	۱۰	۱۲	۱۵	۶۴	۸۰	۹۶
۶	۳/۵	۵	۶/۵	۱۶	۸	۱۰	۱۲
۷	۳/۵	۵	۶/۵	۱۷	۱۶	۲۰	۲۴
۸	۳۲	۴۰	۴۸	۱۸	۸	۱۰	۱۲
۹	۱۶	۲۰	۲۴	۱۹	۸	۱۰	۱۲
۱۰	۳۵	۵۰	۶۵	۲۰	۰	۰	۰



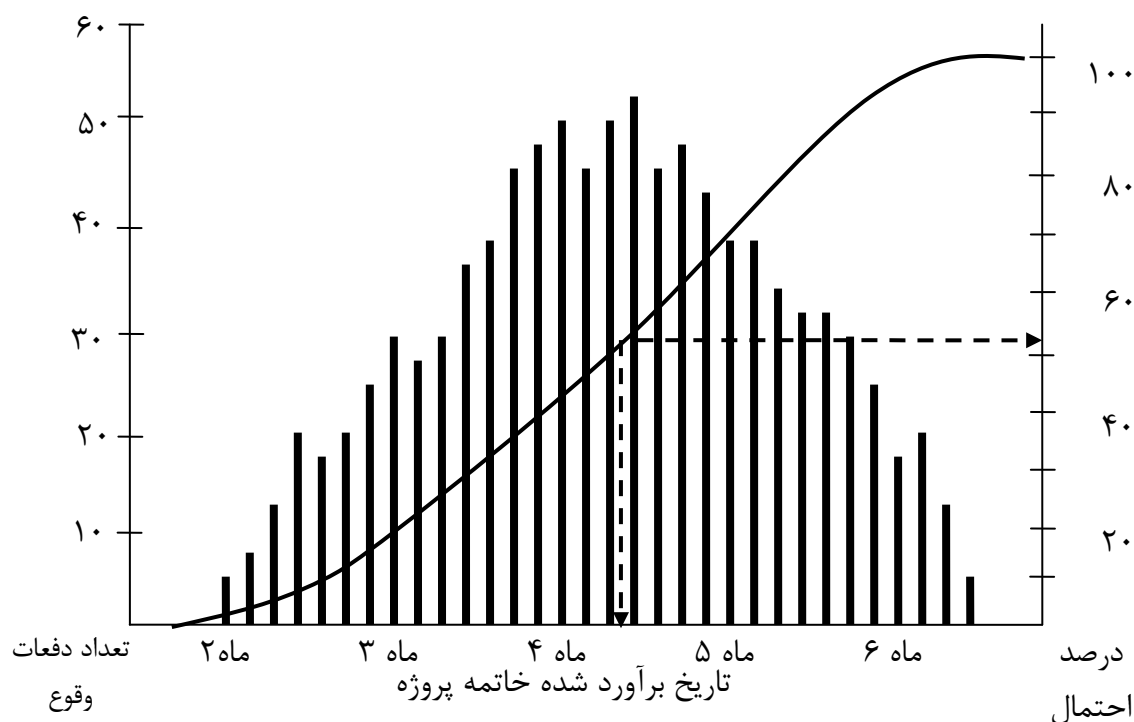
شکل ۴-۵. نمودار توزیع احتمال (تعداد وقوع) پروژه احداث ساختمان با استفاده از روش مونت کارلو

جدول ۲-۵. مسیرهای بحرانی مختلف در پروژه احداث ساختمان محاسبه شده با روش مونت کارلو

وقوع (%)	فعالیت‌های واقع در مسیر بحرانی
۹۵/۱۶	۲۰، ۱۷، ۱۴، ۱۱، ۸، ۲، ۱
۴/۶۸	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۵، ۱۲، ۹، ۵، ۱
۰/۱۶	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۵، ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۹، ۸، ۵، ۲، ۱

خروجی‌های روش شبیه‌سازی، منحنی‌های S

اصلی‌ترین خروجی روش‌های شبیه‌سازی ریسک (مانند مونت کارلو) یک تابع توزیع تجمعی احتمال است که به نام نمودار S شناخته می‌شود. این نمودار می‌تواند با هیستوگرام مربوط نیز همراه باشد. نمونه‌ای از این نمودار در شکل ۴-۵. ارائه شده است.



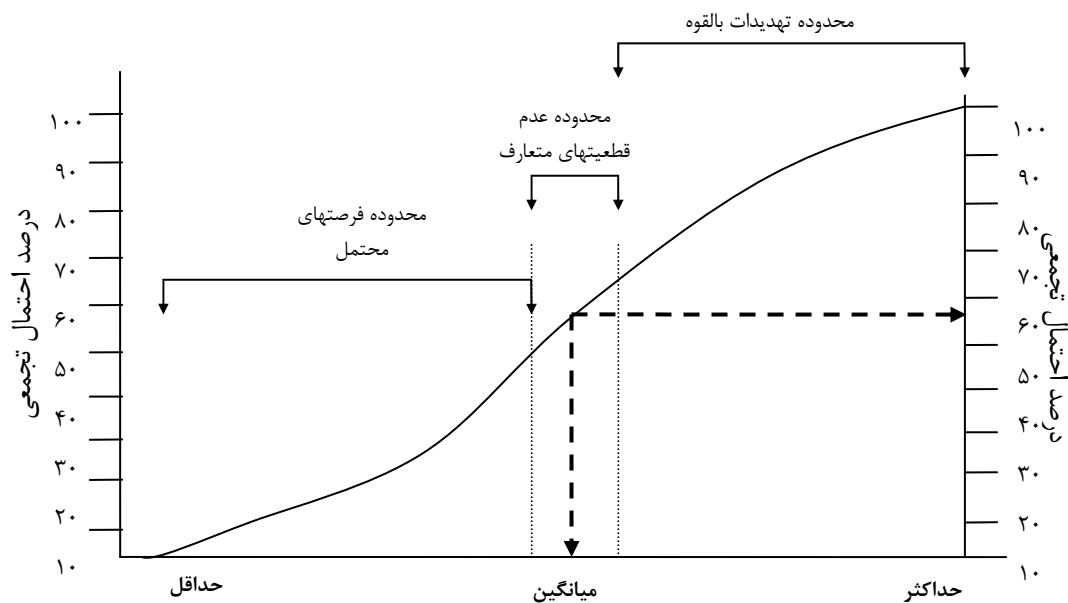
شکل ۵-۵ نمودار S

همانگونه که در شکل ۵-۵، ملاحظه می‌شود به جای یک تاریخ معین، طیفی از زمان‌های گوناگون برای خاتمه پروژه ارایه شده است. در این شکل، هیستوگرام مربوط نیز با خطوط پرننگ نمایش داده شده است. این هیستوگرام تعداد خروجی حاصل (تعداد تکرار) را در بعد محور سمت چپ ارایه می‌کند. نمودار تهیه شده از محاسبه تجمعی این هیستوگرام، احتمال اتمام پروژه را در پیش از تاریخ نوشته شده در محور افقی به دست می‌دهد. اعداد درج شده در محور عمودی سمت راست احتمال وقوع تاریخ‌های محور افقی را نشان می‌دهد. با توجه به اعداد درج شده در شکل ۵-۵، با قطعیت ۱۰۰٪، می‌توان گفت پروژه پیش از پایان ماه ششم خاتمه می‌یابد، زیرا تمام تاریخ‌های محاسبه شده پیش از این تاریخ هستند. از سوی دیگر، هیچ شانس (صفر درصد) برای تکمیل پروژه زودتر از پایان ماه دوم وجود ندارد. میانگین زمان تکمیل پروژه که بر اساس ریسک اعمال شده به مدل و داده‌های ورودی به دست می‌آید، اواسط ماه چهارم است (در شکل ۵-۳، با خط چین نمایش داده شده است).

درصدهای خوانده شده از منحنی S، می‌تواند به عنوان "سطح اطمینان" نیز تلقی شود، زیرا شانس وقوع یک مقدار مشخص را بیان می‌کند. به این ترتیب در شکل ۵-۵، اگر تاریخ هدف، میانه ماه پنجم باشد، با احتمال ۸۰٪ می‌توان گفت پروژه تا آن تاریخ تمام خواهد شد و به احتمال ۲۰٪ پروژه تأخیر خواهد داشت.

در این نمودار همچنین می‌توان خروجی محتمل پروژه را بر اساس مقیاس سه نقطه‌ای (خوش‌بینانه، بدبینانه و حداکثر محتمل)، مورد بررسی قرار داد، مشابه آنچه در شکل ۵-۶، دیده می‌شود. در حوالی مقدار میانگین می‌توان محدوده‌ای را در نظر گرفت که بر اساس عدم قطعیت‌های معمول در پروژه‌ها، انحرافی را از میانگین به وجود

می‌آورد. از سوی دیگر، اگر پروژه عملکرد مناسبی داشته باشد و از فرصت‌ها بهره‌برداری گردد، می‌توان به سمت چپ منحنی S حرکت کرد (محدوده فرصت). از سوی دیگر، اگر پروژه عملکرد خوبی نداشته باشد، پروژه به سمت ناحیه راست حرکت می‌کند (محدوده تهدید)، که در آن تهدیدها باعث تأخیر در اتمام پروژه می‌شود. بررسی نواحی مختلف این نمودار می‌تواند از سوی مدیران سطوح مختلف درگیر در پروژه سودمند تلقی شود. مثلاً مدیر پروژه ترجیح می‌دهد هدف پروژه را در حوالی میانگین قرار دهد، زیرا این مقدار به طور منطقی با توجه به ریسک پروژه بیشترین احتمال وقوع را دارد. از طرف دیگر، مدیران ارشد و تأمین‌کنندگان مالی تمایل دارند تاریخ اتمام پروژه را با درجه اطمینان بیشتری در اختیار داشته باشند. از این رو، از تاریخ‌های مطمئن‌تر موجود در ناحیه تهدید استفاده می‌کند تا زمان، پول یا منابع ذخیره‌ای در اختیار داشته باشند و در صورت نیاز از آن‌ها استفاده نمایند.



شکل ۵-۶. نواحی مختلف یک منحنی S

### ۵-۳-۳. شاخص بحرانی بودن و تحلیل اثرگذاری / حساسیت

منحنی S با دخالت دادن دو عامل عدم قطعیت و ریسک در پروژه، می‌تواند خروجی‌های محتمل را مشخص کند. در این منحنی احتمال وقوع هر یک از اهداف مورد نظر پروژه می‌تواند با درصد اطمینان بیان شود و محدوده‌ای از خروجی‌های واقعی برای هر پروژه تولید شود. با در نظر گرفتن همه این نتایج مفید، حال سؤال اصلی این است که چه چیزی در بطن این خروجی‌ها نهفته است؟ آیا این که مثلاً دانسته شود طبق ارزیابی ریسک، پروژه در یک بازه ۶ ماهه خاتمه می‌یابد، یا ۴۰ درصد احتمال دارد پروژه در موعد مقرر خاتمه یابد، یا خروجی مورد نظر ما با ۶ هفته تأخیر حاصل می‌شود، کافی است؟ با در نظر گرفتن این موضوع که هدف اصلی از ارزیابی کمی ریسک تنها دریافت یک خروجی نیست، بلکه وسیله‌ای برای مدیریت مؤثر ریسک است، این موارد زمانی مفید خواهد بود که بدانیم علل پشت پرده این وقایع پیش‌بینی شده چه هستند. از این رو، روشن می‌شود این خروجی‌ها باید با علت‌های آن‌ها بیان شوند تا بتوانند هدف مناسب را تأمین نمایند.

در این ارتباط، علاوه بر منحنی S، خروجی‌های دیگری از شبیه‌سازی (مانند مونت کارلو) می‌توان به دست آورد که اطلاعات مغتنم دیگری را درباره موضوع پیشگفته در اختیار می‌گذارد. اولین مورد آن که تنها مربوط به ارزیابی کمی ریسک‌های زمانی است، به نام تحلیل بحرانی بودن<sup>۱</sup> تعریف می‌شود. در هر پروژه حداقل یک مسیر بحرانی وجود دارد که زمان کلی پروژه وابسته به آن است و به مجرد وقوع هر گونه تغییر در زمان فعالیت‌های مسیر بحرانی، زمان‌بندی کل پروژه دچار تغییر می‌شود. با توجه به این که در مدل زمانی ریسک و در تکرارهای متعدد، با دخالت دادن ریسک‌های مختلف، زمان هر فعالیت کم یا زیاد می‌شود، در نتیجه مسیر بحرانی پروژه ممکن است در هر تکرار تغییر کند و فعالیت‌هایی که پیشتر بحرانی نبودند، بحرانی شوند و برعکس. در این وضعیت، ممکن است مسیرهای بحرانی متعددی برای پروژه حاصل شود. در این حالت می‌توان به جای تعریف مسیر بحرانی، شاخص بحرانی بودن<sup>۲</sup> فعالیت‌ها را در مدل ریسک تعریف کرد. این شاخص که بر مبنای درصد بیان می‌شود برابر با تعداد دفعاتی است که در کل تکرارها یک فعالیت بحرانی شده است. یک فعالیت که همیشه در مسیر بحرانی قرار دارد، دارای شاخص بحرانی بودن ۱۰۰٪ است، فعالیتی که هرگز روی مسیر بحرانی واقع نشده است دارای شاخص ۰٪ خواهد بود. سایر فعالیت‌ها که دارای شاخص ۱ تا ۹۹ درصد هستند، هر کدام تحت شرایطی بحرانی می‌گردند. رتبه‌بندی فعالیت‌ها بر حسب شاخص بحرانی بودن می‌تواند فعالیت‌هایی را که تأثیر بیشتری بر تأخیرهای کلی پروژه خواهند داشت، شناسایی کند. با این روش همچنین می‌توان ریسک پروژه را تا حد زیادی مدیریت کرد.

دومین شاخص مفید حاصل از ارزیابی کمی ریسک، بررسی میزان وابستگی خروجی کل پروژه نسبت به تغییرات یک جزء یا عنصر از مدل ریسک است. این ارزیابی می‌تواند برای زمان، هزینه، منابع و سایر اهداف پروژه به کار رود. اولین بار این فاکتور توسط دو نفر به نام‌های ویلیامز و باورز<sup>۳</sup> در ۱۹۹۲ معرفی شد<sup>۴</sup> و نام "اثرگذاری"<sup>۵</sup> را به خود گرفت که ضریب همبستگی ارتباط بین هر فعالیت یا هر ریسک و خروجی کلی پروژه را (بین +۱ و -۱) نمایش می‌دهد. البته در سال‌های اخیر همین فاکتور در بین متخصصان ریسک به نام "حساسیت"<sup>۶</sup> نیز معروف شده است. به هر حال اجزایی از مدل که دارای ضریب همبستگی بالا، (ضریب حساسیت/ اثرگذاری) باشند، عامل‌های کلیدی ریسک هستند، چرا که تغییرات عمده در این اجزا سبب تغییرات وسیع در نتیجه و اهداف پروژه می‌گردد. این موضوع در هر دو وجه تهدیدات و فرصت‌ها صحت دارد، به عبارت دیگر تهدیدهای با حساسیت/ اثرگذاری بالا، تغییرات نامطلوب وسیعی را در پروژه به وجود می‌آورند و برعکس فرصت‌های با حساسیت/ اثرگذاری بالا، امتیازهای قابل توجهی را در اختیار پروژه بگذارند. در آنالیز بحرانی بودن، اجزای مدل می‌توانند بر حسب حساسیت/ اثرگذاری رده‌بندی شوند. این رده‌بندی منشأهای مهم ریسک را به نمایش درمی‌آورد. این اطلاعات در نموداری که

1. Criticality Analysis

2. Criticality Index

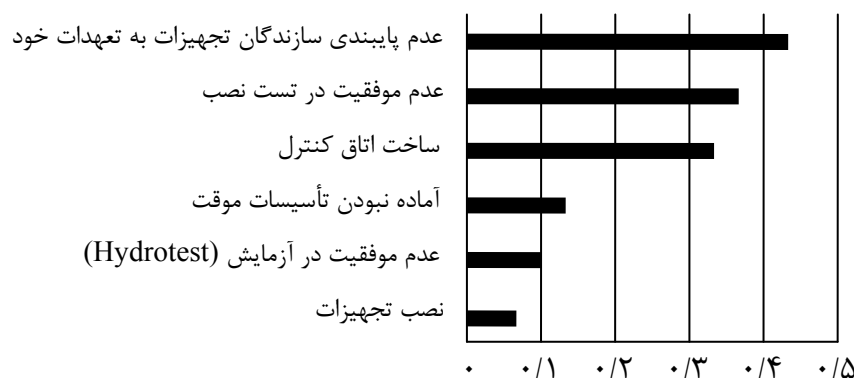
3. Williams and Bowers

4. Hilson, David, Effective Opportunity Management for Projects, Dekker, 2004

5. Cruciality

6. Sensitivity

معمولاً به نام نمودار تورنادو<sup>۱</sup> شناخته می‌شود (شکل ۵-۷)، بیان می‌گردد تا بتواند توجه را بیشتر جلب نماید. فعالیت‌ها و ریسک‌هایی که حساسیت/ اثرگذاری بیشتری دارند باید با اولویت و دقت بیشتری مورد توجه واقع شوند.



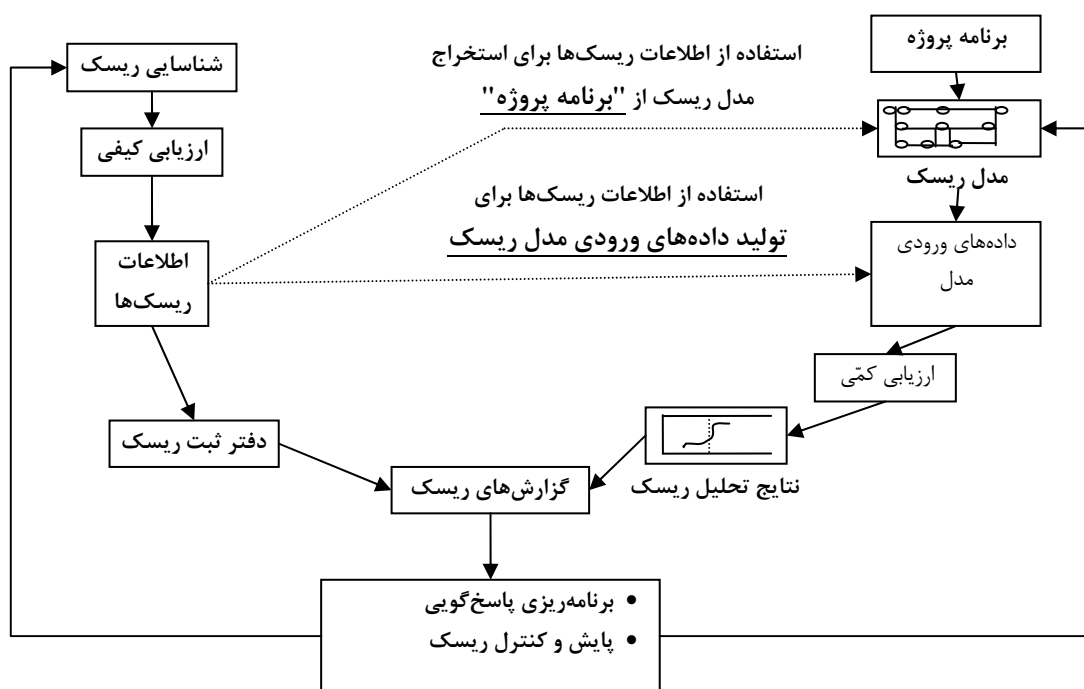
شکل ۵-۷. نمونه‌ای از یک نمودار تورنادو نشان‌دهنده حساسیت/ اثرگذاری

#### ۵-۴. مدل‌های مورد استفاده در روش‌های شبیه‌سازی

فارغ از این که چه روشی برای ارزیابی کمی استفاده شود، اطمینان و صحت داده‌های ورودی شرط اساسی برای به کارگیری و اطمینان از نتایج این روش‌هاست. همچنان که پیشتر نیز گفته شد کیفیت و دقت خروجی این روش‌ها کاملاً وابسته به صحت و دقت داده‌های ورودی است. از این رو، باید حتماً در داده‌هایی که به مدل‌های مورد استفاده در شبیه‌سازی وارد می‌شود دقت کرد. رویکرد توصیه شده در مدیریت ریسک این است که به عنوان یک گام ضروری ابتدا ارزیابی کیفی انجام شود، زیرا برای تیم پروژه اطلاع از ریسک‌های در معرض پروژه اهمیت حیاتی دارد. پس از شناسایی و ارزیابی کیفی ریسک‌ها، حال می‌توان با دید و اطلاع کافی از ریسک‌ها، اطلاعات به‌دست آمده تا آن مقطع را به عنوان ورودی مدل‌های ریسک به کار گرفت و ارزیابی کمی را انجام داد.

رویکرد متداول برای در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها در مدل ریسک پروژه، قرار دادن ریسک‌های شناسایی شده، در برنامه پروژه<sup>۲</sup> و تعیین اجزایی از برنامه پروژه که توسط ریسک‌های مشخص متأثر می‌شوند، است (شکل ۵-۸). برای انجام این کار در روش شبیه‌سازی مونت کارلو مراحل زیر باید پیگیری شوند:

1. Tornado  
2. Project Plan



شکل ۵-۸. نداشت ریسکها حین انجام تحلیل ریسک

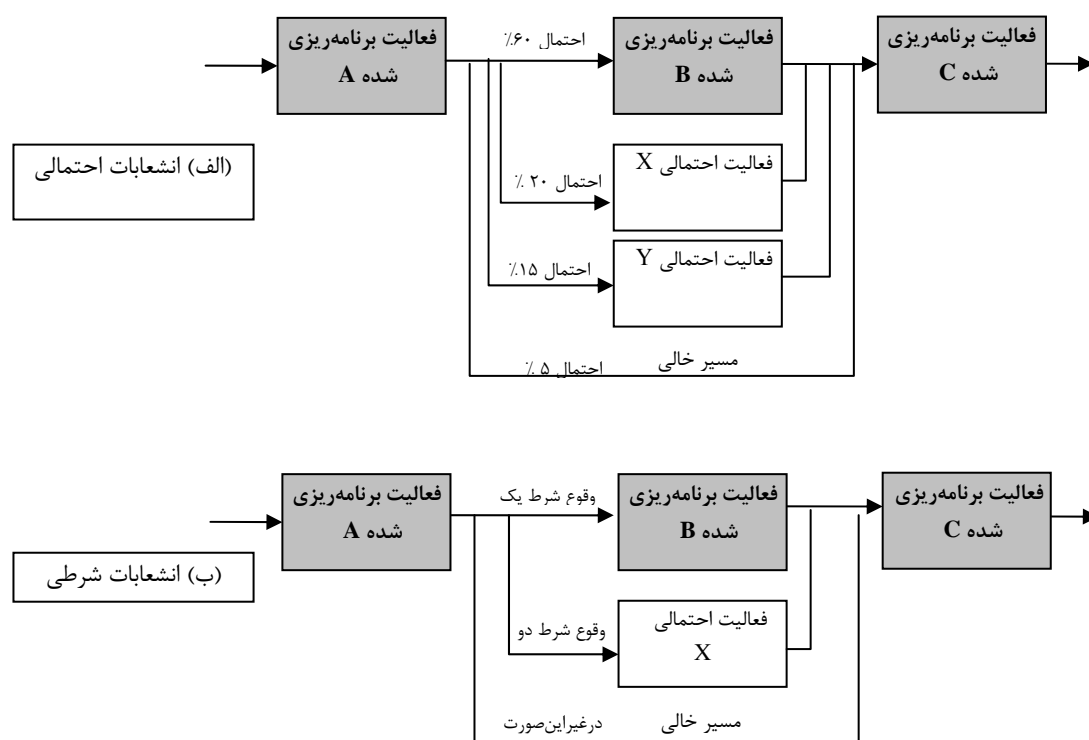
#### ۱. ایجاد یک مدل ریسک بر اساس برنامه فعلی پروژه<sup>۱</sup>

برای ارزیابی ریسکهای مربوط به زمان یا منابع پروژه، شبکه روش مسیر بحرانی پروژه (CPM)، می تواند به عنوان مدل پایه ریسک در نظر گرفته شود. ارزیابی ریسکهای مربوط به هزینه معمولاً با در نظر گرفتن ساختار شکست هزینه (CBS)<sup>۲</sup> پروژه، به عنوان مدل ریسک، انجام می شود، البته از شبکه مسیر بحرانی دارای هزینه نیز می توان استفاده کرد. با استفاده از همین مدل می توان تحلیل یکپارچه ای از ریسکها شامل زمان، هزینه و منابع را نیز انجام داد. اگرچه مدل ریسک از برنامه پروژه استخراج می شود ولی لزوماً با آن یکسان نیست. به عنوان مثال می توان سطح تفصیل برنامهها را تغییر داد و یا تغییرات دیگری در آن اعمال کرد تا برای ورود ریسکها مناسب شود. مثلاً اگر برنامه پروژه دارای اجزای تکراری و بدون ریسک یا ریسک پایین باشد، می توان سطح تفصیل آنها را برای مدل ریسک کاهش داد. البته باید توجه داشت که سطح تفصیل نواحی دیگری از پروژه که در معرض ریسک بیشتری هستند باید حفظ گردد و یا حتی افزایش داده شوند. میزان ریسک مربوط به هر یک از نواحی پروژه، از مرحله ارزیابی کیفی قابل شناسایی و برآورد است.

1. Current Project Plan  
2. Cost Breakdown Structure

۲. ایجاد مسیرهای مختلف در شبکه با استفاده از شاخه‌های احتمالی

در هر پروژه ممکن است نواحی وجود داشته باشند که جزئیات دقیق کار در آن‌ها هنوز تعریف نشده باشد و یا گزینه‌های مختلفی برای اجزای کار امکان‌پذیر باشد. به‌طور معمول در برنامه پروژه، لازم است که یکی از رویکردها مورد پذیرش قرار گیرد و برنامه پروژه بر اساس آن تهیه شود، البته می‌توان چندین برنامه برای حالت‌های مختلف تهیه کرد تا وضعیت گزینه‌های مختلف آزمایش شود. در مدل ریسک می‌توان مسیرهای مختلفی در نظر گرفت تا بتوان عدم قطعیت را در تصمیم‌گیری‌ها دخالت داد. بدین ترتیب همان طوری که تیم پروژه در حین پیشرفت کار تصمیم می‌گیرد که از کدام مسیر پیش برود، مدل در نظر گرفته شده برای شبیه‌سازی نیز می‌تواند در هر تکرار یکی از مسیرها را برگزیند. این موضوع می‌تواند به دو شکل احتمالی یا شرطی در مدل ریسک وارد شود. (شکل ۵-۹)



شکل ۵-۹. نمونه‌ای از انشعابات احتمالی

۳. شناسایی اهداف بر مبنای مدل دارای عدم قطعیت قابل اندازه‌گیری

ریسک عبارت از تأثیر شرایط دارای عدم قطعیت بر اهداف پروژه (فصل اول) است. از این رو، هر دو عامل عدم قطعیت و اهداف باید در مدل ریسک آورده شود. عدم قطعیت با وارد کردن ریسک‌ها در مدل دیده می‌شود و

اهداف به‌عنوان مقادیری در نظر گرفته می‌شوند که امکان‌پذیری آن‌ها در شبیه‌سازی بررسی می‌شود. این اهداف می‌توانند رخدادهای کلیدی پروژه، زمان تکمیل، هزینه یا موارد دیگر باشند.

#### ۴. بکارگیری ریسک‌های مرحله ارزیابی در مدل ریسک

برخی ریسک‌ها را، به‌ویژه اگر ریسک خوب تعریف شده باشد، به آسانی می‌توان به یکی از عناصر یا اجزای مدل مربوط کرد، برخی دیگر از ریسک‌ها ممکن است اجزای بیشتری از مدل را تحت تأثیر قرار دهند. با توجه به نتایج ارزیابی (کیفی) ریسک، برخی ریسک‌ها می‌توانند از مدل حذف شوند. مثلاً ریسک‌هایی که تنها بر عملکرد تأثیر می‌گذارند، نباید در مدل مربوط به ریسک‌های هزینه بررسی شوند. البته این فرضیه‌ها همراه با سایر فرضیه‌های این مرحله باید برای آزمون‌های بعدی، نگهداری شوند.

#### ۵. مد نظر قراردادن تأثیر ریسک‌ها بر اجزای مدل

این مرحله شامل جایگزینی مقادیر ثابت و قطعی مربوط به اجزای مدل با مقادیر احتمالی است. معمولاً به منظور سهولت در این مرحله، از تخمین سه نقطه‌ای بتا (بدترین حالت، بهترین حالت، بیشترین حالت محتمل)، استفاده می‌شود. در عین حال بهره‌گیری از سایر توزیع‌ها مانند توزیع یکنواخت، گسسته، نرمال، بتا، گاما، لگاریتمی، نمایی نیز مرسوم است. اگرچه در زمان انجام تحلیل ریسک و تهیه مدل مقدماتی ریسک، هنوز پاسخی برای ریسک‌های پروژه طرح نشده است، در زمان به‌روز رسانی مدل ریسک باید تأثیر مورد انتظار از پاسخ‌ها را در تخمین‌ها دخالت داد.

#### ۶. در نظر گرفتن مدل‌های خاص برای ریسک‌های کلیدی

برخی از ریسک‌های اصلی را نمی‌توان تنها به یکی از اجزای مدل مربوط کرد. برای این دسته ریسک‌ها به‌ویژه ریسک‌هایی که باعث پدید آمدن وقایع غیرمعمول در مسیر پروژه می‌گردند، ایجاد ساختار ویژه ضروری است. این کار به کمک موارد مطرح شده در بند ۲، یعنی تشکیل انشعابات احتمالی صورت می‌پذیرد.

#### ۷. در نظر گرفتن همبستگی/وابستگی ریسک‌ها در مدل

واقعیت این است که وقایع پروژه دارای سیر توالی منطقی هستند و کاملاً تصادفی رخ نمی‌دهند. بدین‌گونه که وقایع پیشین بر وقوع یا عدم وقوع پیشامدهای بعدی اثر می‌گذارد. این موضوع باید در مدل نیز منعکس شود، در غیر این صورت فرایندی کاملاً تصادفی بر مدل حاکم خواهد شد. در واقع، ریسک‌ها با یکدیگر ارتباط دارند و با وقوع یکی احتمال بروز دیگری و همچنین میزان تأثیر آن کمتر یا بیشتر می‌شود. حتی ممکن است برخی ریسک‌ها حذف یا ریسک‌های جدیدی در پروژه فعال شود. این ارتباطات باید در مدل ریسک در نظر گرفته شود. برای این کار از گروه‌های همبستگی که شامل ریسک‌ها و فعالیت‌هایی است که بر یکدیگر تأثیر متقابل

دارند، استفاده می‌شود. این کار به کمک شناسایی منشأهای مشترک یا وابستگی‌های خارجی و یا ریسک‌هایی که بر بیش از یک جزء مدل اثر می‌گذارند یا فعالیت‌هایی که از منابع مشترک بهره می‌گیرند، انجام می‌پذیرد.

## ۵-۵. جمع‌بندی

ارزیابی کمی ریسک دومین مرحله از فرایند مدیریت ریسک است که پس از مرحله ارزیابی کیفی، در مورد ریسک‌های مهم و دارای اولویت، انجام می‌شود. ارزیابی کمی ریسک در فرایند مدیریت ریسک الزامی نیست و می‌توان بدون انجام دادن آن و تنها بر اساس نتایج ارزیابی کیفی، پاسخ‌های مناسب و مؤثری برای ریسک‌ها در نظر گرفت. البته در پروژه‌های بزرگ و در مواردی که زمان و بودجه کافی در اختیار باشد، می‌توان ارزیابی کمی را انجام داد تا بتوان ارزیابی دقیقی از تاثیر کلی ریسک‌ها بر پروژه بدست آورد.

ارزیابی کمی ریسک مشتمل بر به‌کارگیری ابزارهای خاصی است که نیازمند داده‌های فراوان و معتبر بوده و پیچیدگی آن‌ها ایجاب می‌کند عمده محاسبات مربوط به وسیله کامپیوتر و نرم افزار انجام شود. روش‌های مختلفی برای ارزیابی کمی ریسک‌ها وجود دارد که در این فصل به برخی از آن‌ها از جمله روش تحلیل ارزش پولی مورد انتظار یا درخت تصمیم و روش‌های شبیه‌سازی که عمدتاً مبتنی بر روش مونت کارلو است اشاره گردید.

اگر چه انجام ارزیابی کمی پیچیده و زمان‌بر است، ولی در صورتی که داده‌های صحیحی در اختیار باشد، از این روش می‌توان انتظار خروجی‌های دقیق را داشت. نتایج آن موجب بالا رفتن دید و نگرش مدیران نسبت به مقادیر محتمل خروجی‌های پروژه می‌شود. همچنین می‌توان با تعریف شاخص‌هایی چون شاخص بحرانی بودن یا تحلیل اثرگذاری/ حساسیت وضعیت کلی پروژه را در آینده دور پیش‌بینی کرد.

## فصل ششم

برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک



## فصل ششم

# برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک

### ۱-۶. مقدمه

مراحل پیشین فرایند مدیریت ریسک، بر روی شناسایی عوامل ریسک و درک و ارزیابی عدم قطعیت‌هایی که در صورت وقوع هدف‌های پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، تمرکز داشت. بدیهی است که فرایند مدیریت ریسک نمی‌تواند پس از ارزیابی ریسک‌های شناسایی شده متوقف شود و لازم است با توجه به اطلاعات به‌دست آمده اقدامات لازم صورت گیرد. در واقع تشخیص، پیش‌نیاز درمان است و شناسایی و درک ریسک به خودی خود نمی‌تواند منجر به از میان رفتن آن شود، از این رو، در صورتی که فرایند ریسک منتهی به اقدامی نگردد، عمدتاً منجر به هدر رفتن هزینه و زمان خواهد بود. به‌همین دلیل، مرحله بعدی و بسیار مهم در فرایند مدیریت ریسک، تصمیم‌گیری درباره نحوه پاسخ‌گویی به ریسک است.

وضعیت ریسک در معرض پروژه و کاهش یا افزایش تهدیدها و فرصت‌های منتج از آن، بستگی به میزان اثربخشی پاسخ‌ها دارد. از این رو، ضروری است که توجه کافی به برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک صورت پذیرد. این فصل به بررسی فرایند "برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک" می‌پردازد. در این ارتباط انواع رویکردهای پاسخ‌گویی به ریسک‌ها شامل تهدیدها و فرصت‌ها، معرفی می‌شوند.

### ۲-۶. اطلاعات لازم برای پاسخ‌گویی به ریسک

پیش از آغاز فرایند "برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک"، وجود اطلاعات پیش‌نیازی زیر ضروری است:

۱. فهرست نهایی ریسک‌های شناسایی شده و ارزیابی آن‌ها (اطمینان از اینکه ریسک‌های واقعی در فهرست باقی مانده باشند)، به طوری که احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها ارزیابی شده باشد و بر اساس منشأ ریسک و ناحیه متأثر پروژه، طبقه‌بندی شده باشند. در صورت وجود محدودیت زمانی برای برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، بهتر است با اولویت‌بندی ریسک‌ها، ابتدا به تهدیدها و فرصت‌های مهم و اولویت‌دار پرداخته شود.
۲. فهرست ذی‌نفعان پروژه که می‌توانند به عنوان مسئول پاسخ‌گویی‌های به ریسک مطرح شوند.
۳. تعیین آستانه ریسک<sup>۱</sup> مورد پذیرش و توافق شده برای پروژه، تا به عنوان مبنایی برای نحوه پاسخ‌گویی به ریسک مورد نظر قرار گیرد.

توجه شود که اگر هر یک از این اطلاعات پیش‌نیازی موجود نباشند، پاسخ‌ها و راهکارهای تعریف شده برای ریسک‌ها از اثربخشی مطلوبی برخوردار نخواهند بود.

اولین پیش‌نیاز مرحله برنامه‌ریزی، این است که مراحل پیشین فرایند مدیریت ریسک با موفقیت کامل انجام شده باشند و مشخص باشد که کدام‌یک از ریسک‌ها نیاز به پاسخ دارند و اولویت‌های توجه به آن‌ها چگونه است. از این رو، خروجی‌های مراحل پیشین فرایند مدیریت ریسک، تبدیل به ورودی‌های مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک می‌گردد.

دومین پیش‌نیاز، در رابطه با ذی‌نفعان پروژه است و اینکه باید متعهد به در نظر گرفتن تهدیدها و فرصتها در محدوده مسئولیت‌های خود باشند و مسئولیت پاسخ به ریسک‌ها را بپذیرند. این موضوع در تمام سطوح سازمانی برقرار است. به عنوان مثال، مدیر پروژه مسئولیت ریسک‌های کلی پروژه و مدیریت ارشد مسئولیت پاسخ‌گویی به ریسک‌های استراتژیک را می‌پذیرد.

در آخر اینکه، آستانه قابل قبول ریسک، به عنوان مبنایی برای اندازه‌گیری اثربخشی پاسخ‌هاست. بدون در نظر گرفتن چنین مبنایی، ممکن است تلاش‌های زیادی برای اصلاح ریسک، فراتر از آنچه که به عنوان ریسک قابل قبول مطرح است، صورت پذیرد. یا اینکه پاسخ‌های در نظر گرفته شده به اندازه کافی برای کاهش تهدیدها و ارتقای فرصت‌ها پیش نرفته باشند.

### ۳-۶. ضرورت تعیین راهبرد (استراتژی) پاسخ‌گویی به ریسک

یکی از ضعف‌های رویکرد سنتی مدیریت ریسک، این است که واکنش‌ها و اقداماتی را در سطح بسیار تفصیلی و بدون توجه به هدف کلی از پاسخ به ریسک، تعیین می‌کند. این رویکرد می‌تواند منجر به انجام فعالیت‌های متعددی شود که اثربخشی زیادی ندارند، به خصوص زمانی که اقدامات به درستی هماهنگ نشده باشند. برای غلبه بر این موضوع، باید با رویکردی دو مرحله‌ای، ابتدا استراتژی مناسب برای برخورد با یک ریسک خاص اتخاذ شود، سپس

تاکتیک‌هایی برای اجرای استراتژی انتخاب شده طراحی شوند. بدین ترتیب از پاسخ‌های پراکنده‌ای که حتی ممکن است آثار یکدیگر را خنثی کنند، جلوگیری می‌شود.

با تعیین استراتژی‌ها، اطمینان حاصل خواهد شد که همه پاسخ‌های در نظر گرفته شده در یک راستای مشخص است و از کارهای بی‌هوده و دوباره کاری‌ها پرهیز می‌شود. هیچ استراتژی به عنوان "بهترین" نیست و استراتژی برخورد با هر ریسک باید با توجه به ویژگی‌های آن در نظر گرفته شود. برخی از ریسک‌ها ممکن است احتیاج به ترکیبی از استراتژی‌ها و پاسخ‌های چندگانه داشته باشند، حال آنکه برخی دیگر ممکن است تنها احتیاج به یک استراتژی و یک پاسخ داشته باشند. عوامل متعددی در تصمیم‌گیری در مورد اتخاذ استراتژی دخیل هستند که می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:<sup>۱</sup>

- نوع و طبیعت ریسک.
- شدت تأثیر ریسک.<sup>۲</sup>
- قابلیت مدیریت و قابلیت اصلاح ریسک برای کاهش و کنترل آن.
- منابع در دسترس.
- اثر بخشی هزینه‌ای.<sup>۳</sup>
- اثربخشی استراتژی.<sup>۴</sup>

پس از انتخاب استراتژی مناسب، باید بر روی پاسخ‌های تاکتیکی که هر یک از تهدیدها و فرصت‌ها را مد نظر قرار می‌دهد و استراتژی انتخاب شده را برآورده می‌سازد، تمرکز کرد. در بخش بعدی، استراتژی‌های متداول برای پاسخ‌گویی به ریسک تشریح می‌گردد.

#### ۴-۶. راهبردهای (استراتژی‌های) متداول برای پاسخ‌گویی به ریسک

##### ۴-۶-۱. کلیات

در سازمان‌ها به طور عموم توجه کمی به مرحله برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک می‌شود و تصور می‌کنند که شناسایی ریسک به معنای مدیریت آن است. همچنین بیشتر پاسخی برای فرصت‌های پیش روی پروژه در نظر نمی‌گیرند و آنچه که به عنوان برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک در اکثر پروژه‌ها انجام می‌شود، تنها روی برخورد با تهدیدها متمرکز می‌گردد. این در حالی است که باید برای پاسخ به فرصت‌ها نیز توجه کافی شود. در این بخش

1. Hillson, David; Effective Opportunity Management for Projects (Exploiting Positive Risk), Dekker, 2004

2. Severity of Impact

3. Cost-effectiveness

4. Risk-effectiveness

ابتدا برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به تهدیدها مطرح شده است و سپس اصلاحات پیشنهادی روی این پاسخ‌ها برای قابل استفاده بودن پیرامون فرصت‌های پروژه مطرح می‌گردد.

در منابع مختلف از عبارات‌های مختلفی برای تبیین انواع روش‌های پاسخ‌گویی به ریسک استفاده شده است، ولی پاسخ‌های متداول به ریسک مبتنی بر تهدیدها (در این بخش تمام ریسک‌های مبتنی بر تهدید، با عنوان تهدید بیان می‌شود) می‌تواند در چهار استراتژی اصلی زیر طبقه‌بندی شود:

۱. *استراتژی اجتناب*: حذف عدم قطعیت.
۲. *استراتژی انتقال*: انتقال مالکیت و / یا مسئولیت ریسک به گروه ثالث.
۳. *استراتژی کاهش*: کاهش مقدار ریسک در معرض، تا حد پایین‌تر از آستانه ریسک قابل پذیرش.
۴. *استراتژی پذیرش*: تشخیص، شناخت و پذیرش ریسک‌های باقیمانده و طرح‌ریزی راهکارها و اقداماتی برای کنترل و پایش آنها.

هریک از این استراتژی‌ها، که در شکل ۶-۱، نشان داده شده است، با روش‌های مختلفی با تهدیدها برخورد می‌کنند. در این شکل با به کارگیری ساختار منشأ - ریسک - تأثیر که در فصل سوم (شکل ۳-۱) ارائه شده است، راه‌های مختلفی برای مدیریت ریسک به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد.

*استراتژی اجتناب*، این استراتژی به دنبال قطع ارتباط بین منشأ - ریسک است تا وقوع ریسک را ناممکن سازد، همچنین بدنبال قطع ارتباط بین ریسک - تأثیر است تا در صورت وقوع ریسک، تأثیری روی اهداف پروژه نداشته باشد.

*استراتژی انتقال*، این استراتژی ریسک را به صورت مستقیم تغییر نمی‌دهد، بلکه دیگران را در مدیریت و پذیرش مسئولیت آن درگیر می‌کند.

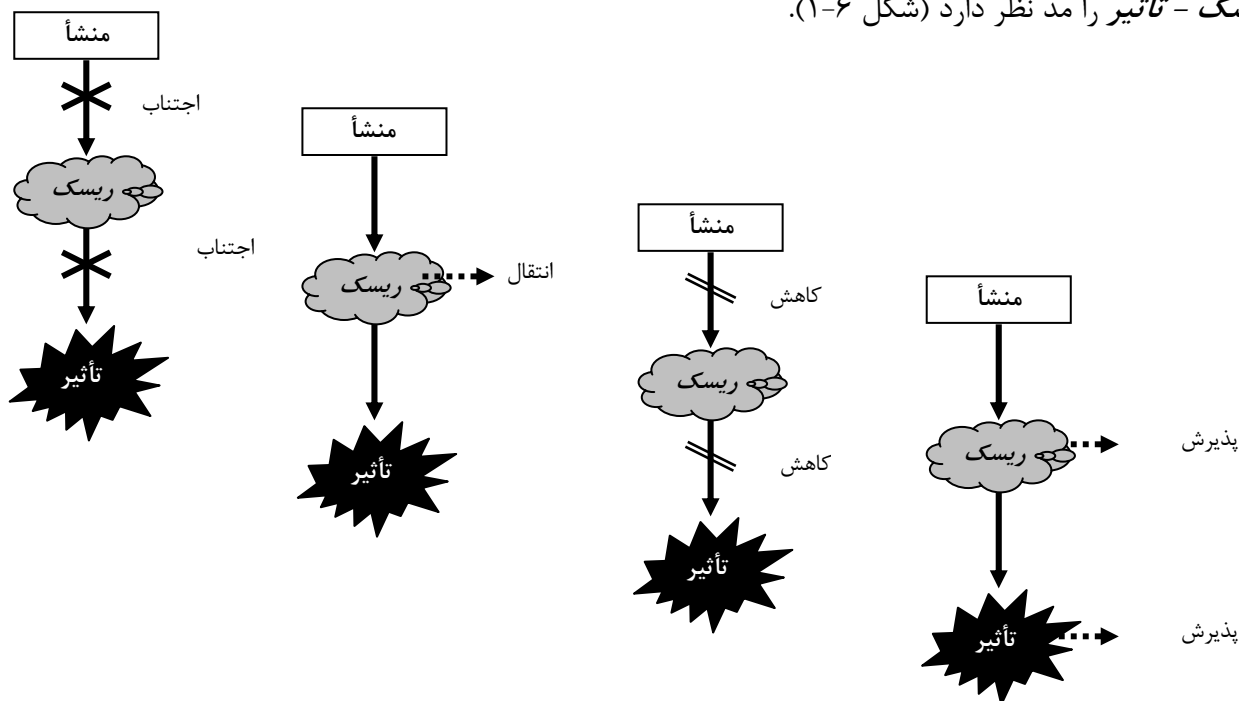
*استراتژی کاهش*، این استراتژی به دنبال ضعیف کردن ارتباط منشأ - ریسک و ریسک - تأثیر است، تا احتمال وقوع ریسک‌ها و یا شدت آنها (یا هر دو) را کاهش دهد.

*استراتژی پذیرش*، این استراتژی بر این تصور است که نمی‌توان یا به صرفه نیست که روی برخی از ریسک‌ها تأثیر گذاشت از این رو، عدم قطعیت و تأثیر محتمل آنها را در برنامه‌ریزی پروژه در نظر می‌گیرد. در ادامه، این چهار استراتژی به صورت خلاصه تشریح شده‌اند.

#### ۶-۴-۲. استراتژی اجتناب

استراتژی *اجتناب* به دنبال حذف عدم قطعیت و در نتیجه از میان برداشتن تهدید است. واضح است که از میان برداشتن کامل عدم قطعیت از پروژه، نه ممکن است و نه هدف استراتژی اجتناب از ریسک می‌باشد. لیکن برخی از تهدیدها را می‌توان با استفاده از دو نوع پاسخ از نوع اجتناب، مستقیم و غیر مستقیم، حذف کرد. پاسخ اجتناب از

نوع مستقیم، به دنبال شکستن ارتباط منشأ - ریسک بوده، در حالی که پاسخ اجتناب غیر مستقیم، ارتباط بین ریسک - تأثیر را مد نظر دارد (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱. استراتژی‌های پاسخ‌گویی به تهدیدها

پاسخ اجتناب به صورت مستقیم، به دنبال راه‌کارهایی برای از میان بردن منشأ یک ریسک خاص است و وقوع ریسک را غیر ممکن می‌سازد و در واقع عدم قطعیت را حذف می‌کند. به عنوان نمونه، برخی از ریسک‌ها ناشی از نبود دانش هستند. با این نوع ریسک‌ها (تهدیدها)، می‌توان به صورت مستقیم برخورد کرد و با اقداماتی مانند موارد زیر موجبات حذف عدم قطعیت را فراهم کرد:

- روشن کردن خواسته‌های پروژه.
- تعریف هدف‌های پروژه.
- کسب اطلاعات.
- بهبود ارتباطات.
- انجام تحقیق، مدل‌سازی یا توسعه.
- کسب تخصص (از طریق آموزش یا جذب نیرو).

به عنوان مثال، هرگاه یک ریسک از نیاز به انجام پروژه در یک کشور در حال توسعه ناشی شود و یا به دلیل استفاده از یک تکنولوژی جدید در پروژه ناشی شود، تیم پروژه می‌تواند ریسک را این‌گونه مد نظر قرار دهد که آیا

می‌توان با کارهایی از این قیدها و فرضیه‌ها پرهیز کرد. همچنین می‌توان با تصمیم‌گیری‌های استراتژیک در مراحل اولیه پروژه، امکان پیدایش برخی از ریسک‌ها را از بین برد. پاسخ‌های اجتناب از نوع غیر مستقیم، به دنبال این هستند که پروژه را به گونه‌ای متفاوت انجام دهند تا با وجود ریسک، تأثیر منفی ریسک را از پروژه دور کنند. مثال‌هایی از آن می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- تغییر در محدوده پروژه به منظور خارج کردن بخش‌های دارای ریسک.
- اتخاذ یک رویکرد شناخته‌شده به جای یک رویکرد نوآورانه.
- استفاده از فناوری و یا روش‌های تجربه شده به جای نوگرایی.
- در نظر گرفتن ضرایب اطمینان در طراحی پروژه.

این نوع پاسخ‌ها، عدم قطعیت را از میان نمی‌برند، بلکه پروژه را از تأثیرهای وقوع عدم قطعیت حفظ می‌کنند. به عنوان مثال، هرگاه پروژه‌ای در معرض ریسک تغییرات نرخ تبدیل ارز باشد (هزینه‌ها بر مبنای واحد پول محلی باشد)، با تغییر دادن واحد پول پروژه به واحد مورد نظر، این تهدید به‌طور مؤثری از میان خواهد رفت، چرا که اگر حتی نرخ تبدیل دچار نوسان شود، تأثیری روی پروژه نخواهد داشت.

### ۶-۴-۳. استراتژی انتقال

استراتژی انتقال ریسک به دنبال انتقال مالکیت و / یا مسئولیت یک تهدید خاص به گروه دیگر است. انتقال مسئولیت ریسک در معرض پروژه، برای بسیاری از سازمان‌ها جذاب است و بسیاری نیز به دنبال آن هستند که در هر جای ممکن از این استراتژی استفاده کنند. البته، اصلی‌ترین استفاده از آن، به ریسک‌های مالی محدود می‌شود، چرا که در صورت وقوع ریسک، پرداخت پول را می‌توان به گروه‌های دیگر واگذار کرد، البته اغلب نمی‌توان ضعف عملکرد پروژه و یا زمان از دست رفته پروژه را با این استراتژی جبران نمود. شایان توجه است که انتقال ریسک تقریباً همیشه همراه با پرداخت بهایی بابت ریسک<sup>۱</sup> است و باید هزینه آن در برابر سودی که از انتقال ریسک به گروه دیگر به دست می‌آید، توجیه‌کننده باشد.

باید توجه داشت که انتقال ریسک به معنای حذف تهدید از پروژه نیست، بلکه به‌طور ساده مدیریت آن را به گروه دیگری واگذار می‌کند. بدین ترتیب دریافت‌کننده ریسک‌های منتقل شده باید قادر باشد که ریسک‌های تخصیص داده شده را به طور واقعی مدیریت کند، در غیر این صورت پروژه در معرض تهدیدهای کنترل نشده قرار خواهد گرفت. استراتژی انتقال ریسک که در برخی از منابع با عنوان منحرف کردن<sup>۲</sup> نیز عنوان شده است به دو گروه شامل استفاده از ابزارهای مالی و استفاده از قرارداد تقسیم می‌شود.

1. Risk Premium  
2. Deflection

۱. ابزارهای مالی انتقال ریسک شامل بیمه، تضمین‌های عملکرد و ضمانت‌ها (گارانتی‌ها) و مواردی از این قبیل است، با استفاده از بیمه و با پرداخت حق بیمه، در صورتی که ریسک رخ دهد، هر گونه خسارت مالی توسط بیمه‌گر پرداخت می‌شود و هیچ هزینه‌ی اضافی برای پروژه در برنخواهد داشت. استفاده از تضمین‌ها نیز بدین ترتیب است که یک یا دو طرف قرارداد پولی را در حساب مطمئنی ذخیره می‌کنند تا در صورت بروز هر گونه اشکال یا خسارت، طرف زیان دیده بتواند از آن حساب برای جبران خسارت برداشت کند.
۲. گزینه‌ی دیگر انتقال ریسک، استفاده از قرارداد به عنوان وسیله‌ای برای انتقال مسئولیت ریسک است. استفاده از قرارداد قیمت مقطوع<sup>۱</sup>، می‌تواند به‌طور مؤثری ریسک مالی را به تأمین‌کننده<sup>۲</sup> منتقل کند. البته استفاده از این نوع قرارداد مشروط به این است که طراحی پروژه از ثبات نسبی برخوردار باشد. این در حالی است که در قرارداد از نوع بازپرداخت هزینه<sup>۳</sup>، ریسک در سمت خریدار (مشتری)<sup>۴</sup> باقی می‌ماند. سایر انواع قراردادهای که می‌توانند ریسک را به شکل‌های مختلف بین گروه‌های قرارداد تقسیم کنند در فصل هشتم شرح داده شده‌اند. ریسک‌های خاص را می‌توان با استفاده از یک نوع قرارداد، از پروژه دور نگه داشت، تا توسط هر یک از طرف‌های قرارداد تحمل شود. راه دیگر این است که در قراردادهای جریمه / تشویق تعیین شده و بدین ترتیب ریسک به سوی تأمین‌کننده فرستاده شود. از طریق قراردادهای مشارکت<sup>۵</sup> یا همکاری<sup>۶</sup> نیز می‌توان به صورت مشخص ریسک را بین گروه‌های مختلف تقسیم نمود.

#### ۴-۴-۶. استراتژی کاهش

هدف از استراتژی کاهش ریسک، کم کردن مقدار ریسک در معرض<sup>۷</sup>، تا حدی که زیر آستانه ریسک‌پذیری<sup>۸</sup> قرار گیرد، است. البته باید پیش از تصمیم در مورد استراتژی کاهش، این آستانه به صورت کامل تعریف شود. سطح ریسک قابل قبول با بیان شدت ریسک (زیاد / متوسط / کم)، یا نمایش نواحی مورد قبول در ماتریس P-I و یا با استفاده از سیستم طبقه‌بندی احتمال - تأثیر (امتیازات P-I) که در "تحلیل کیفی ریسک" (فصل چهارم) بیان شده‌اند، تعریف می‌شود.

مقدار یک تهدید را می‌توان با کاهش احتمال وقوع آن یا کاهش میزان تأثیر آن یا هر دو آن‌ها به شرح زیر کاهش داد (شکل ۶-۱). پاسخ‌های پیش‌گیرانه بهتر از پاسخ به منظور علاج بخشی هستند، چرا که می‌توانند منجر به اجتناب از ریسک شوند.

1. Fixed Price
2. Supplier
3. Cost Reimbursable
4. Buyer
5. Joint Venture
6. Partnership
7. size of the risk exposure
8. threshold of risk acceptability

- پاسخ‌های پیش‌گیرانه با منشأ ریسک مقابله کرده و به دنبال کاهش احتمال وقوع تهدید هستند. هرگاه نشانه و منشأهایی از یک ریسک را بتوان شناسایی کرد، می‌توان به‌نحوی احتمال وقوع آن را کاهش داد (البته در صورتی که احتمال وقوع آن به صفر برسد، این در واقع یک استراتژی اجتناب خواهد بود).
- در جایی که نمی‌توان احتمال وقوع را کاهش داد، استراتژی کاهش به دنبال مقابله با تأثیر نامطلوب ریسک‌ها خواهد بود و با آن تأثیراتی از ریسک که تعیین‌کننده شدت آن ریسک هستند، برخورد می‌کند. اقدام به‌موقع برای محافظت در برابر بدترین تأثیرات ریسک، این استراتژی را مؤثرتر خواهد نمود.

گفتنی است که اکثر تهدیدهای شناسایی شده، توسط استراتژی کاهش پاسخ داده می‌شوند، چرا که تعداد تهدیدهایی که بتوان به‌وسیله استراتژی‌های اجتناب یا انتقال پاسخ داد زیاد نیستند و یا ممکن است استراتژی‌های مناسبی برای آن‌ها نباشند.

#### ۶-۴-۵. استراتژی پذیرش

برخی از تهدیدها بعد از اتخاذ استراتژی‌های اجتناب، انتقال یا کاهش هنوز باقی خواهند ماند. با برخی دیگر از تهدیدهای شناسایی شده نیز نمی‌توان به‌صورت پیش‌گیرانه، در محدوده پروژه و یا توانایی‌های سازمان مقابله کرد. همچنین در مورد برخی از ریسک‌ها، ممکن است اتخاذ هرگونه پاسخی، در مقایسه با هزینه تحمل تأثیر ریسک، دارای صرفه اقتصادی نباشد. این موارد با عنوان ریسک‌های باقی‌مانده<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. در چنین شرایطی، ریسک‌های باقی‌مانده باید در پروژه و سازمان مورد پذیرش قرار گیرند، ضمن اینکه این موارد نیز باید مدیریت شوند. مدیر پروژه باید تهدیدهای باقی‌مانده را تشخیص و مورد پذیرش قرار دهد و پاسخی برای آن اتخاذ کند تا خود را در برابر وقوع آن محافظت کند یا حداقل تأثیرها را متحمل شود.

دو روش پاسخ از نوع پذیرش، برای برخورد با تهدیدهای باقی‌مانده وجود دارد، که می‌توان آنها را با عنوان‌های پذیرش فعال<sup>۲</sup> و پذیرش منفعل<sup>۳</sup> نامید.

**پذیرش فعال:** معمول‌ترین پاسخ از نوع پذیرش فعال، در نظر گرفتن مقادیر اضافی به‌صورت ذخیره (برنامه‌ریزی اقتصادی<sup>۴</sup>) برای زمان، هزینه یا منابع پروژه است، تا هم ریسک‌های شناخته شده و هم ریسک‌هایی که در حال حاضر شناخته شده نیستند پوشش داده شوند. البته بهتر است که بین این دو نوع ذخیره تمایز قایل شد، چراکه یکی مربوط به تهدیدهای تعریف شده (ناشناخته‌های شناخته‌شده<sup>۵</sup>) است، در حالی که دیگری مربوط به ریسک‌های غیر قابل پیش‌بینی (ناشناخته‌های شناخته نشده<sup>۶</sup>) است.

1. Residual Risks
2. Active Acceptance
3. Passive Acceptance
4. contingency planning
5. known unknowns
6. unknown unknowns

- برای ریسک‌های تعریف شده، ذخیره باید به‌صورت بودجه‌ای برای ریسک، با اندازه‌ای به تناسب تأثیر آن تهدید باشد. مقدار بودجه ریسک باید در مقابل تهدیدهای مشخصی تخصیص داده شوند و در مورد شرایط مصرف کردن و در دسترس قرار گرفتن آن توافق شود.
- ریسک‌هایی که در حال حاضر به‌صورت غیر قابل پیش‌بینی هستند، باید با تخصیص مقادیر ذخیره‌ای به‌صورتی پوشش داده شوند که میزان عدم قطعیت باقی‌مانده در پروژه را منعکس کند (اگرچه برآورد دقیق آن‌ها مشکل است و ممکن است بیش از یک حدس قریب به یقین نباشد).

**پذیرش منفعل:** سایر پاسخ‌های عمومی‌تر، می‌توانند بخشی از استراتژی پذیرش منفعل باشند که پروژه و سازمان را در برابر آثار تهدیدهای پذیرفته شده محافظت می‌کنند که شامل موارد زیر است:

- ایجاد فرهنگ آگاهی از ریسک در پروژه و سازمان.
- گنجاندن فرایند مدیریت ریسک در فرایندهای معمول پروژه، به‌همراه انجام بررسی‌ها، تهیه گزارش‌ها و به‌روز رسانی‌های مستمر.
- مد نظر قرار دادن ریسک‌های شناسایی شده و پاسخ‌های توافق شده برای آن‌ها در استراتژی پروژه، به‌ترتیبی که فعالیت‌های مناسب برای آن در برنامه و بودجه پروژه در نظر گرفته شود.

این پاسخ‌های ملایم‌تر منجر به ایجاد فرهنگ استواری برای مدیریت پروژه خواهد شد که می‌تواند از عهده کار در شرایط عدم قطعیت برآمده و امکان پذیرش ریسک‌های باقی‌مانده را بدون ایجاد اختلال در انجام پروژه فراهم کند.

## ۶-۵. پاسخ‌گویی به فرصت‌ها

با توجه به این موضوع که مرحله برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک مستقیم‌ترین تأثیر را روی ریسک در معرض دارد از این رو، باید هم فرصت‌ها و هم تهدیدها را مد نظر قرار دهد. ضمناً برای آنکه استراتژی‌های پاسخ‌گویی به ریسک قابلیت اداره کردن فرصت‌ها را نیز داشته باشند، برخی اصلاحات باید روی آن‌ها انجام گیرد.

روشن است که اگر فرایند مدیریت ریسک قصد مدیریت فرصت‌ها را نیز داشته باشد، رویکرد سنتی برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک که در بالا به آن اشاره شد کافی نخواهد بود، واضح است که کسی به دنبال اجتناب از فرصت‌ها نیست، همچنین معمولاً انتقال سود بالقوه حاصل از یک فرصت به گروه دیگر نیز مطلوب نخواهد بود. کاهش دادن یک فرصت برای کوچک‌تر کردن آن نیز رویکرد نادرستی است، ضمناً پذیرش برنامه‌ریزی نشده یک فرصت ممکن است غیر منطقی به نظر برسد.

از آنجا که مدیران پروژه و متخصصان ریسک با چهار استراتژی معمول در پاسخ‌گویی به تهدیدها آشنا هستند، به نظر می‌رسد که برای پاسخ‌گویی به فرصت‌ها نیز بهتر باشد بر پایه‌ی همین استراتژی‌ها، پاسخ‌های معادلی در نظر گرفت. این کار را می‌توان با درک اصول پایه‌ای هر یک از استراتژی‌های مقابله با تهدیدها و تعمیم آن‌ها در جهت مثبت برای برخورد با فرصت‌ها انجام داد. این اصول در جدول ۶-۱، آمده است و در ادامه نیز تشریح خواهد شد. تعمیم چهار استراتژی معمول برای تهدیدها منجر به ایجاد مفاهیم زیر درباره‌ی فرصت‌ها می‌گردد:

**استراتژی اجتناب** به دنبال از میان برداشتن تهدیدها و در حقیقت به دنبال حذف عدم قطعیت است. معادل همین مفهوم در جهت مثبت، عبارت است از بهره‌گیری از فرصت‌های شناسایی شده، با از میان برداشتن عدم قطعیت، در جهت اینکه فرصت با قطعیت بیشتری اتفاق بیفتند.

جدول ۶-۱. استراتژی‌های برخورد با تهدیدها و فرصت‌ها و اصول پایه‌ای آنها

پاسخ به تهدید	استراتژی عمومی	پاسخ به فرصت
اجتناب	حذف عدم قطعیت	بهره‌گیری <sup>۱</sup>
انتقال	تخصیص به متولی	شراکت <sup>۲</sup> (تسهیم)
کاهش	اصلاح شرایط <sup>۳</sup>	ارتقا <sup>۴</sup>
پذیرش	منظور کردن در برنامه مینا	پذیرش <sup>۵</sup>

**استراتژی انتقال** ریسک به دنبال تعیین مسئول ریسک و تخصیص دادن ریسک به وی است تا امکان مدیریت مؤثر تهدید فراهم شود. این کار را در رابطه با فرصت‌ها می‌توان با شراکت در فرصت‌ها انجام داد. بدین ترتیب که فرصت‌ها به گروهی منتقل شوند که به بهترین شکل بتوانند آنرا مدیریت کنند و احتمال وقوع و تاثیر آنرا به حداکثر برسانند.

**استراتژی کاهش**، به دنبال اصلاح میزان و شدت ریسک در معرض است، در رابطه با تهدیدها به صورت کم کردن احتمال وقوع و / یا کم کردن تاثیر آن است. معادل این وضعیت برای فرصت‌ها، به صورت ارتقای فرصت‌هاست که با افزایش احتمال وقوع و / یا تاثیر آن در صدد به حداکثر رساندن منفعت پروژه است.

**استراتژی پذیرش**، تهدیدهای باقی‌مانده را در بر می‌گیرد. فرصت‌های موجود در خط مینا را نیز می‌توان به صورت مشابه، با اتخاذ یک رویکرد واکنشی<sup>۶</sup>، بدون آنکه اقدامات روشنی برای آن‌ها انجام شود، مورد پذیرش قرار داد.

هر یک از این چهار استراتژی فرصت در ادامه تشریح شده‌اند.

1. Exploit
2. Share
3. Modify exposure
4. Enhance
5. Accept
6. Reactive Approach

## ۶-۵-۱. بهره‌گیری

فرصت به عنوان عدم قطعیتی است که در صورت وقوع، تأثیر مثبتی در دستیابی به اهداف پروژه خواهد داشت. پاسخ بهره‌گیری، به دنبال حذف عدم قطعیت در جهت وقوع فرصت به صورت قطعی می‌باشد. در حالی که استراتژی معادل آن برای تهدیدها، قصد کاهش احتمال وقوع به صفر را دارد، هدف استراتژی بهره‌گیری، افزایش احتمال به ۱۰۰ درصد می‌باشد. بدین ترتیب در هر دو استراتژی، عدم قطعیت از میان برداشته می‌شود. این تهاجمی‌ترین استراتژی بوده و معمولاً باید برای فرصت‌های طلایی با احتمال وقوع و اثر مثبت بالقوه بالا استفاده شود. مشابه تهدیدها، برای بهره‌گیری از فرصت‌ها نیز رویکردهای مستقیم و غیر مستقیم وجود دارد.

**رویکرد بهره‌گیری مستقیم**، شامل تصمیم‌گیری‌های مثبت جهت قرار دادن فرصت در درون محدوده یا خط‌مبنای پروژه می‌باشد. در واقع به جای آن که وقوع فرصت به شانس سپرده شود، اطمینان حاصل می‌شود که فرصت بالقوه قطعاً رخ خواهد داد. به عنوان مثال اگر تعریف فرصت بدین صورت باشد که در صورت خارج شدن یک رقیب از بازار، سهم بازار افزایش می‌یابد، در آن صورت می‌توان اقدامات فعالی برای دستیابی به این وضعیت، مثلاً با خریدن سهم رقیب یا مشارکت با وی انجام داد.

**رویکرد بهره‌گیری غیر مستقیم**، به دنبال انجام دادن پروژه به نحو دیگری بوده تا فرصت، اجازه بروز پیدا کند و البته به اهداف پروژه دست یابد. به عنوان مثال با تغییر دادن روش کار یا فناوری انتخاب شده برای پروژه می‌توان این کار را انجام داد. بر خلاف استراتژی اجتناب، استراتژی بهره‌گیری در سر راه فرصت‌ها قرار می‌گیرد تا اطمینان حاصل کند که از دست نمی‌روند.

## ۶-۵-۲. شراکت (تسهیم)

یکی از اهداف معمول در برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، اطمینان از تخصیص داده شدن ریسک، به فرد یا گروهی است که به بهترین شکل توانایی مدیریت آن را دارند. در فرصت‌ها، از طریق شراکت، مالکیت فرصت به گروهی تخصیص داده می‌شود که به بهترین شکل توانایی اداره کردن آن را، هم به لحاظ به حداکثر رساندن احتمال وقوع و هم در افزایش منافع بالقوه آن در صورت وقوع، داشته باشند. همان‌طور که افرادی که تهدیدها به آن‌ها منتقل می‌شوند، مسئول تأثیر منفی آن در صورت وقوع هستند، آنهایی هم که مدیریت فرصت‌ها به آن‌ها واگذار می‌شود، باید در منافع بالقوه آن شریک باشند. در نظر گرفتن ذی‌نفعان پروژه به عنوان متولیان بالقوه این نوع پاسخ کاملاً منطقی است، چرا که همان‌گونه که آن‌ها از پروژه سود خواهند برد، آمادگی پذیرش مسئولیت مدیریت فرصت‌های شناسایی شده را به صورت فعال دارند. البته باید توجه داشت که شراکت ریسک باعث سلب مسئولیت از سوی مدیر پروژه نمی‌شود.

همان‌گونه که با مکانیزم‌های قراردادی مختلفی می‌توان برای انتقال تهدیدها به گروه‌های دیگر استفاده کرد، برای تقسیم کردن فرصت‌ها نیز می‌توان از رویکردهای مشابهی استفاده نمود. در این ارتباط، می‌توان مشارکت‌های

تقسیم (تسهیم) ریسک<sup>۱</sup>، مشارکتی از شرکت‌ها<sup>۲</sup>، را برای مدیریت فرصت‌ها تشکیل داد. در این قراردادها باید شرایط منصفانه‌ای به لحاظ تقسیم منافع حاصل از فرصت‌ها وجود داشته باشد. قراردادهای از نوع هزینه هدف انگیزی<sup>۳</sup>، هم برای تهدیدها و هم برای فرصت‌ها مناسب است، چرا که مکانیزمی برای توزیع سود یا زیان دارند.

#### ۶-۵-۳. ارتقا

در مورد ریسک‌هایی که نمی‌توان از استراتژی‌های اجتناب / بهره‌گیری یا انتقال / شراکت استفاده کرد، می‌توان به استراتژی اصلاح و تغییر اندازه آن تا حدی که قابلیت وقوع بیشتری داشته باشد، روی آورد. در مورد تهدیدها، کاهش ریسک به وسیله کاهش احتمال وقوع آن و / یا کاهش شدت تأثیر آن روی اهداف پروژه است. به همین ترتیب، فرصت‌ها را نیز می‌توان با افزایش احتمال وقوع و / یا تأثیر آن‌ها ارتقا داد، که این کار با شناسایی و به حداکثر رساندن محرک‌های اصلی ریسک انجام می‌شود.

احتمال وقوع فرصت را ممکن است با تقویت یا تسهیل منشأ ریسک افزایش داد. زمانی که چندین فرصت بالقوه از یک منشأ مشترک ناشی می‌شوند، از جنبه اقتصادی به صرفه خواهد بود که اقداماتی برای ارتقای آن منشأ مشترک در نظر گرفته شود. هرگاه این اقدامات موفقیت‌آمیز باشند، بیش از یک فرصت تحت تأثیر قرار خواهد گرفت و می‌تواند منجر به افزایش عمده‌ای در منافع پروژه شود.

همانند استراتژی کاهش برای تهدیدها، برای هر فرصت نیز بهتر است استراتژی ارتقای خاص خود تعیین شود. چراکه منشأهای خاص آن، ریسک‌ها و تأثیرهای منحصر به فردی را روی اهداف پروژه ایجاد می‌کند.

#### ۶-۵-۴. پذیرش

ریسک‌های باقی‌مانده آنهایی هستند که استراتژی‌های اجتناب / بهره‌گیری، انتقال / شراکت و کاهش / ارتقا در مورد آن‌ها جوابگو نیست. این ریسک‌ها همچنین شامل آن ریسک‌هایی جزئی هستند که در نظر گرفتن هر گونه پاسخ برای آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد و نیز شامل ریسک‌های غیر قابل کنترلی که امکان اقدام مثبتی در مورد آن‌ها وجود ندارد. واژه عمومی در نظر گرفته شده برای تهدیدها در این طبقه، پذیرش ریسک است که در هر زمان ممکن از ذخیره‌های اقتضایی استفاده می‌شود و اقدامات مستمری برای پایش و کنترل ریسک انجام می‌گیرد.

همانند تهدیدها، فرصت‌هایی را که نمی‌توان به‌طور جدی با استراتژی‌های بهره‌گیری، شراکت یا ارتقا پاسخ داد، می‌توان بدون آنکه اقدام خاصی در مورد آن‌ها انجام گیرد، مورد پذیرش قرار داد. پذیرفتن فرصت‌ها بدین ترتیب خواهد بود که ریسک آن پذیرفته شده و به امید رخ دادن آن منتظر خواهد ماند. این در حالی است که در مورد تهدیدها به این امید خواهد بود که ریسک اتفاق نیفتد.

برنامه‌ریزی احتیاطی یکی از راه‌هایی است که می‌توان فرصت‌ها را در خط‌مبنای پروژه مد نظر قرار داد، بدون آنکه اقدام خاصی روی آن‌ها انجام گیرد. همانند تهدیدها، این کار با تعیین اقداماتی و برنامه‌هایی که در زمان وقوع

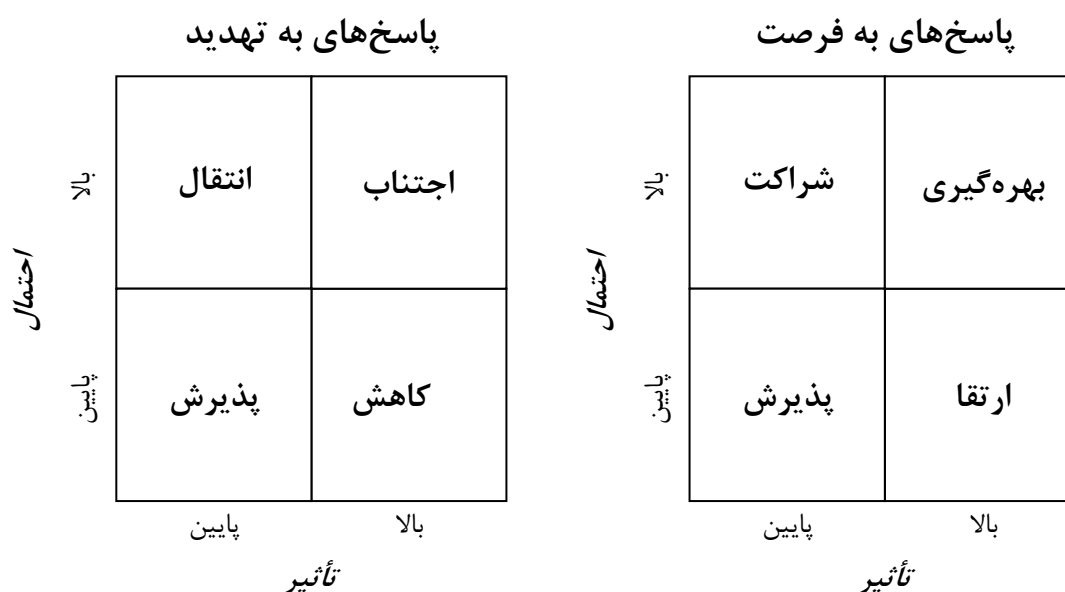
1. Risk-Sharing partnership
2. Joint Venture
3. Target – Cost incentivization

فرصت باید صورت گیرند، انجام می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان سرمایه، منابع و یا تسهیلاتی در نظر گرفته شوند تا در زمان بروز فرصت‌ها، مورد استفاده قرار گیرند.

همچنین لازم است که تیم پروژه در دوره پروژه نسبت به ریسک‌ها حساس باشد و همواره وضعیت فرصت‌های شناسایی شده را به‌همراه تهدیدها مورد پایش قرار دهد تا مطمئن شود که تغییر غیر منتظره‌ای رخ ندهد. استفاده از فرایند مدیریت یکپارچه ریسک برای مدیریت همزمان تهدیدها و فرصت‌ها در دستیابی به این هدف کمک خواهد کرد.

### ۶-۶. انتخاب راهبرد (استراتژی)

با توجه به استراتژی‌های پاسخ به ریسک، اراییه یک راهنما برای نحوه انتخاب و ترتیب استفاده از آن‌ها می‌تواند مفید باشد. گاهی شدت ریسک می‌تواند به عنوان شاخصی برای انتخاب استراتژی مطلوب در نظر گرفته شود (شکل ۶-۲). بر این اساس، ریسک‌های با احتمال وقوع بالا و تأثیر زیاد احتیاج به برخورد تهاجمی داشته و در صورتی که تهدید عمده‌ای را به پروژه تحمیل کنند باید از آن‌ها اجتناب شود، یا هرگاه به عنوان یک فرصت مهم مطرح هستند باید بهره‌گیری شوند. ریسک‌هایی را هم که دارای احتمال و تأثیر پایینی هستند (هم تهدید و هم فرصت)، می‌توان مورد پذیرش قرار داد، چرا که احتمال وقوع آن‌ها کم است و در صورت وقوع نیز تأثیر عمده‌ای روی پروژه ندارند. ریسک‌هایی با احتمال - بالا و تأثیر - پایین، به عنوان گزینه مناسب برای سپردن به ذی‌نفعان دیگر از راه استراتژی انتقال یا شراکت است. چرا که در صورتی که گروه دریافت‌کننده نتواند آنرا به‌طور مؤثر مدیریت کند، جریمه آن کم خواهد بود. در نتیجه، تهدیدهایی با احتمال وقوع کم و تأثیر منفی بالا باید کاهش داده شوند و فرصت‌های با احتمال وقوع پایین ولی دارای منافع بالا، باید ارتقا داده شوند.



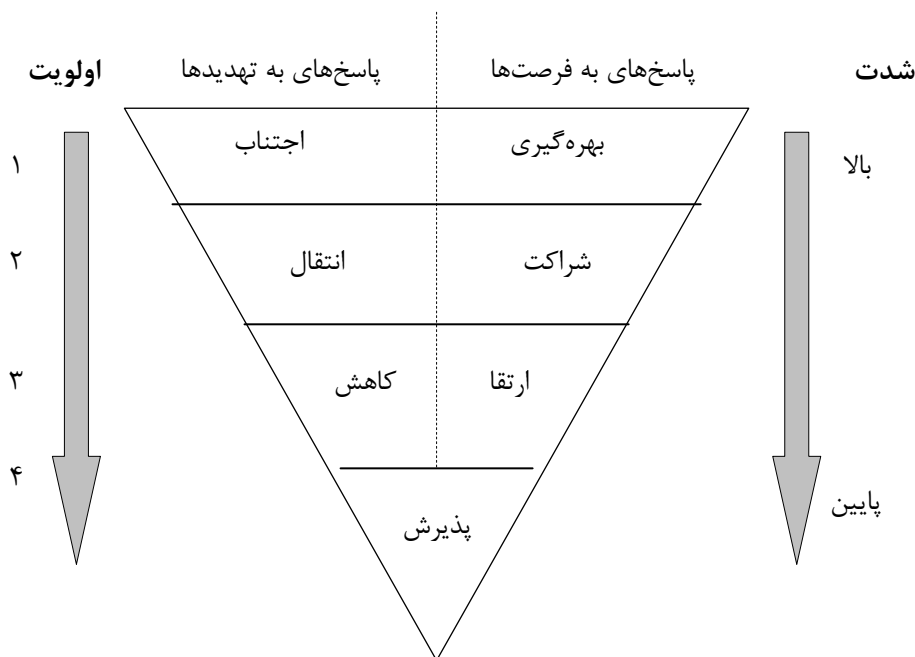
شکل ۶-۲. انتخاب استراتژی پاسخ به ریسک با توجه به سطح ریسک

البته این رویکرد تا حدودی ساده به نظر می‌رسد، چراکه برای ریسک‌های موجود در هر مربع می‌توان استراتژی‌های متفاوتی در نظر گرفت و از این رو، شاید مدل پیچیده‌تری باید در نظر گرفته شود. رویکرد دیگر اولویت‌بندی استراتژی‌های پاسخ، شدت استراتژی باشد. بدین ترتیب که ابتدا امکان انتخاب استراتژی دارای بیشترین تأثیر روی ریسک بررسی می‌شود، سپس استراتژی‌های با تأثیر کمتر در نظر گرفته می‌شوند. این موارد در شکل ۳-۶، نشان داده شده است.

در این رویکرد، باید ابتدا استراتژی‌های تهاجمی‌تر یا شدیدتر، شامل اجتناب و بهره‌گیری، در نظر گرفته شوند، چراکه امکان حذف عدم قطعیت را با از میان برداشتن تهدید و یا با تصاحب کردن فرصت فراهم می‌آورند. اولویت دوم، به دنبال ذی‌نفع دیگری از پروژه است و بدین ترتیب است که آیا گروه‌های دیگر آمادگی و امکان مدیریت بهتر ریسک را نسبت به خود پروژه یا سازمان آن دارند یا خیر، تا به‌واسطه استراتژی انتقال تهدیدها و یا شراکت در فرصت‌ها، ریسک به او منتقل شود. در جایی که استفاده از استراتژی‌های حذف ریسک (اجتناب/بهره‌گیری) یا سپردن مالکیت ریسک به گروه‌های دیگر (انتقال/شراکت) امکان‌پذیر نیست یا اقتصادی نخواهد بود، باید به دنبال پاسخی بود که تهدیدها را کاهش داده و فرصت‌ها را ارتقا می‌دهد. آخرین گزینه برای پاسخ، پذیرش ریسک‌های باقی‌مانده است که پس از به‌کار گرفتن سایر استراتژی‌ها، هنوز باقی مانده‌اند یا در مواقعی که سایر استراتژی‌ها کاربردی یا اقتصادی نیستند.

ترتیب مطلوب برای در نظر گرفتن استراتژی‌های پاسخ به ریسک، در شکل ۳-۶، نشان داده شده است. البته در مورد برخی از ریسک‌های خاص ممکن است امکان انجام برخی از پاسخ‌ها موجود نباشد و احتیاج به استراتژی دیگری باشد. به عنوان مثال، ممکن است در مورد یک ریسک، استراتژی انتقال مناسب تشخیص داده شود، ولی میزان هزینه پرداختی برای انتقال ریسک بسیار بالا باشد، تا حدی که منجر به استفاده از استراتژی‌های کاهش یا پذیرش به‌جای آن شود. یا ممکن است منابع مورد نیاز برای بهره‌گیری یک فرصت مهم در زمان مورد نیاز در دسترس نباشد، که در آن صورت پاسخ شراکت یا ارتقا می‌تواند تنها گزینه باشد.

همچنین باید در نظر گرفت که ممکن است در مورد یک ریسک خاص، تنها یک استراتژی برای برخورد با آن کافی نباشد و ترکیبی از چند استراتژی به‌کار گرفته شود.



شکل ۶-۳. انتخاب استراتژی پاسخ به ریسک با توجه به شدت

#### ۶-۷. تخصیص متولی ریسک<sup>۱</sup>

یکی از اقدام‌های مهم در برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، این است که پس از مشخص شدن پاسخ‌ها، برای هر پاسخ یک متولی مناسب تخصیص داده شود. متولی پاسخ به ریسک، مسئول اجرای مؤثر پاسخ و پیگیری مربوط خواهد بود. بهتر است که متولیان پاسخ‌ها در تعیین یا بازنگری در پاسخ‌ها نیز درگیر شوند. انتخاب متولی مناسب برای پاسخ به ریسک‌ها موضوع بسیار مهمی است. در حالی که ممکن است یکی از اعضای تیم پروژه متولی بخش عمده‌ای از ریسک‌ها باشد، هر یک از ذی‌نفعان پروژه و سایر بخش‌های سازمان نیز می‌توانند به‌عنوان متولی برخی پاسخ‌ها در نظر گرفته شوند (به عنوان مثال، مالکیت ریسک‌های تأمین‌کنندگان را می‌توان به بخش تدارکات و ریسک‌های منابع انسانی را به بخش پرسنلی سازمان واگذار کرد). برخی از ریسک‌ها، به‌ویژه ریسک‌های عملکرد یا ریسک‌هایی که مربوط به عدم قطعیت در خواسته‌های پروژه است را می‌توان به مشتری، کارفرما یا بهره‌برداران واگذار کرد. سایر ریسک‌ها را می‌توان به تأمین‌کنندگان، پیمانکاران اصلی یا پیمانکاران جزء که دارای تخصص ویژه هستند یا مسئولیت بخش‌های خاصی از پروژه را دارند، واگذار کرد. ملاحظه اصلی در انتخاب آنها، این است که کدامیک بهتر می‌تواند تاثیر بیشتری در وضعیت ریسک ایجاد نماید. مدیر پروژه باید وضعیت پاسخ‌های به ریسک‌ها را به صورت مرتب پایش کند و با واگذار کردن آن به متولی، مسئولیت خود را سلب شده نداند.

1. Risk Owner

## ۶-۸. ارزیابی اثر بخشی پاسخ‌ها

پس از تعیین رویکرد پاسخ‌گویی به ریسک، چه از نوع تهدید و چه از نوع فرصت، لازم است میزان اثربخشی پاسخ‌های پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گیرد. در ادامه، هفت معیار برای ارزیابی اثر بخشی پاسخ‌های پیشنهاد شده برای ریسک تشریح می‌گردد:<sup>۱</sup>

مناسب بودن پاسخ<sup>۲</sup> - پاسخ در نظر گرفته شده برای ریسک باید به تناسب ماهیت و نوع ریسک باشد. محدوده این پاسخ‌ها، از پاسخ‌های بحرانی، برای مواردی که پروژه نمی‌تواند بدون مد نظر قرار دادن و مدیریت کردن ریسک پیش برود، تا پاسخ‌هایی که در واقع هیچ اقدامی برای ریسک انجام نمی‌دهند و برای ریسک‌های کم اهمیت‌تر استفاده می‌شوند، قرار دارد. حتی در برخی موارد بهتر است پروژه متوقف شود تا با ریسک مورد نظر به‌طور کامل برخورد شده و تهدیدات آن از بین برود. در برخی موارد نیز می‌توان ریسک‌ها را به طور کامل نادیده گرفت. روشن است که باید بین این دو گروه تمایز قایل شد. بدین ترتیب، مدیر پروژه نباید زمان و منابع ارزشمند خود را صرف برخورد با ریسک‌های کم اهمیت، به قیمت از دست دادن و نادیده گرفته شدن تهدیدها و فرصت‌های مهم بنماید.

امکان‌پذیری پاسخ<sup>۳</sup> - با توجه به میزان صرفه جویی و منافع صرفه اقتصادی پاسخ‌ها باید تعیین شوند تا میزان زمان، نیرو و هزینه برخورد با ریسک، از میزان بودجه، منافع / زیان یا شدت و درجه ریسک پروژه فراتر نرود. هر یک از پاسخ‌های ریسک، باید دارای بودجه توافق شده‌ای باشند که با توجه به بودجه کل پروژه، امکان‌پذیر باشد.

محدوده قابل اقدام بودن<sup>۴</sup> - برخی از ریسک‌ها نیازمند اقدام فوری بوده، در حالی که اقدام روی برخی دیگر را با اطمینان کامل می‌توان به بعدها موکول کرد. برای پاسخ به ریسک‌ها باید محدوده زمانی تعیین شود که اقدامات مورد نیاز برای انجام و تکمیل پاسخ‌ها مطابق آن صورت گیرند.

قابلیت دستیابی<sup>۵</sup> - پاسخ‌هایی که به لحاظ فنی، قانونی یا به لحاظ توانایی‌های پاسخ‌دهنده، به صورت واقع‌بینانه قابل دستیابی نیستند، قابل پیگیری نخواهند بود. به عنوان مثال، کاهش نرخ بهره‌وری (تهدید) را می‌توان با لغو همه تعطیلات و افزایش میزان کار در آخر هفته‌ها پاسخ داد. هرگاه این پاسخ با توجه به قانون کار امکان‌پذیر نباشد، نمی‌توان از آن استفاده کرد.

ارزشیابی پاسخ<sup>۶</sup> - سازمان باید اطمینان داشته باشد که همه پاسخ‌های پیشنهاد شده عملی است و مؤثر خواهند بود. این کار را می‌توان با ارزیابی نظری ریسک پس از اعمال پاسخ، با فرض مؤثر بودن پاسخ، و مقایسه آن با وضعیت ریسک پروژه پیش از اعمال پاسخ انجام داد. این ارزیابی را می‌توان با استفاده از دیاگرام هم-ریسک، ماتریس احتمال - تأثیر (P-I)، یا سیستم امتیاز دهی P-I، که در فصل چهارم شرح داده شد انجام داد، تا بتوان وضعیت پیش و پس از اعمال پاسخ را مقایسه کرد. در مورد تهدیدها، هدف حرکت به سمت منطقه دارای امتیاز

1. Hillson, David; Effective Opportunity Management for Projects (Exploiting Positive Risk), Dekker, 2004

2. Appropriate

3. Affordable

4. Actionable

5. Achievable

6. Assessed

P-I، کمتر (منطقه پایین سمت چپ ماتریس) است، در حالی که در مورد فرصت‌ها، امتیازها باید افزایش یابند و از این رو، باید به سمت منطقه بالای سمت راست ماتریس حرکت کرد. با استفاده از این رویکرد، همچنین می‌توان در مورد میزان کفایت پاسخ در نظر گرفته شده قضاوت کرد، چراکه می‌توان میزان ریسک‌های باقی‌مانده پس از اعمال پاسخ‌ها را پیش‌بینی کرد.

تعیین متولی پاسخ<sup>۱</sup> - برای هر پاسخ باید فرد مشخصی به عنوان متولی پاسخ در نظر گرفته شود تا در مورد اجرای آن مسئول باشد، اگرچه وی می‌تواند اقدامات لازم را به افراد دیگر واگذار نماید.

توافق ذی‌نفعان<sup>۲</sup> - پیش از توافق روی نوع پاسخ‌ها، باید اجماع، تعهد و توافق ذی‌نفعان پروژه تحصیل شود. به‌ویژه باید موافقت متولیان اصلی ریسک که انتظار می‌رود اقدامات لازم را انجام دهند، جلب شود. بدین ترتیب پاسخ‌ها به افرادی که تمایل ندارند تحمیل نمی‌شود. همانطور که پیشتر بحث شد، یکی از راه‌های افزایش تعهد و توافق ذی‌نفعان، درگیر کردن متولیان پیشنهادی ریسک در مرحله تنظیم پاسخ‌هاست.

هر یک از پاسخ‌های پیشنهاد شده، پیش از پذیرفته شدن برای اجرا، باید در مقابل این هفت شاخص آزمایش شود تا اطمینان حاصل شود که مؤثر خواهند بود و به نتایج مورد نظر دست خواهند یافت.

اجرای پاسخ‌ها، معمولاً بدون هزینه نیست. هر پاسخ، دارای مخارجی ناشی از زمان، هزینه و منابع اضافی صرف شده است. روشن است که سازمان باید آمادگی صرف زمان، هزینه و نیروی مورد نیاز را در پاسخ‌گویی به یک ریسک خاص داشته باشد، در غیر این صورت این فرایند مؤثر نخواهد بود. بدین منظور، بهتر است در ابتدا بودجه‌ای معین برای پاسخ در نظر گرفته شود، همچنین سازمان باید اطمینان حاصل کند که هزینه‌ای که در ابتدا متحمل می‌شود، برای از میان برداشتن ریسک‌ها توجیه‌پذیر و به تناسب اندازه ریسک باشد.

یکی از راه‌های اندازه‌گیری صرفه اقتصادی پاسخ‌های پیشنهادی، تبدیل تأثیر ریسک به هزینه و محاسبه شاخص کاهش ریسک<sup>۳</sup> (RRL) طبق فرمول زیر است:

$$RRL = \frac{\text{پس از اعمال پاسخ (هزینه تأثیر)} - \text{پیش از اعمال پاسخ (هزینه تأثیر)}}{\text{هزینه اجرای پاسخ}}$$

این شاخص، نسبت بهبود وضعیت ریسک پروژه را به هزینه به‌دست آوردن این بهبود ارزیابی می‌کند. هر چه RRL، بزرگتر باشد، پاسخ در نظر گرفته شده دارای صرفه اقتصادی بیشتری است. پاسخ‌هایی که دارای RRL کمتر از یک هستند، دارای هزینه‌ای بیشتر از صرفه‌جویی حاصل از آن می‌باشند. به عنوان یک راهنما، پاسخ‌های مؤثر باید دارای مقادیر RRL بالاتر از ۲۰ باشند. از شاخص RRL، همچنین می‌توان برای مقایسه و اولویت بندی بین پاسخ‌های مختلف استفاده کرد. البته روشن است در صورتی می‌توان RRL را محاسبه کرد که همه تأثیرهای ریسک را بتوان به مقادیر هزینه تبدیل کرد و نیز هزینه تأثیرهای ریسک پیش و پس از اعمال پاسخ به طور دقیق قابل محاسبه باشد.

1. Allocated

2. Agreed

3. Risk Reduction Leverage

## ۶-۹. برنامه بازبینی<sup>۱</sup> و ریسک‌های ثانویه

هدف از مرحله برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، تغییر ریسک پروژه با به حداقل رساندن تهدیدها و به حداکثر رساندن فرصت‌هاست. سؤال این است که در صورتی که پاسخ‌های برنامه‌ریزی شده، تأثیر مطلوب یا مورد نظر را نداشته باشد، یا در صورتی که ریسک اتفاق بیفتد، چه اقداماتی را باید انجام داد. این اقدامات تحت عنوان برنامه بازبینی مطالعات ریسک نامیده می‌شوند. همچنین نوع تأثیر پاسخ‌های برنامه‌ریزی شده در وضعیت ریسک‌های پروژه حائز اهمیت است، چراکه برخی از این اقدامات ممکن است به طور مستقیم منجر به بروز عدم قطعیت‌های جدیدی شود که ریسک‌های ثانویه نامیده می‌شود.

### ۶-۹-۱. برنامه‌های بازبینی

در مورد ریسک‌هایی با تأثیرهای عمده (هم تهدید و هم فرصت)، توصیه می‌شود که برنامه‌های بازبینی تدارک دیده شود تا در صورت وقوع ریسک، اجرا شوند. این برنامه شبیه تهیه برنامه‌های اصلاحی<sup>۲</sup> بعد از بروز فاجعه است. برنامه بازبینی باید به صورت کامل تعریف شود و هزینه‌ها و منابع آن مشخص و تأمین گردد. این برنامه باید نشانه‌های بروز ریسک را به صورت مشخص و شفاف تعریف نماید تا مشخص شود چه زمانی ریسک رخ داده است تا برنامه بازبینی اجرا شود. هدف برنامه بازبینی برای تهدیدها، به حداقل رساندن تأثیر منفی ریسک است تا از بروز پیامدهای نامطلوب‌تر در سایر نواحی پروژه جلوگیری و کنترل حفظ شود. برنامه‌های بازبینی برای فرصت‌ها با هدف به حداکثر رساندن مزایای غیر منتظره تعریف و اجرا می‌گردد.

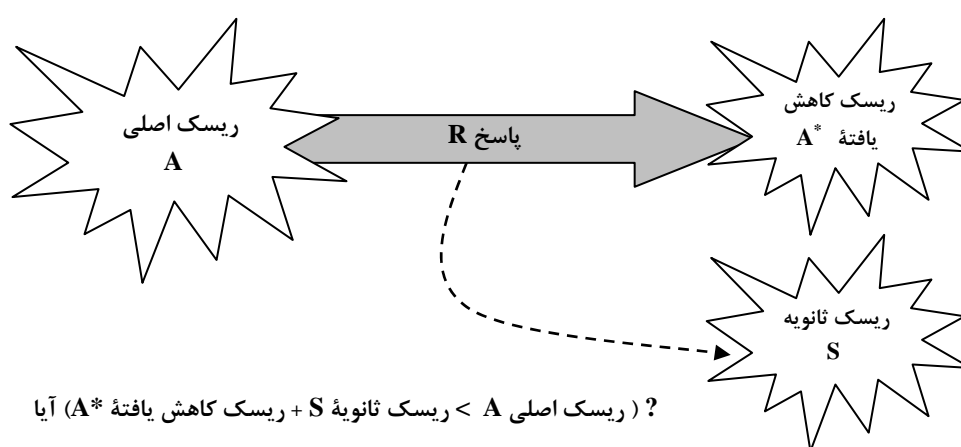
### ۶-۹-۲. ریسک‌های ثانویه<sup>۳</sup>

هر پاسخی که برای ریسک‌های پروژه تعریف می‌شود، منجر به تغییر وضعیت ریسک در پروژه خواهد شد. روشن است که پاسخ، برای بهبود وضعیت ریسک پروژه طراحی می‌شود، ولی نمی‌توان مطمئن بود که پاسخ لزوماً همان‌گونه که برنامه‌ریزی شده عمل خواهد کرد یا اینکه نتیجه برنامه‌ریزی پاسخ، تنها شامل تأثیری است که آن ریسک خواهد داشت. در برخی مواقع، اجرای پاسخ ممکن است ریسک مورد نظر را از میان بردارد، ولی متقابلاً باعث ایجاد ریسک‌های دیگری برای پروژه گردد. ریسک‌های حاصل از اجرای یک پاسخ، ریسک‌های ثانویه نامیده می‌شوند. لازم است ریسک‌های ثانویه ناشی از پاسخ به ریسک‌های اصلی پروژه شناسایی شوند و به همان ترتیب ریسک‌های اصلی مورد ارزیابی قرار گیرند. بدین منظور باید تعیین شود که وضعیت ریسک پروژه پس از اجرای پاسخ‌ها به چه ترتیبی خواهد بود. به عنوان مثال، فرض می‌کنیم که پاسخ R که از نوع کاهش است برای یک تهدید اصلی پروژه (ریسک A) در نظر گرفته شده است. پس از اجرای پاسخ، ریسک A به ریسک A\* کاهش خواهد یافت.

1. Fallback  
2. Recovery Plans  
3. Secondary Risks

ولیکن هرگاه پاسخ R منجر به ایجاد ریسک ثانویه S گردد، تیم پروژه باید کنترل کند که آیا  $A^*+S < A$  است یا خیر (شکل ۴-۶).

به عنوان مثال، ریسک‌های موجود در مورد رانندگی برای رسیدن به یک جلسه مهم در یک شهر ناآشنا را در نظر بگیرید. اتومبیل ممکن است دچار اشکال شود، ممکن است راه را گم کنید، جای پارک برای اتومبیل پیدا نشود، ترافیک باعث تأخیر گردد و غیره. با استفاده از قطار از این ریسک‌ها می‌توان اجتناب کرد. این پاسخ مجموعه جدیدی از ریسک‌ها را به وجود می‌آورد (لغو شدن برنامه قطار، تأخیر غیر منتظره، عدم وجود وسیله حمل و نقل از ایستگاه قطار به محل جلسه و غیره). از این رو، باید ریسک‌های ثانویه مربوط به مسافرت با قطار با عدم قطعیت‌های موجود در رانندگی مقایسه شود تا تعیین گردد که آیا می‌توان از آن پاسخ استفاده کرد یا خیر.

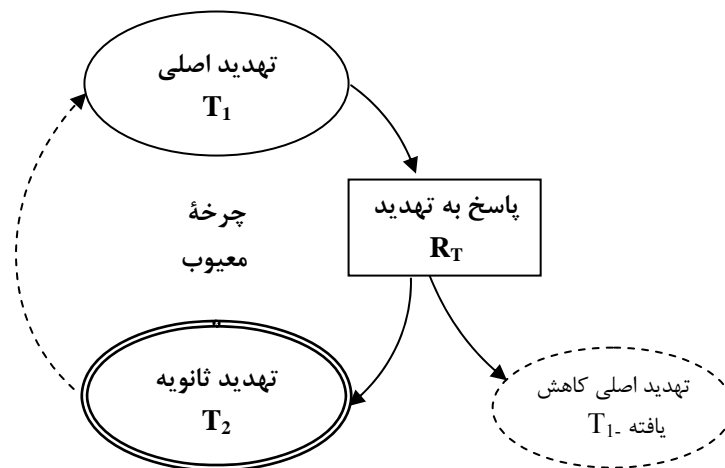


شکل ۴-۶. روابط ریسک اولیه - ثانویه

حالت‌های مختلفی در مورد ریسک‌های ثانویه می‌توان تعریف کرد، چراکه هر یک از ریسک‌های اصلی و ثانویه می‌توانند از نوع تهدید یا فرصت باشند. به عبارت دیگر، تبعات ناخواسته یک پاسخ، می‌تواند مثبت و یا منفی باشد. وضعیت ریسک‌های ثانویه در مورد تهدیدها تقریباً روشن است. هدف از پاسخ به این ریسک‌ها، برخورد با ریسک اصلی بدون ایجاد تهدید جدید است، یا حداقل اینکه اطمینان حاصل شود که وضعیت ریسک پروژه پس از اجرای پاسخ، بدتر از وضعیت پیش از اجرای پاسخ نیست. در مورد فرصت‌ها، تحلیل ریسک‌های ثانویه از پیچیدگی بیشتری برخوردار است. ترکیب حالت‌های مختلف ریسک‌های ثانویه به شرح زیر است:

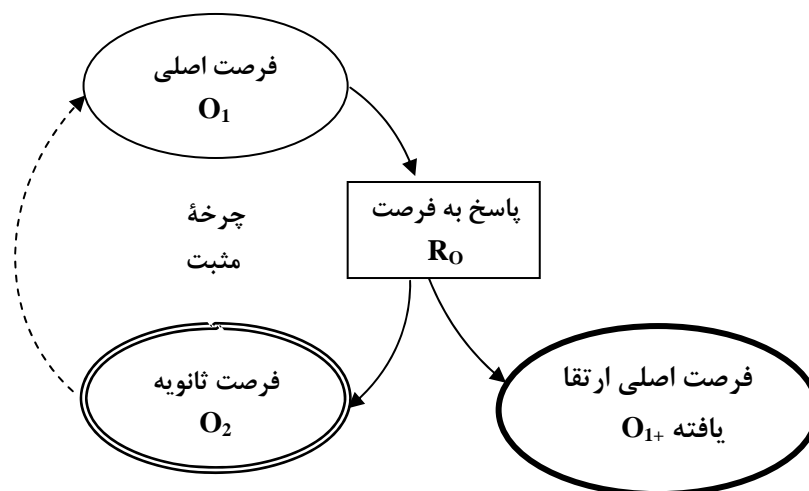
- بدترین حالت زمانی است که پاسخ به یک تهدید، خود منجر به ایجاد تهدید ثانویه‌ای گردد که وضعیت را از پیش از اجرای پاسخ بدتر کند. (شکل ۵-۶).
- بهترین وضعیت زمانی خواهد بود که پاسخ در نظر گرفته شده برای یک فرصت، ممکن است منفعت مضاعفی ایجاد کند و منجر به فرصت ثانویه‌ای گردد. این بهترین حالت ممکن است که چرخه مثبتی در جهت افزایش جنبه مثبت ایجاد می‌نماید. (شکل ۶-۶)

- ممکن است پاسخی که برای برخورد با یک تهدید در نظر گرفته شده است، علاوه بر دستیابی به اهداف خود، فرصت ثانویه‌ای نیز ایجاد نماید. در این حالت دو نتیجه مثبت به بار می‌آید، تهدید اصلی کاهش داده شده یا حذف می‌شود و فرصت جدید نیز ایجاد خواهد شد. (شکل ۶-۷)
- به‌طور مشابه، ممکن است پاسخی که برای برخورد با یک فرصت در نظر گرفته شده است، تهدید ثانویه‌ای ایجاد نماید. در این حالت، منفعت بالقوه حاصل از برخورد با فرصت ممکن است با ایجاد تهدید جدید از میان برود، که باید تعادل آن به دقت بررسی گردد. (شکل ۶-۷)



شکل ۶-۵. چرخه معیوب تهدید و تهدید ثانویه

وضعیت دو مورد آخر به صورت ترکیبی در شکل ۶-۷، نشان داده شده است. بهترین نتیجه ممکن در این حالت، اجرای پاسخ RT برای برخورد با ریسک اصلی T1 و هم‌زمان معرفی فرصت ثانویه O2، است. به همین ترتیب، حالتی که باید از آن اجتناب شود وقتی است که پاسخ RO، برای فرصت اصلی O1، منجر به تهدید ثانویه T2 می‌گردد.



شکل ۶-۶. چرخه مثبت فرصت و فرصت ثانویه



## ۶-۱۱. جمع‌بندی

در این فصل، یکی دیگر از مراحل فرایند مدیریت ریسک، یعنی برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، مورد بررسی قرار گرفت. برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، فرایند تعیین و تنظیم گزینه‌های مختلف پاسخ‌گویی و تعیین اقدامات لازم برای کاهش تهدیدها و ارتقای فرصت‌های مربوط با هدف‌های پروژه است. این فرایند، پس از فرایندهای تحلیل کیفی و کمی ریسک انجام می‌شود. در این مرحله فرد یا گروهی به عنوان متولی پاسخ‌گویی به ریسک تعیین می‌گردد تا مسئولیت هر یک از پاسخ‌های برنامه‌ریزی شده را بپذیرد.

در این فرایند، ریسک‌ها را بر اساس اولویت‌های آن‌ها مورد توجه قرار می‌دهند و با منظور کردن منابع، بودجه و زمان لازم برای انجام اقدامات و نیز افزودن فعالیت‌هایی در برنامه پروژه، با ریسک‌ها برخورد می‌شود. بدین ترتیب می‌توان با فعالیت‌های پاسخ‌گویی به ریسک، همانند فعالیت‌های معمول پروژه که دارای برنامه، بودجه و مسئول مشخص است و وضعیت پیشرفت آن گزارش می‌شود برخورد کرد. در این فرایند، تیم پروژه و ذی‌نفعان پروژه اجرای پاسخ‌ها را به عنوان بخشی از وظایف خود خواهند پذیرفت.

پاسخ‌گویی به ریسک‌ها در قالب چهار استراتژی کلی "اجتناب"، "انتقال"، "کاهش" و "پذیرش" در مورد تهدیدها و چهار استراتژی کلی "بهره‌گیری"، "شراکت"، "ارتقا" و "پذیرش" در مورد فرصت‌ها تعریف می‌شوند. استراتژی‌های اجتناب و بهره‌گیری به دنبال حذف عدم قطعیت در پروژه هستند تا بتوانند تهدیدها را از میان برداشته و وقوع فرصت‌ها را قطعی نمایند. استراتژی‌های انتقال و شراکت به دنبال تعیین فرد یا گروهی برای تخصیص ریسک‌ها به وی هستند. ریسک‌ها باید به گروهی منتقل شوند و یا با گروهی شراکت شود که به بهترین شکل ممکن امکان مدیریت آن‌ها را داشته باشند. استراتژی‌های کاهش و ارتقا به دنبال اصلاح کردن ریسک در معرض پروژه هستند که برای تهدیدها به صورت انجام اقداماتی برای کاهش احتمال وقوع ریسک یا کم کردن تأثیر آن است و برای فرصت‌ها به صورت عکس خواهد بود. استراتژی‌های پذیرش، ریسک‌های باقی‌مانده (تهدیدها و فرصت‌ها) را بدون آنکه اقدامات صریحی برای آن‌ها انجام دهد، مورد پذیرش قرار می‌دهد.

مرحله "برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک"، آخرین مرحله از فرایند برنامه‌ریزی (منظور، فرایند برنامه‌ریزی در فرایندهای پنج‌گانه مدیریت پروژه)، برای مدیریت ریسک است و در واقع تمامی اقدامات لازم تا این مرحله تعیین شده است. مرحله بعد که پایش و کنترل ریسک است جزو فرایندهای کنترلی مدیریت پروژه است و وضعیت اجرای اقدامات برنامه‌ریزی شده برای برخورد با ریسک‌ها را پایش و کنترل می‌کند. این مرحله در فصل بعدی تشریح شده است.

## فصل هفتم

پایش، کنترل و بازنگری  
ریسک



## فصل هفتم

# پایش، کنترل و بازنگری ریسک

### ۷-۱. مقدمه

فرایندی که تا این مرحله و در فصل‌های پیشین در رابطه با مدیریت ریسک تشریح شد، بدین ترتیب بود که ابتدا اهداف مورد نظر از مدیریت ریسک در یک پروژه خاص تعیین می‌گردد، سپس عدم قطعیت‌هایی که در صورت وقوع تأثیر مثبت یا منفی بر هدف‌های پروژه خواهند گذاشت شناسایی می‌شوند. آنگاه ریسک‌های شناسایی شده به کمک فرایند ارزیابی کیفی، تشریح و رتبه‌بندی می‌گردند و سپس تأثیر تجمعی و ترکیبی آن‌ها از راه فرایند ارزیابی کمی مشخص می‌شود. در آخر، راهبرد و اقدامات مطلوب برای مواجهه با ریسک‌ها برنامه‌ریزی می‌گردد. هدف اصلی فرایند پایش گفته این است که سازمان بتواند پیشامدهای بالقوه مثبت و منفی پروژه را پیش از وقوع بررسی کند و از تبعات منفی آن پیشگیری نماید و یا منافع ناشی از آن را به حداکثر برساند.

حال، در این مقطع از فرایند مدیریت ریسک، بررسی اینکه وضعیت ریسک‌های در معرض پروژه، با توجه به مجموعه اقدامات انجام شده چگونه رخ داده اند، جالب توجه خواهد بود. مطالعات زیادی در ارتباط با ریسک‌های پروژه در ابتدای پروژه صورت می‌گیرد، اطلاعات بسیار زیادی جمع‌آوری می‌شود و زمان فراوانی برای بررسی و تحلیل آنها، از مرحله برنامه‌ریزی و شناسایی تا مرحله تعیین پاسخ‌های مناسب صرف می‌شود. ولی با این همه باید توجه داشت که تمامی این مطالعات و برنامه‌ریزی‌ها، تا زمانی که به مرحله اجرا وارد نشود، نمی‌تواند اثربخشی خود را در برخورد با ریسک‌های پروژه نشان دهد. ضمناً این برنامه‌ریزی‌ها نمی‌توانند حتی ذره‌ای وضعیت ریسک‌های در معرض پروژه را تغییر دهند، مگر اینکه در مرحله عمل اقداماتی صورت پذیرد. در واقع تا این مرحله، اطلاعات بسیاری درباره فرصت‌ها و تهدیدها، اهمیت و اولویت آن‌ها و اقدامات احتمالی برای مواجهه با آنها در دست خواهد بود، ولی باید دانست که تمامی این اطلاعات از جنس تحلیل هستند و هنوز تا عمل فاصله زیادی باقی است. از این رو، برای اینکه بتوان از دایره تصورات خارج شد، باید پا به میدان عمل گذاشته و نتایج برنامه‌ریزی‌ها را مشاهده کرد.

باید توجه داشت که آگاهی قبلی از احتمال وقوع یک پدیده احتمالی یا میزان تأثیر آن عملاً نمی‌تواند در وقوع یا عدم وقوع آن پدیده و حتی میزان تأثیر آن دخالتی داشته باشد. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت آخرین مرحله از فرایند مدیریت ریسک یعنی پایش و کنترل ریسک از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، تا جایی که در برخی استانداردها و رویکردها، در عمل این مرحله از فرایند را، مدیریت ریسک می‌نامند. این در واقع مرحله‌ای است که در آن اقدامات برنامه‌ریزی شده اجرا می‌شوند تا بتوان وضعیت ریسک در معرض پروژه را تغییر داده و با اطمینان بیشتری امکان دستیابی به اهداف پروژه را فراهم آورد. به‌علاوه، سنجش اثربخشی فرایند مدیریت ریسک (به‌ویژه پاسخ‌گویی به ریسک‌ها) در این مرحله مورد پایش و کنترل قرار می‌گیرد و تغییر در سطوح ریسک پیش روی پروژه ارزیابی می‌شود تا اطمینان حاصل گردد که منافع مورد انتظار از مدیریت ریسک به‌دست آمده‌اند. در صورتی که این مرحله با دقت و کفایت پیاده نشود، نباید انتظار چندانی از فرایند مدیریت ریسک با وجود تمام هزینه‌های صرف شده در مراحل پیشین داشت. با توجه به این توضیحات، مطالب این فصل به معرفی چگونگی پایش و کنترل ریسک‌ها و ابزار مربوط و همچنین بررسی تأثیر آن‌ها در مراحل پیشین می‌پردازد.

## ۲-۷. هدف‌های فرایند پایش و کنترل ریسک

پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای ریسک‌ها که در برنامه مدیریت پروژه گنجانده شده‌اند، در طول دوره عمر پروژه اجرا می‌شوند، ولی کار پروژه باید به‌طور مستمر مورد پایش قرار گیرد تا هر گونه تغییر در وضعیت ریسک‌ها و نیز ریسک‌های جدید مورد شناسایی قرار گیرند. در این مرحله از فرایند مدیریت ریسک، با توجه به اطلاعات و داده‌های گردآوری شده در مراحل پیش اقدامات زیر صورت می‌گیرد:

- پیگیری ریسک‌های خاصی که در فهرست ریسک‌های "با مراقبت شدید" در دفتر ثبت ریسک تدوین شده‌اند.
- ارزیابی میزان صحت و موفقیت پاسخ‌های برنامه‌ریزی شده.
- نظارت بر شرایط و وضعیت کلی پروژه به منظور به‌کارگیری ذخیره‌های اقتضایی پیش‌بینی شده در برنامه‌های اقتضایی<sup>۱</sup>.
- نظارت بر سایر ریسک‌های غیر مهم، به دلیل احتمال تغییر وضعیت آن‌ها از غیر مهم به مهم.
- شناسایی، تحلیل و برنامه‌ریزی برای ریسک‌های جدید.
- بازنگری نحوه اجرای فرایند پایش و کنترل.
- سایر اهداف جنبی مرحله پایش و کنترل عبارت هستند از کسب اطمینان از اینکه :
- آیا فرضیه‌های پروژه که مبانی برنامه مدیریت ریسک، شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها بر آن‌ها استوار بوده است، هنوز اعتبار دارند ؟

- آیا ریسک‌هایی که پیشتر با رتبه بالا اولویت‌بندی شده‌اند، هنوز در همان درجه اهمیت قرار دارند؟
- آیا سیاست‌های مناسب و روال‌های مطلوبی در مدیریت ریسک دنبال می‌شود؟
- آیا ذخیره‌های احتیاطی مربوط به هزینه یا زمان، به‌صورت مناسب و مطمئنی در اختیار پروژه قرار دارد؟

برای برآورده کردن اقدامات پیشگفته، نیاز به دریافت، پردازش و تحلیل اطلاعات مستمر، دقیق و جامع از پروژه و محیط پیرامونی آن است که بدون آن‌ها فرایند پایش و کنترل ناقص خواهد بود. با روند مستمر پایش و کنترل که امری دائمی است، می‌توان بازرنگری‌هایی در مورد مسایلی مانند انتخاب استراتژی‌های جایگزین، اجرای برنامه‌های احتیاطی و اعمال اصلاحات در برنامه مدیریت پروژه، انجام داد. در عین حال فرایند پایش و کنترل ریسک منجر به تولید منابع اطلاعاتی غنی برای ارتقاء سطح دانش و دارایی‌های اطلاعاتی سازمان می‌گردد. از گزارش‌های حاصل از این فرایند می‌توان در ایجاد و بهبود بانک‌های اطلاعاتی و مستند سازی تجارب کسب شده یا ایجاد الگوهای مدیریت ریسک که کارایی فوق‌العاده‌ای در پروژه‌های آتی سازمان دارند، بهره برد.

### ۷-۳ بسترهای لازم برای فرایند پایش و کنترل ریسک

مدیریت ارتباطات به عنوان یکی از حوزه‌های کلیدی مدیریت پروژه است که متأسفانه اغلب مورد غفلت واقع می‌شود. در حالی که در عمل یک عامل اساسی و مهم در موفقیت هر پروژه و همچنین زیرساخت اصلی و بستر حیاتی فرایند پایش و کنترل ریسک، موضوع ارتباطات است. در فرایند مدیریت ریسک، مجموعه جامعی از اطلاعات مربوط به ریسک‌ها و پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای آن‌ها تهیه می‌شود. ضمن اینکه تمامی ذی‌نفعان کلیدی پروژه باید در فرایند تولید این اطلاعات دخالت داشته باشند، نتایج به‌دست آمده از فرایند مطالعات ریسک نیز باید به تناسب میان آن‌ها توزیع گردد. در رابطه با مدیریت ارتباطات و مدیریت ریسک، برخی سئوال‌هایی که مطرح می‌شوند و باید پاسخ داده شوند در ادامه مطرح شده‌اند. این موارد می‌توانند در برنامه جامع مدیریت ارتباطات، به عنوان بخشی از فرایند مدیریت ارتباطات، یا مستقل از آن در فرایند مدیریت ریسک منعکس شوند.

#### ۱. چه کسانی ذی‌نفعان پروژه محسوب می‌شوند؟

ذی‌نفعان پروژه طبق تعریف اشخاص حقیقی یا حقوقی هستند که منافع یا دخالتی در پروژه دارند. در واقع ذی‌نفع کسی است که می‌تواند در پروژه مؤثر باشد و آن را تحت تأثیر تصمیم‌های خود قرار دهد و یا از آن تأثیر بپذیرد. ذی‌نفعان پروژه به‌طور معمول شامل اشخاص حقیقی و حقوقی از جمله کارفرمایان، تأمین‌کنندگان مالی، مدیران عالی سازمان، مدیر پروژه، مدیران میانی و مدیران سایر بخش‌های سازمان درگیر در پروژه، اعضای تیم پروژه، متخصصان و تحلیل‌گران ریسک پروژه، بهره‌برداران، مشتری‌ها، پیمانکاران جزء، ارائه‌دهندگان کالا و خدمات، مقامات دولتی و محلی و نیز عموم مردم هستند.

۲. نیازمندی اطلاعاتی هر یک از ذی‌نفعان به چه ترتیبی است؟

با توجه به تفاوت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ذی‌نفعان پروژه و جایگاه خاص هر کدام در پروژه، اطلاعات مورد نیاز هر گروه از ذی‌نفعان متفاوت خواهد بود. از این رو، لازم است برای هر گروه از ذی‌نفعان پروژه میزان نیاز و بهره‌مندی از اطلاعات تعریف شود. برای شناسایی این موضوع پاسخ به سئوال‌های زیر می‌تواند روشن‌کننده باشد.

- چه نوع اطلاعاتی از ریسک مورد نیاز است؟
- جزئیات و دقت در اطلاعات ارسالی در چه سطحی باشد؟
- از این اطلاعات به چه منظوری استفاده خواهد شد؟
- چه زمانی باید اطلاعات ارائه شود؟
- تا چه حد تأخیر در ارسال اطلاعات قابل قبول است؟ (در صورت امکان پذیر بودن)
- تا چه حدی به روز رسانی اطلاعات لازم است؟
- اطلاعات باید به چه شکل و قالبی تنظیم شود؟

نتایج این تحلیل باید در جدولی که "تحلیل نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعان در ارتباط با ریسک" نامیده می‌شود (جدول ۷-۱)، ارائه گردد.

۳. خروجی‌ها و گزارش‌های متنوع مدیریت ریسک بر اساس چه قالب و شکلی تنظیم شود و محتوای آن‌ها برای هر یک از ذی‌نفعان شامل چه مواردی باشد؟

جدول ۷-۱. تحلیل نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعان در ارتباط با ریسک (نمونه مربوط به حامی مالی پروژه)

نام ذی‌نفع	نوع دخالت یا منافع	اطلاعات مورد نیاز	هدف	دوره زمانی	قالب
حامی مالی پروژه	کسب منافع تجاری و اقتصادی	خلاصه وضعیت پروژه	نمایش وضعیت پروژه	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای
		خلاصه وضعیت ریسک	مدیریت ریسک‌های کلیدی	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای
		مشکلات خارج از کنترل پروژه	کمک و یاری مدیر پروژه	در اسرع وقت	شفاهی و پست الکترونیک

در عمل می‌توان گزارش‌های متنوعی که حاوی سطوح مختلفی از جزئیات باشند، در دوره‌های مختلف زمانی تهیه کرد. بهتر است در صورت امکان، گزارش‌ها به صورت سلسله مراتب مدیریتی ارائه شود که سطوح بالاتر خلاصه

گزارش‌های مرحله پایین را دریافت کنند. این گزارش‌ها می‌تواند به شکل مکتوب یا به شکل الکترونیک در قالب پست الکترونیک، شبکه داخلی، وب سایت، بانک‌های اطلاعاتی، گزارش‌های شفاهی (مانند جلسه‌های توجیهی و اطلاع‌رسانی) به شکل خروجی‌های متنی، عددی یا تصویری باشد. برای هر خروجی خاص باید شخص معینی متولی تهیه و فرد دیگری مسئول بررسی و پذیرش صحت آن (تصویب کننده گزارش) باشد. به این ترتیب و با تعیین موارد یادشده، جدولی مشابه جدول ۷-۲، تهیه می‌شود. این جدول باید سازگار با جدول ۷-۱، تهیه شود و پیش از به اجرا گذاشته شدن به تأیید تمامی ذی‌نفعان برسد.

جدول ۷-۲. خروجی فرایند مدیریت ریسک (نمونه مربوط به گزارش "خلاصه وضعیت ریسک")

عنوان	محتوا	گیرنده	دوره زمانی	قالب	تصویب کننده
خلاصه وضعیت ریسک	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خلاصه وضعیت پروژه</li> <li>• خلاصه وضعیت ریسک</li> <li>• ریسک‌های کلیدی</li> <li>• تغییرات به وقوع پیوسته پس از آخرین گزارش</li> <li>• اقدامات توصیه شده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• حامی مالی پروژه</li> <li>• مدیر پروژه</li> <li>• هیأت بازنگری طرح</li> <li>• مدیر ریسک سازمان</li> </ul>	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای شامل جدول ریسک‌های مهم، نمودار روندیابی ریسک، جدول اقدام‌ها	مدیر پروژه (با دریافت آورده‌ها از اعضای تیم)

#### ۷-۴. خروجی‌های متداول فرایند مدیریت ریسک

در این بخش مختصری راجع به انواع گزارش‌ها و خروجی‌های معمول در فرایند مدیریت ریسک توضیح داده می‌شود. تعدادی از این خروجی‌ها که به صورت کیفی و کمی برای تهدیدها و فرصت‌ها تهیه می‌شوند عبارت هستند از:

- دفتر ثبت ریسک.
- فهرست خلاصه ریسک‌ها.
- فهرست "ریسک‌های مهم".
- نمودارهای توزیع ریسک.
- روندیابی ریسک‌های پروژه.
- نتایج ارزیابی کمی ریسک.

#### ۷-۴-۱. دفتر ثبت ریسک

دفتر ثبت ریسک سندی است که در آن اطلاعات مربوط به همه ریسک‌های شناخته شده پروژه در یک قالب مشترک و مشابه در دوره عمر پروژه جمع‌آوری، ثبت و نگهداری می‌شود. میزان جزئیات اطلاعات ثبت شده بستگی

به پیچیدگی پروژه و عمق مطالعات انجام شده دارد. نمونه‌ای از دفتر ثبت ریسک در شکل ۷-۱، ارائه شده است. در حال حاضر برخی نرم‌افزارها دفتر ثبت ریسک را به صورت استاندارد و به شیوه بانک اطلاعاتی در اختیار می‌گذارند. در دفتر ثبت ریسک به طور معمول تمام یا برخی از اطلاعات گنجانده شده در جدول ۷-۳، ارائه می‌گردد. نمونه فرم های دفتر ثبت ریسک در پیوست ۳، ارائه شده است.

شماره پروژه:		کارفرما:	
عنوان پروژه:		مدیر پروژه:	
کد ریسک:	کد RBS:	کد WBS:	متولی ریسک:
نوع ریسک: (فرصت، تهدید)		وضعیت ریسک (مطرح، فعال، پایان یافته، منتفی شده، منقضی شده، اتفاق افتاده):	
عنوان ریسک:			
تشریح ریسک:			
منشأ ریسک:		تأثیر بر اهداف:	
هدف	رده بندی تأثیر (ناچیز/ خیلی کم/ کم/متوسط/ زیاد/خیلی زیاد)	تشریح نوع تأثیر	
رتبه بندی احتمال وقوع (ناچیز/ خیلی کم/ کم/متوسط/ زیاد/خیلی زیاد)	زمان		
	هزینه		
	عملکرد		
	سایر		
تاریخ بروز ریسک:		تاریخ به پایان رسیدن، حذف شدن، منقضی شدن، اتفاق افتادن:	
رویکرد ترجیحی پاسخ ریسک:			
فعالیت‌های مربوط به پیاده سازی رویکرد	مسئول اقدام	تاریخ اقدام	وضعیت/ نتیجه
ملاحظات:			

شکل ۷-۱. دفتر ثبت ریسک (دفتر نمونه تک برگه‌ای)

جدول ۷-۳. اجزای دفتر ثبت ریسک

ردیف	شرح
۱	اطلاعات پروژه : عنوان پروژه، کارفرما، کد قرارداد، مدیر پروژه، تاریخ شروع و پایان و سایر موارد.
۲	شناسه منحصر به فرد ریسک : این شناسه می‌تواند بر مبنای کد RBS شکل بگیرد.
۳	نوع ریسک : فرصت یا تهدید (این اطلاع می‌تواند با شناسه ریسک ترکیب شود و برای سهولت با یک حرف اضافی T یا O نشان داده شود.
۴	تشریح ریسک : توضیح مختصر پیرامون پیشامد احتمالی.
۵	تشریح علت و منشاء : شامل اطلاعات مربوط به بستر ایجاد ریسک و شرایط وقوع ریسک <sup>۱</sup> .
۶	تشریح تاثیر : ارتباط وقوع ریسک و تاثیر آن بر هدف/اهدافهای پروژه.
۷	ساختار شکست ریسک (RBS) : منشاء اصلی ریسک.
۸	ساختار شکست کار (WBS) : نواحی تاثیر پذیرنده از ریسک.
۹	تاریخ شناسایی.
۱۰	نام فرد شناسایی کننده ریسک.
۱۱	احتمال وقوع : (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، به ندرت).
۱۲	تاثیر بر زمان بندی پروژه : (خیلی زیاد/ زیاد/ متوسط/ کم/ خیلی کم) - منفی برای تهدیدها، مثبت برای فرصتها
۱۳	تاثیر بر بودجه پروژه : (خیلی زیاد/ زیاد/ متوسط/ کم/ خیلی کم) - منفی برای تهدیدها، مثبت برای فرصتها.
۱۴	تاثیر بر عملکرد پروژه : (خیلی زیاد/ زیاد/ متوسط/ کم/ خیلی کم) - منفی برای تهدیدها، مثبت برای فرصتها.
۱۵	امتیاز P-I : حاصل ضرب تخمین احتمال وقوع در تاثیر ریسک.
۱۶	رتبه فعلی ریسک : براساس امتیاز P-I.
۱۷	متولی ریسک : کسی که وظیفه مدیریت کلی ریسک را برعهده دارد.
۱۸	استراتژی پاسخ به ریسک: اجتناب/بهره گیری، انتقال/اشراکت، کاهش/ارتقا، پذیرش/پذیرش)
۱۹	بازه زمانی ریسک : محدوده زمانی که امکان بروز ریسک وجود دارد.
۲۰	فعالیت‌های مربوط به پاسخ ریسک : شامل شخص مسؤوول انجام، زمان انجام، معیار موفقیت، بودجه، وضعیت فعلی، گام بعدی و ...
۲۱	ریسک‌های ثانویه : (در صورت وجود) ریسک‌های حاصل از پاسخ‌های برنامه ریزی شده.
۲۲	ارزیابی ریسک پس از پاسخ : ارزیابی احتمال وقوع و شدت تاثیر پس از اجرای پاسخ پیش‌بینی شده براساس برنامه.
۲۳	وضعیت ریسک (مطرح، فعال، منتفی شده، منقضی شده، پایان یافته، به وقوع پیوسته) <sup>۲</sup> .
۲۴	تاریخ اعتبار داده‌ها.
۲۵	تاریخ بازنگری بعدی.
۲۶	سایر اطلاعات مربوط به فعالیت‌های انجام شده راجع به ریسک و شرایط به وجود آمده پس از شناسایی ریسک.

1. Trigger Conditions

۲. در ادامه و در بندهای بعد توضیح کامل داده خواهد شد.

## ۷-۴-۲. فهرست خلاصه ریسک‌ها

این فهرست شامل ریسک‌های شناخته شده پروژه است که در حال حاضر فعال هستند. به عبارت دیگر ریسک‌هایی را که اتفاق افتاده‌اند یا منتفی یا منقضی شده‌اند، دربر نمی‌گیرد. ویژگی این فهرست این است که می‌توان تمام ریسک‌ها را در یک جدول به صورت یک جا مشاهده کرد. این فهرست می‌تواند براساس درخواست هر ذی‌نفع به شیوه خاصی مرتب شود، به طور مثال براساس ساختار شکست ریسک (RBS)، ساختار شکست کار (WBS)، اولویت بندی ریسک، متولی ریسک، بازه ریسک و غیره. نمونه این فهرست در شکل ۷-۲. ارایه شده است. توصیه می‌گردد فرصت‌ها و تهدیدها در کنار هم در این فهرست گنجانده شود تا تصویر کلی پروژه حاصل گردد.

تاریخ		کارفرما:		مدیر پروژه:		شماره پروژه:		بازنگری:		عنوان پروژه:	
مسئول اقدام	اقدامات	تأثیر بر عملکرد (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر بر هزینه (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر بر زمان‌بندی (کم، متوسط، زیاد)	احتمال وقوع (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر	منشاء	عنوان و شرح ریسک	کد ساختار شکست کار	کد ساختار شکست ریسک	شناسه ریسک

شکل ۷-۲. نمونه فهرست خلاصه اطلاعات ریسک‌ها

## ۷-۴-۳. فهرست ریسک‌های مهم

در این فهرست، بدترین تهدیدها و بهترین فرصت‌ها که به طور معمول براساس امتیاز P-I مرتب شده‌اند، گنجانده می‌شود. در بسیاری از سازمان‌ها ترجیح داده می‌شود این فهرست حاوی ۱۰ ریسک مهم باشد. اگرچه محدود کردن این تعداد به یک مقدار خاص ممکن است منجر به اشتباه گردد، فرض بر این است که این دسته از ریسک‌ها نیازمند توجه جدی و قاطع مدیریت هستند. این فهرست می‌تواند شامل فرصت‌ها و تهدیدها کنار هم یا شامل دو زیر فهرست جداگانه باشد. مزیت این فهرست پررنگ کردن آن دسته از ریسک‌هاست که نیازمند توجه جدی مدیریت هستند.

## ۷-۴-۴. نحوه توزیع ریسک‌ها

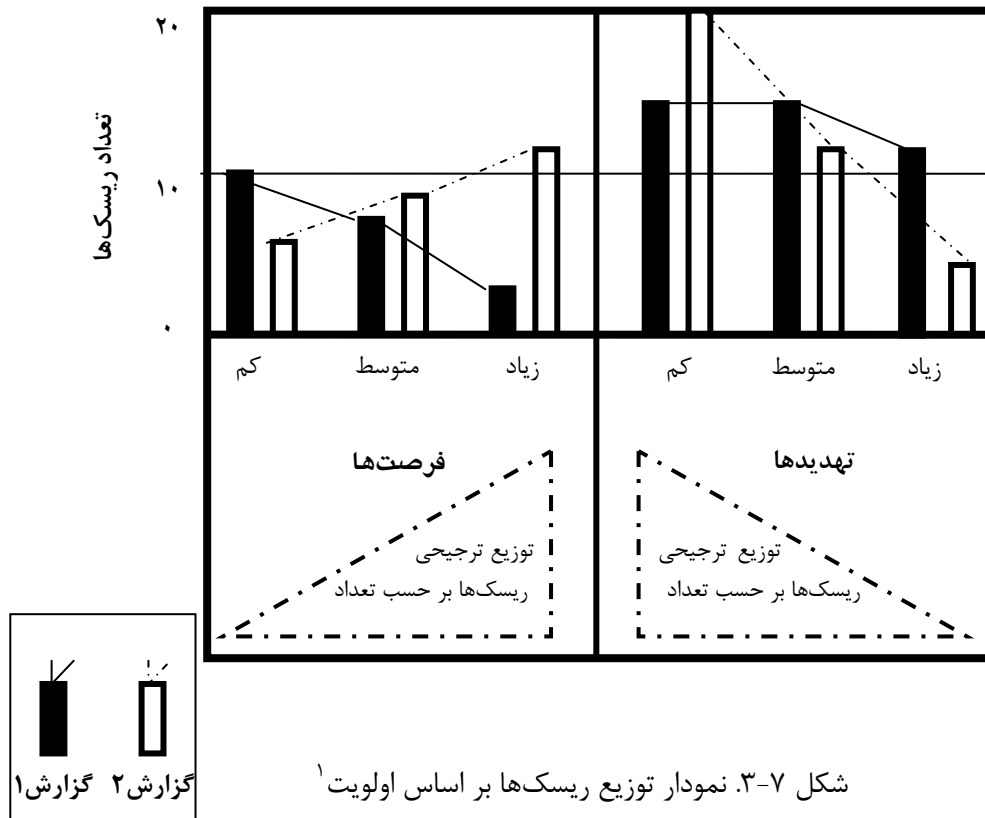
یکی از اطلاعات ارزشمند برای مدیران و سایر ذی‌نفعان پروژه، نحوه توزیع ریسک‌ها در پروژه است. برای تعیین نحوه توزیع ریسک‌ها در پروژه می‌توان ریسک‌ها را بر اساس دسته‌بندی‌های مختلفی شامل اولویت ریسک‌ها، ساختار شکست ریسک، ساختار شکست کار و یا بازه‌های زمانی ریسک قرار داد که در ادامه تشریح شده‌اند.

## • توزیع بر مبنای اولویت ریسک‌ها

همان‌طور که در بحث ارزیابی کیفی ریسک (فصل چهارم)، مطرح شد، ریسک‌ها را می‌توان بر اساس دو بعد احتمال وقوع و میزان تأثیر و حاصل ضرب آن‌ها (امتیاز P-I)، اولویت‌بندی کرد (به طور مثال اولویت بالا/متوسط/پایین). در گزارش توزیع ریسک‌ها بر مبنای اولویت ریسک‌ها، می‌توان تعداد ریسک‌های فعلی موجود در هر گروه را در دوره مربوط به گزارش مشخص کرد. این کار تا حد زیادی وضعیت در معرض ریسک بودن پروژه را نمایش می‌دهد و همچنین تغییرات ریسک‌های پروژه را در فواصل زمانی تهیه گزارش در این دسته‌ها مشخص می‌کند. حرکت به سمت ناحیه بالا برای فرصت‌ها مناسب است و حرکت به سمت ناحیه پایین برای تهدیدها مطلوب است. خروجی‌های تصویری این اطلاعات، مشابه شکل ۷-۳، معمولاً می‌توانند در زمان کوتاه اطلاعات مفیدی را منتقل نمایند.

## • توزیع بر مبنای ساختار شکست ریسک (RBS)

با استفاده از ساختار شکست ریسک، می‌توان توزیع ریسک‌ها را بر اساس طبقه‌بندی منشاء وقوع ریسک انجام داد. برای این کار تعداد ریسک‌های قرار گرفته در هر دسته یا مجموع امتیازهای P-I آن می‌تواند مبنای توزیع ریسک در ساختار شکست ریسک باشد. این توزیع ریسک آشکار می‌کند که در هر زمان، کدام نواحی از منشأ ریسک‌ها بیشترین مخاطره (مثبت یا منفی) را به پروژه تحمیل کرده‌اند. در این مرحله، بهتر است فرصت‌ها و تهدیدها جداگانه مورد بررسی واقع شوند تا هر کدام با شفافیت بیشتری مورد توجه قرار گیرند. بدین ترتیب توجه مدیریت می‌تواند معطوف به منشأهایی گردد که بیشترین اثر را بر پروژه خواهند داشت.



- توزیع بر مبنای ساختار شکست کار (WBS)

بر اساس آنچه در فصل چهارم (ارزیابی کیفی ریسک) عنوان شد، ریسک‌های شناخته شده را می‌توان با ساختار شکست اجزای کار مربوط کرد تا مشخص شود هر قسمت از کار تا چه حد در معرض ریسک قرار دارد. برای این کار نیز می‌توان از تعداد ریسک‌های قرار گرفته در هر فعالیت یا مجموع امتیازهای P-I ریسک‌های حاضر در آن فعالیت استفاده کرد.

- توزیع بر مبنای ساختار شکست سازمان (OBS)

تخصیص و توزیع ریسک‌ها بر اساس ساختار شکست سازمان این مزیت را در پی دارد که معین می‌کند کدام بخش سازمانی مسئولیت بروز ریسک را دارد و چه بخشی باید پاسخ مناسب، مطلوب و مؤثر ریسک را ارائه نماید. همچنین در حین اجرای پروژه، ارائه گزارش بر اساس ساختار شکست سازمان، این مزیت را در پی دارد که مدیر پروژه می‌تواند متوجه شود کدام بخش یا عضو تیم پروژه نیازمند کمک یا پشتیبانی بیشتری است و در حقیقت چه شخصی با مشکلات بیشتری دست و پنجه نرم می‌کند. البته وجود ریسک بیشتر در یک بخش از ساختار سازمان تنها به معنای در معرض ریسک بودن آن بخش نیست. بلکه دلایل دیگری از جمله حضور

1. Hillson, David, Effective Opportunity Management for Projects, Dekker, 2004, P.206

بیشتر آن بخش در سایر فعالیت‌های سازمان نیز می‌تواند دلیل این وضعیت باشد. مشابه با سایر ساختارهای شکست، این نحوه توزیع نیز می‌تواند جداگانه یا مشترک برای فرصت‌ها و تهدیدها تهیه شود.

#### • توزیع بر مبنای اطلاعات زمانی

یک چارچوب مفید برای ارزیابی گزارش ریسک، توزیع آن براساس اطلاعات زمانی است. این اطلاعات شامل بازه تأثیر (دوره زمانی که اگر ریسک اتفاق بیفتد، پروژه تحت تأثیر ریسک قرار می‌گیرد) و بازه اقدام (دوره زمانی که اقدامات می‌توانند مؤثر واقع شوند)، است. بدیهی است این دو محدوده زمانی نباید به طور کامل هم‌پوشانی داشته باشند، زیرا این موضوع باعث تقویت این تفکر می‌شود که حتی تا مراحل آخر وقوع ریسک می‌توان اقدام را به تعویق انداخت. بهتر است این شکل توزیع ریسک در قالب نموداری ارائه شود. همچنین در این توزیع می‌توان زمانی را که اقدام مربوط به پاسخ به ریسک بیشترین تأثیر را خواهد داشت، مشخص نمود تا تخصیص منابع کارایی داشته باشد. این توزیع برای برنامه‌ریزی احتیاطی و تخصیص ذخایر احتیاطی کاربرد دارد. در مواردی حتی این نوع توزیع می‌تواند برنامه زمانی پروژه را دچار تغییر کند، شکست کار یا موازی کاری فعالیت‌ها را نیز به مدیریت پیشنهاد نماید.

#### ۷-۴-۵. استفاده از نتایج ارزیابی کمی ریسک

در کنار سایر خروجی‌های مطرح شده در مرحله پایش و کنترل، می‌توان از ابزار ارزیابی کمی که پیشتر در فصل پنجم توضیح داده شد، برای پاسخ به پرسش‌های زیر و در تهیه گزارش‌های مربوط بهره برد. تعدادی از پرسش‌های متداول که با این ابزار قابل پاسخ‌گویی هستند عبارت هستند از :

- با توجه به دامنه بدترین و بهترین وضعیت، وضعیت عدم قطعیت پروژه در حال حاضر چگونه است ؟
- با توجه به مقادیر مربوط به شاخص‌های پروژه از جمله شاخص‌های زمانی، هزینه‌ای، جریان نقدی، سوددهی، نرخ بازگشت، نیازمندی منابع در پروژه چگونه است ؟
- احتمال نیل به اهداف مقرر پروژه چه مقدار است؟
- میزان اطمینان در دستیابی به خروجی‌های مورد نظر پروژه در چه حدی است ؟
- سطح نیازمندی به ذخایر احتیاطی چقدر است؟
- نتایج تحلیل بحرانی بودن، حساسیت و پایداری پروژه چقدر است؟

#### ۷-۴-۶. روندیابی ریسک‌های پروژه

یکی از مهم‌ترین ابزارهای پایش و کنترل ریسک‌ها، روشی است که بتواند در هر مرحله از اجرای پروژه، بر اساس آنچه اتفاق افتاده است، پیش‌بینی کند که روند آتی عملکرد ریسک‌های پروژه به چه ترتیب خواهد بود. معیارها و

شاخص‌های متعددی می‌توانند برای نمایش و کنترل تغییرات در روند جهت‌گیری ریسک‌های پروژه از حیث تعداد و نوع به کار رود. در بحث مدیریت ریسک به این شاخص‌ها "سنجه"<sup>۱</sup> گفته می‌شود. البته باید دانست این سنج‌ها به صورت ضمنی و تا حدی غیر مستقیم می‌توانند روند تغییرات ریسک پروژه را نمایش دهند، ولی به هر حال برای بررسی میزان تأثیر مدیریت ریسک مفید تلقی می‌شوند. سنج‌های متداول عبارت هستند از:

- تعداد ریسک‌های فعال در مقطع تهیه گزارش.
- تعداد ریسک‌های پایان‌یافته در مقطع گزارش.
- مجموع امتیاز P-I ریسک‌های فعال.
- متوسط امتیاز P-I ریسک‌های فعال.

با به کارگیری دو سنج آخر می‌توان شاخص جدیدی به نام "شاخص نسبی در معرض ریسک بودن"<sup>۲</sup> یا به اختصار IRR، تعریف نمود. ایده این شاخص از آنجا ناشی می‌شود که در معرض ریسک بودن یک پروژه تنها به تعداد ریسک‌های موجود در آن بستگی ندارد، بلکه وزن هر ریسک نیز مهم است. به عبارت ساده‌تر پروژه‌ای با سه ریسک بزرگ ممکن است پرمخاطره‌تر از یک پروژه با بیست ریسک کوچک باشد. از این رو، IRR، شاخصی است که هم با تعداد و هم با شدت ریسک‌ها سر و کار دارد و به شکل زیر محاسبه می‌گردد.

$$IRR = \frac{T_c \times A_c}{T_b \times A_b}$$

T: مجموع امتیاز P-I

A: متوسط امتیاز P-I

b: اندیس ارزش مبنا (در مرحله برنامه‌ریزی یا هر مقطع مورد نظر دیگر)

c: اندیس ارزش فعلی (در مقطع تهیه گزارش)

اگر در معرض ریسک بودن پروژه در مقطع تهیه گزارش مشابه زمان مبنا باشد، IRR برابر یک خواهد بود و وقتی بزرگتر از یک است که پروژه پرمخاطره‌تر شده باشد. البته این رابطه تنها در صورتی درست است که ریسک‌ها همگی از یک نوع باشند (عموماً IRR تنها برای تهدیدها محاسبه می‌گردد. در فرصت‌ها، IRR بزرگتر از یک مطلوب است، در حالی که در تهدیدها، این نسبت بر عکس است).

با تعریف سنج‌های متنوع و اندازه‌گیری متناوب آن‌ها همگام با پیشرفت پروژه می‌توان از دیدگاه مدیریتی، جهت‌گیری ریسک پروژه را روندیابی کرد و در معرض ریسک بودن پروژه را در هر مرحله به دست آورد. همچنین با ملاحظه این موضوع می‌توان اصلاحات لازم را در فرایند مدیریت ریسک با توجه به قوت و جهت‌گیری ریسک‌ها به

1. Metrics

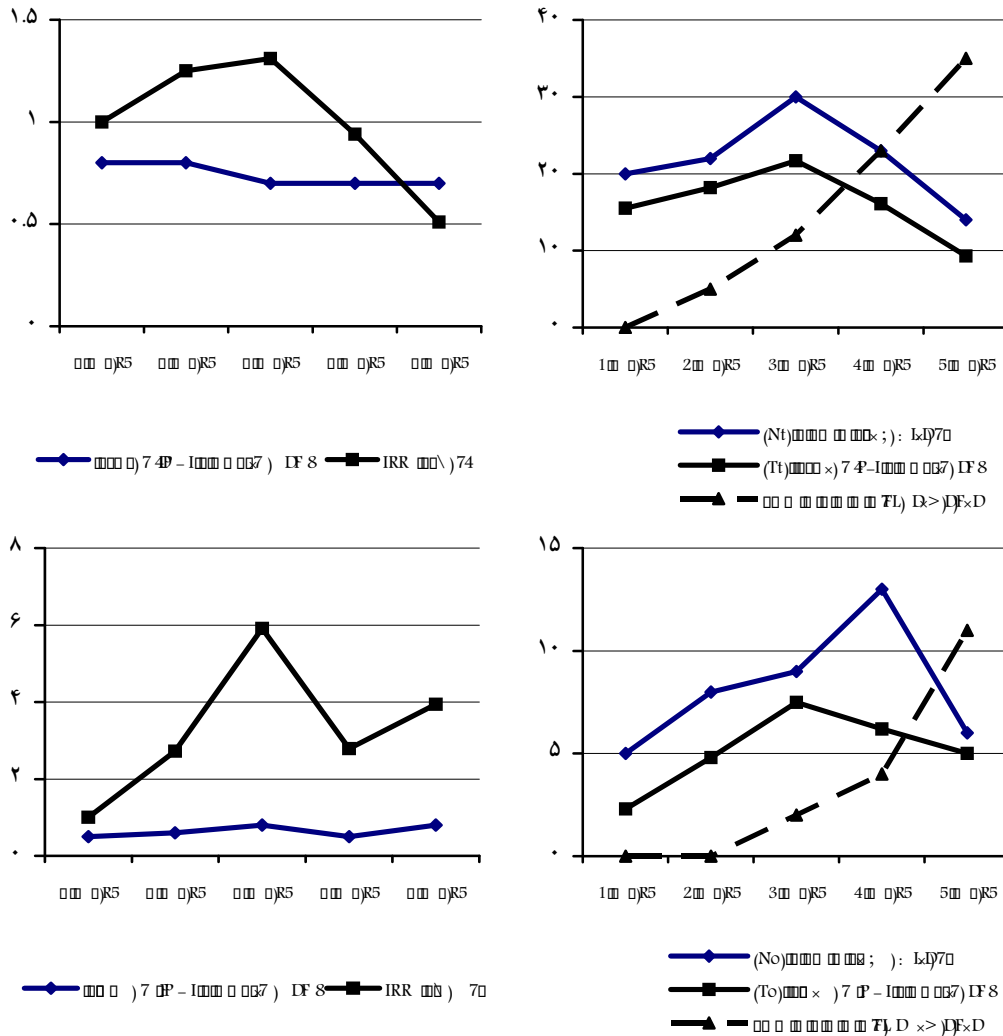
2. Relative Risk Exposure Index (IRR)

عمل آورد. نمونه‌هایی از سنجه‌های ریسک و تحلیل جهت گیری در جدول ۴-۷، ملاحظه می‌شود. اطلاعات حاصل شده در شکل ۴-۷ نیز به صورت تصویری منعکس شده است.

بر اساس جدول ۴-۷، و شکل ۴-۷، می‌توان نتیجه گرفت که با وجود تغییر در تعداد تهدیدها، متوسط امتیاز P-I تهدیدها تقریباً ثابت مانده است، در حالی که در فرصت‌ها وضعیت به‌گونه دیگری است. از سوی دیگر در حالی که در بخش تهدیدها بین گزارش شماره ۳ و ۵، IRR از بالای یک به زیر یک تقلیل یافته و این امر مثبت است، شاخص IRR فرصت‌ها از حدود ۶ به ۳ کاهش یافته است که مطلوب نیست. از این رو، باید توجه جدی مدیریت به مدیریت فرصت‌ها جلب شود. مقایسه آخرین گزارش (شماره ۵)، با گزارش مبنا نشان می‌دهد که در معرض تهدید بودن پروژه به کمتر از نصف رسیده است و در بخش فرصت‌ها هم ۴ برابر شده است که در مجموع امر مثبتی تلقی می‌شود.

جدول ۴-۷. جدول سنجه‌های ریسک

تهدیدها					
IRR تهدیدها	متوسط امتیاز P-I تهدیدها ( $A_t = T_t / N_t$ )	مجموع امتیاز P-I تهدیدها ( $T_t$ )	تعداد تهدیدهای پایان یافته	تعداد تهدیدهای فعال ( $N_t$ )	
۱/۰۰	۰/۸	۱۵/۵	۰	۲۰	گزارش ۱
۱/۲۵	۰/۸	۱۸/۲	۵	۲۲	گزارش ۲
۱/۳۱	۰/۷	۲۱/۷	۱۲	۳۰	گزارش ۳
۰/۹۴	۰/۷	۱۶/۱	۲۳	۲۳	گزارش ۴
۰/۵۱	۰/۷	۹/۳	۳۵	۱۴	گزارش ۵
فرصت‌ها					
IRR فرصت‌ها	متوسط امتیاز P-I فرصت‌ها ( $A_o = T_o / N_o$ )	مجموع امتیاز P-I فرصت‌ها ( $T_o$ )	تعداد فرصت‌های پایان یافته	تعداد فرصت‌های فعال ( $N_o$ )	
۱/۰۰	۰/۵	۲/۳	۰	۵	گزارش ۱
۲/۷۲	۰/۶	۴/۸	۰	۸	گزارش ۲
۵/۹۱	۰/۸	۷/۵	۲	۹	گزارش ۳
۲/۷۹	۰/۵	۶/۲	۴	۱۳	گزارش ۴
۳/۹۴	۰/۸	۵/۰	۱۱	۶	گزارش ۵



شکل ۷-۴. نمودار روندیابی ریسک<sup>۱</sup>

### ۷-۴-۷. گزارش‌های مرحله پایش و کنترل ریسک

خروجی‌هایی که در بخش‌های پیش برای مدیریت ریسک مطرح شدند را می‌توان به شکل‌های مختلف با هم ترکیب کرد و با عنوان "گزارش ریسک" در مرحله پایش و کنترل ریسک در اختیار ذی‌نفعان پروژه قرار داد. شکل و میزان جزئیاتی که در گزارش‌های ریسک در نظر گرفته می‌شود با توجه به ماهیت، پیچیدگی و میزان بودجه در دسترس برای مدیریت ریسک در هر پروژه متفاوت خواهد بود. این موارد در "برنامه مدیریت ریسک" (فصل دوم) به‌روشنی بیان می‌شود. به‌طور معمول، گزارش‌های ریسک در سه سطح تهیه می‌شوند:

1. Hillson, David, Effective Opportunity Management for Projects, Dekker, 2004, P.211

۱. فهرست ریسک : این گزارش حداقل اطلاعات مربوط به ریسک است که حاوی فهرست ریسک‌های شناخته شده، رتبه‌بندی آن‌ها بر حسب احتمال وقوع و شدت تأثیر و فهرست ریسک‌های فعال است. در این گزارش می‌توان فرصت‌ها و تهدیدها را جداگانه یا در کنار هم به نمایش درآورد.

۲. گزارش خلاصه ریسک : این گزارش حاوی اطلاعات پایه‌ای مربوط به ریسک مشتمل بر عنوان‌های زیر است :

- چکیده.
- وضعیت پروژه و وضعیت کلی ریسک‌ها (در زمان تنظیم گزارش).
- ریسک‌های مهم همراه با اقدام‌های توافق شده و متولیان هر کدام.
- تغییرات کلیدی نسبت به دوره پیش.
- ریسک‌های خارج از محدوده کنترل.
- نتیجه گیری و توصیه.
- ضمیمه : دفتر ثبت ریسک.

۳. گزارش تفصیلی ریسک : این گزارش شامل تمام اطلاعات جزئی مربوط به ریسک‌ها، تحلیل تمام ریسک‌های شناخته شده و اطلاعات پشتیبان بوده و دارای عناوین زیر است:

- چکیده
- وضعیت پروژه و وضعیت کلی ریسک (در این گزارش).
- ریسک‌های مهم با اقدام‌های توافق شده و متولیان هر کدام.
- توزیع ریسک.
- ریسک‌های با اهمیت بالا، متوسط، پایین.
- ریشه‌یابی منشأ وقوع ریسک، بر اساس ساختار شکست ریسک (RBS).
- ریشه‌یابی منشأ وقوع ریسک بر اساس ساختار شکست کار (WBS).
- ارزیابی کمی (در صورت موجود بودن).
- تغییرات کلیدی از آخرین بازنگری (آخرین گزارش)، شامل سنجه‌ها و تحلیل و جهت‌گیری ریسک.
- ریسک‌های خارج از محدوده کنترل.
- نتیجه‌گیری و توصیه.
- پیوست‌ها :
  - دفتر ثبت ریسک.
  - کاربرگ داده‌های ریسک.
  - داده‌های مربوط به آنالیز کمی.
  - سایر داده‌های پشتیبان.

یک نکته اساسی و مهم در ارزیابی گزارش‌ها، زمان ارزیابی آنهاست. اگر گزارش دیر به دست ذی‌نفعان برسد، در عمل سودی دربر نخواهد داشت. گزارش‌ها دارای تاریخ اعتباری هستند که استفاده از آنها بعد از تاریخ مقرر ممکن است نه تنها ثمری برای پروژه نداشته باشد، بلکه باعث ضرر یا مشکل برای مدیریت گردد. به عنوان نمونه، ممکن است فهرست ریسک‌های مهم با گذشت زمان تغییر نمایند، یا استراتژی‌های پاسخ به ریسک به مرور زمان مطلوبیت خود را از دست بدهند. گزارش ریسک را می‌توان حتی از همان مراحل ابتدایی فرایند مدیریت ریسک بدون درج جزئیات در اختیار ذی‌نفعان قرار داد و به مرور تکمیل و به‌روز نمود. تسریع در ارزیابی گزارش ریسک، منافع زیادی برای پروژه دربر دارد. برای مثال در این شرایط زمان بیشتری برای انتخاب گزینه‌های مناسب‌تر در اختیار ذی‌نفعان قرار خواهد گرفت، که این امر امکان شناخت و برنامه‌ریزی پاسخ‌های مطلوب‌تر و حتی پیاده‌سازی جلوتر اقدام‌های مورد نظر را فراهم می‌آورد. در حقیقت یکی از اهداف مدیریت ریسک، در اختیار گذاشتن فضای مانور مناسب و کافی برای مدیریت، جهت تصمیم‌گیری و ارزیابی راهکار است و هرگونه تعجیل در ارزیابی گزارش‌های ریسک می‌تواند گستره زمانی ارزیابی راهکارها را افزایش داده و توان مدیریتی را ارتقا دهد.

#### ۷-۵. بازنگری و مستند سازی فرایند مدیریت ریسک

بسیاری از ریسک‌ها دارای بازه زمانی تأثیر، محدوده زمانی که ریسک می‌تواند به وقوع بپیوندد، هستند. از این رو، ضروری است اقدام‌های لازم نیز در همان بازه زمانی مربوط انجام شود. به طور تقریب تمام خصوصیات ریسک‌ها وابسته به زمان هستند. با گذشت زمان یکی از وضعیت‌های زیر برای ریسک به وقوع می‌پیوندد. در این صورت بازنگری و مستند سازی تمام مراحل فرایند مدیریت ریسک از مرحله شناسایی تا مرحله برنامه‌ریزی پاسخ امری ضروری است. نمونه فرم‌های مستند سازی فرایند مدیریت ریسک در پیوست ۳، ارائه شده است.

- برخی تهدیدها ممکن است دیگر وجود نداشته باشند، این امر می‌تواند به دلیل تمهیدات موفقیت‌آمیزی باشد که منجر به اجتناب از ریسک شده است یا به دلیل گذر از بازه زمانی وقوع ریسک بدون بروز آن به وجود آمده باشد. در بدترین وضعیت نیز ممکن است ریسک رخ داده باشد و ماهیتاً تبدیل به معضل یا مشکل شده باشد. مشابه این وضعیت برای فرصت‌ها نیز متصور است. فرصت‌ها نیز یا کسب شده‌اند یا منتفی شده و امکان بهره‌مندی از آنها از بین رفته است.
- ریسک‌ها می‌توانند به مرور زمان بدتر یا بهتر شوند، به عبارت دیگر، احتمال وقوع یا تأثیر یا هر دو آنها تغییر کند. این موضوع می‌تواند ناشی از کامل‌تر شدن اطلاعات تخمین‌ها درباره ریسک‌ها باشد. در اثر تغییر شرایط بیرونی نیز امکان دارد، ریسک‌های پروژه تفاوت نمایند.
- ریسک‌های جدیدی که پیشتر وجود نداشتند، در پروژه امکان ظهور یابند. این مسأله ممکن است ناشی از عدم دقت در مرحله شناسایی ریسک‌ها باشد، یا اینکه در اثر تغییر و پیشرفت کار، پروژه در معرض

ریسک‌های جدیدی قرار گیرد. در واقع ریسک‌های پنهانی در پروژه‌ها وجود داشتند که پس از آغاز پروژه و انجام برخی فعالیت‌ها، وجود آن‌ها آشکار شده است.

#### ۷-۵-۱. بازنگری‌های منظم و به‌روزرسانی فرایند مدیریت ریسک

همان طوری که گفته شد، ماهیت تغییرپذیر ریسک‌های پروژه در گذر زمان ایجاب می‌کند گزارش‌های پایش و کنترل ریسک‌ها به سرعت تولید و بررسی شوند و به‌عمل درآیند. این موضوع از جنبه دیگری نیز قابل بررسی است. اگر ریسک تا این حد متأثر از زمان است، قطعاً مدیریت ریسک نیز باید با زمان تغییر کند. مدیریت ریسک به آن معنایی که تاکنون معرفی شده است، نباید در طول عمر پروژه تنها یک‌بار به اجرا گذاشته شود، بلکه باید به دفعات در طول عمر پروژه تکرار شود تا اطمینان حاصل گردد که هرگونه تغییر در وضعیت ریسک‌های در معرض پروژه شناسایی می‌شود و سیاست‌های مدیریتی، مطلوبیت و تأثیر خود را از دست نداده باشند. این موضوع اهمیت بازنگری تمامی فرایندهای مدیریت ریسک را در مرحله پایش و کنترل آشکار می‌سازد. بازنگری ریسک جدا از آن که مستقل یا همراه با سایر موضوعات پروژه انجام شود، باید براساس یک روال منظم در طول اجرای پروژه دنبال گردد:

- بازنگری‌های ریسک باید حداقل در مقاطع کلیدی پروژه مانند مقاطع حساس تصمیم‌گیری، یا مقطع تغییر مراحل اصلی پروژه انجام شود تا بتوان ریسک‌های مرحله بعد پروژه را شناخت و همچنین ریسک‌های حل نشده مراحل پیش را تعیین تکلیف نمود.
- بازنگری ریسک باید براساس یک نظم مشخص در طول اجرای پروژه پیگیری شود. این دوره می‌تواند ماهانه یا فصلی باشد. ضمن اینکه در مراحل مختلف پروژه، دوره بازنگری، بنا به ضرورت می‌تواند تغییر کند.

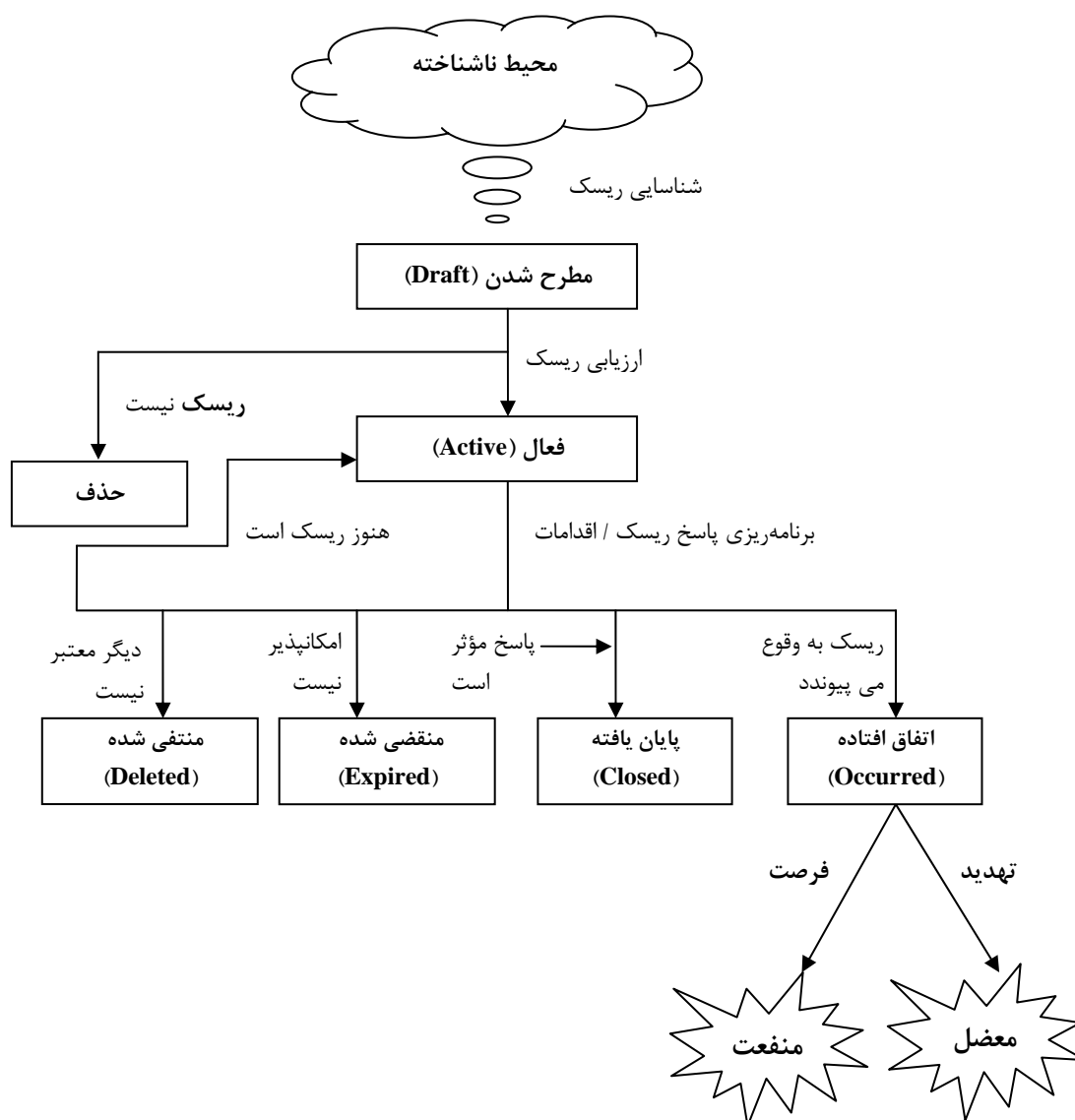
مدیریت ریسک باید تا آن حد منعطف باشد که به محض اینکه متوجه ریسک جدیدی شد، منتظر جلسه بازنگری نماند و در اسرع وقت تشکیل جلسه دهد. البته تشکیل جلسه‌های ادواری و منظم نیز این ویژگی را دارد که نظام ساختاریافته را اجباراً وارد مدیریت ریسک می‌نماید و باعث پیگیری دقیق‌تر کارها می‌شود. در جلسه‌های بازنگری ریسک سئوالات متعددی مد نظر قرار می‌گیرد که تعدادی از آن‌ها عبارتند از:

- ارایه وضعیت ریسک‌های موجود (توضیح بیشتر در ادامه خواهد آمد)
- شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ثانویه‌ای که امکان دارد در اثر عمل به پاسخ‌ها، آشکار شدند.
- تدوین پاسخ‌های جدید در صورت نیاز
- بازنگری در رابطه با متولی ریسک؛ شخصی که باید پاسخگوی وضعیت هر ریسک باشد.
- شناسایی ریسک‌های جدیدی که ممکن است بعد از آخرین جلسه بروز کنند.

- بررسی میزان موفقیت فرایند مدیریت ریسک و در صورت نیاز به کارگیری روش‌های جدید یا تعمیق مطالعات به منظور بهبود مدیریت ریسک.

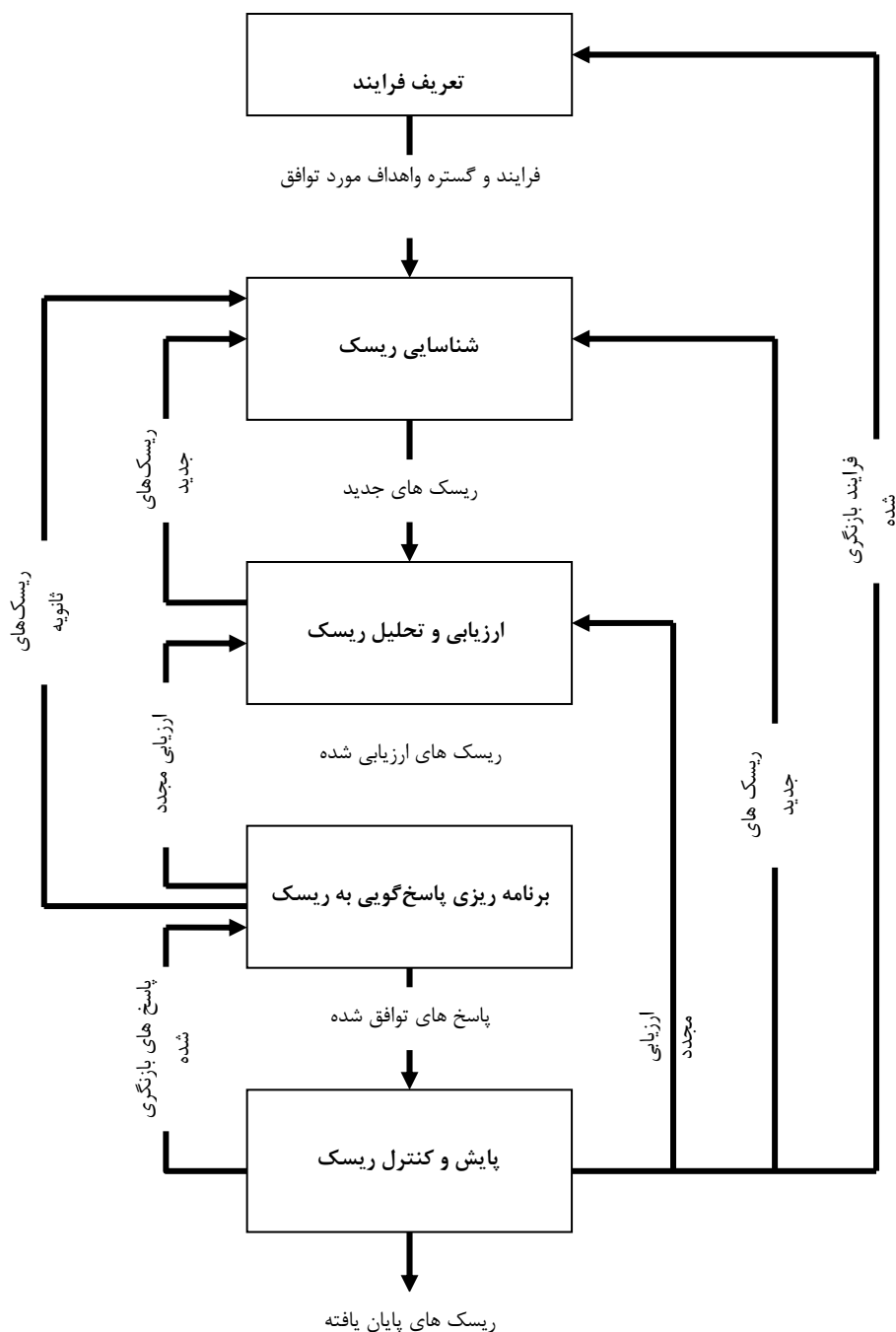
به‌منظور بازنگری ریسک‌های پروژه، می‌توان از چرخه عمر ریسک (شکل ۷-۵)، استفاده کرد. در این چرخه، پس از شناسایی، مشخصات ریسک ثبت می‌شود. البته هر پیشامد محتمل شناسایی شده در این مرحله لزوماً ریسک تلقی نمی‌شود. از این رو، ابتدا ریسک‌های غیر حقیقی حذف می‌شوند و مابقی ریسک‌ها با عنوان ریسک‌های فعال تعریف می‌گردند. سپس این ریسک‌ها ارزیابی می‌شود و پاسخ مقتضی آن‌ها فراهم می‌گردد. در طول پروژه یکی از حالت‌های زیر برای ریسک قابل تصور است.

- ریسک می‌تواند فعال باقی بماند که در این صورت نظارت مستمر مدیریت را می‌طلبد.
- در صورت وقوع، ریسک وارد مرحله قطعیت می‌شود و به این ترتیب از حوزه مفهوم ریسک خارج می‌شود و دیگر نمی‌توان آن را به نام تهدید یا فرصت خواند.
- اگر بازه زمانی وقوع ریسک بگذرد و ریسک رخ ندهد، گفته می‌شود ریسک منقضی شده است. یک تهدید منقضی شده باعث آرامش خاطر مدیریت می‌گردد.
- در آخر ممکن است به دلیلی ریسک شناخته شده پیشین از بین برود، از جمله در هدف‌های پروژه تغییر حاصل گردد یا روش اجرا و فناوری اجرای کار عوض شود.



شکل ۷-۵. چرخه عمر ریسک

ماهیت وابسته به زمان ریسک ایجاب می‌کند فرایند مدیریت ریسک، فرایندی پویا باشد. با توجه به ضرورت به‌روزرسانی برنامه‌ها، لازم است تجدید نظر در برنامه‌ها به صورت ادواری و منظم، بر اساس اطلاعات دریافتی، به کار گرفته شود تا امکان مدیریت پویای ریسک که منجر به عکس‌العمل انعطاف‌پذیر می‌گردد، فراهم شود. به این ترتیب فرایند گردش مدیریت ریسک در پروژه‌ها (شکل ۷-۶)، باید در تمام پروژه‌ها دنبال گردد.



شکل ۶-۷. چرخه عمر مدیریت ریسک

### ۷-۵-۲. مستندسازی فرایند مدیریت ریسک

هدف مهم دیگری که از فرایند بازنگری فرایند مدیریت ریسک دنبال می‌شود، گردآوری درس‌های آموخته شده و تجارب کسب شده در حین پروژه است. بهتر است این کار به صورت تدریجی و حین پروژه انجام شود تا برخی موارد

در اثر فراموشی از قلم نیفتد و همچنین امکان استفاده در همان پروژه هم فراهم شود. برای موفقیت در پروژه‌های بعدی، لازم است موارد زیر به کار گرفته شود.

- ریسک‌های قابل شناسایی در این قبیل پروژه‌ها کدامند؟ آیا ریسک‌هایی هستند که همه پروژه‌های مشابه را تحت تأثیر قرار می‌دهند؟
- کدامیک از ریسک‌های شناسایی شده به وقوع پیوستند و چرا؟
- کدامیک از ریسک‌های شناسایی شده اتفاق نیفتادند و چرا؟
- چه مشکلاتی (تهدیدات به وقوع پیوسته) در پروژه ایجاد شدند که می‌توانستند پیشتر پیش بینی گردند؟ چه فعالیت‌های پیشگیرانه‌ای می‌توانست به کار گرفته شود که باعث اجتناب از تهدیدات گردد؟
- چه فرصت‌هایی حین پروژه از دست رفته است که می‌توانست پیش‌بینی شود؟ چه فعالیت‌هایی برای به حداکثر رساندن بهره‌مندی از فرصت‌ها می‌توانست انجام شود؟
- کدامیک از پاسخ‌های ریسک مؤثر و موفق ارزیابی می‌شود و کدامیک ناموفق؟
- آیا از رهگذر مدیریت ریسک، منافع‌مانند کاهش زمان یا هزینه، رضایت کارفرما و غیره نصیب پروژه گردید؟

این درس‌ها و تجربه‌های گردآوری شده، در پروژه‌های بعدی بسیار کارساز خواهند بود. به عنوان نمونه، در تنظیم چک لیست‌ها و ابزار شناسایی ریسک‌ها در پروژه‌های آتی، در تدوین استراتژی‌های پاسخ‌دهی به ریسک و در بهبود تأثیر گذاری مدیریت ریسک کاربرد زیادی دارد.

## ۷-۶. جمع‌بندی

در مرحله برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، برای هر یک از ریسک‌ها، پاسخی در برنامه پروژه در نظر گرفته می‌شود. لیکن باید توجه داشت که ریسک‌های پروژه دارای ماهیت ثابت و قطعی نیستند و به طور کامل، با توجه به شرایط، در حال تغییر و دگرگونی هستند. از این رو، لازم است در دوره اجرای پروژه، وضعیت ریسک‌ها و اثربخشی پاسخ‌های اعمال گردند، به‌طور مستمر نظارت و مراقبت شوند تا بروز هر گونه تغییر در وضعیت پروژه شناسایی و مدیریت شود. این کار در مرحله‌ای به نام "پایش و کنترل ریسک"، که آخرین مرحله از فرایند مدیریت ریسک محسوب می‌شود، انجام می‌گیرد. بدین ترتیب، اهداف اصلی مرحله پایش و کنترل ریسک عبارت است از: پیگیری وضعیت ریسک‌های مهم در دوره اجرای پروژه، ارزیابی میزان اثربخشی پاسخ‌های اعمال شده، شناسایی ریسک‌های جدید و برنامه‌ریزی برای پاسخ‌گویی به آن‌ها و بازنگری در مراحل مختلف فرایند مدیریت ریسک. گزارش‌های دوره‌ای عملکرد پروژه که شامل اطلاعاتی نظیر تحلیل وضعیت پیشرفت و میزان دستیابی به اقسام تحویلی پروژه، اقدام‌های اصلاحی انجام شده، پیش‌بینی روند پیشرفت پروژه و مواردی از این قبیل هستند، به‌عنوان

اطلاعات ورودی مرحله پایش و کنترل ریسک محسوب می‌شوند. خروجی‌های این مرحله نیز به صورت گزارش‌های دوره‌ای مختلفی است که در سطوح مختلف تهیه می‌گردد و به تناسب نیاز ذی‌نفعان مختلف پروژه در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شود. در گزارش هر دوره، اطلاعات کامل ریسک‌های پروژه به همراه تغییر وضعیت ریسک‌ها نسبت به دوره پیش، اقدام‌های اصلاحی لازم، انجام مجدد برخی فرایندها و نیز بازنگری‌های لازم در فرایند مدیریت ریسک مشخص می‌شود. مرحله پایش و کنترل ریسک مهم‌ترین مرحله از فرایند مدیریت ریسک است که باعث می‌شود نتایج مورد نظر از فرایند مدیریت ریسک ارزیابی شود و ثبت و مستند گردد.

## فصل هشتم

جایگاه مدیریت ریسک در

مدیریت پروژه



## جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت پروژه

### ۸-۱. مقدمه

همان طوری که پیشتر، نیز گفته شد، پروژه عبارت از تلاشی موقت است که برای دستیابی به محصول، نتیجه یا خدماتی منحصر به فرد انجام می‌گیرد. یکی از ویژگی‌های مهم پروژه‌ها که در این تعریف نیز روشن است، منحصر به فرد بودن کار هر پروژه است. این ویژگی منجر به بروز عدم قطعیت در پروژه‌ها می‌گردد. این عدم قطعیت نخستین چالش را در مدیریت پروژه ایجاد می‌کند.

برخی معتقدند که نیازی به مدیریت ریسک نیست و می‌توان کل عدم قطعیت پروژه را با برنامه‌ریزی بسیار دقیق حذف کرد، یعنی با تدوین یک برنامه حاوی جزئیات زیاد، همه احتمالات و اتفاقات را پوشش داده و آینده را پیش‌بینی کرد. دو مشکل در رابطه با این نگرش وجود دارد. اولاً، تجربه نشان داده است که برای افزایش دقت یک برنامه احتیاج به تلاش بسیار زیادتری خواهد بود. به عنوان مثال برای دو برابر کردن دقت یک برنامه، شاید نیاز به تلاشی در حدود چهار برابر تلاش اولیه وجود داشته باشد. مشکل در اینجا است که برنامه‌ریزی بیشتر، نتیجه و اطلاعاتی را به دست می‌دهد که در مقایسه با تلاش و نیروی صرف شده دارای ارزش کمتری است. از این رو، در آخر مجبوریم که برنامه‌ریزی را در نقطه‌ای متوقف کنیم و به مدیریت ریسک پروژه بپردازیم. مشکل دوم این است که به هیچ وجه نمی‌توان ریسک را در پروژه حذف کرد، یعنی نمی‌توان آینده را به دقت پیش‌بینی نمود. از این رو، مدیریت ریسک امری لازم و ضروری در مدیریت پروژه است.

یکی از بزرگ‌ترین موانع محقق نشدن اهداف پروژه‌ها، دیدگاه‌های تیم مدیریت پروژه نسبت به ریسک است. برخی از مدیران پروژه دانش کمی از مفاهیم ریسک دارند، برخی دیگر نیز اطمینان کافی به روش‌های ریاضی تحلیل ریسک و نتایج حاصل از آن ندارند و بدین ترتیب ترجیح به پذیرفتن ریسک یا احتیاط بیش از اندازه می‌دهند.

مدیریت ریسک فرایندی مستمر و یکپارچه در کل دوره عمر پروژه است. مدیریت ریسک، تنها محدود به دوره خاصی از عمر پروژه نیست و باید کل دوره عمر پروژه را مد نظر قرار دهد. وضعیت و اهمیت ریسک‌های پروژه در مراحل مختلف از دوره عمر آن بسیار متغیر است و همانند سایر کارکردهای مدیریت پروژه، مؤثرترین زمان برای دستیابی به بیشترین تأثیر روی نتایج پروژه، مراحل اولیه دوره عمر پروژه است. ضمن اینکه مدیریت ریسک را می‌توان برای هر یک از مراحل مختلف پروژه به‌عنوان یک بخش مستقل به‌کار برد. به‌عنوان مثال، پیمانکارانی که تنها متعهد به مرحله اجرا یا ساخت یک پروژه هستند، می‌توانند برای آن مرحله خاص، فرایندهای مدیریت ریسک را در محدوده مدیریتی خویش به‌کار گیرند. با توجه به توضیحات یاد شده، این فصل به بیان نحوه عمل فرایندهای مدیریت ریسک در دوره‌های مختلف عمر پروژه و نیز جایگاه فرایند مدیریت ریسک در درون مجموعه فرایندهای مدیریت پروژه می‌پردازد.

## ۸-۲. دوره عمر پروژه و مدیریت ریسک

مدیریت ریسک پروژه باید بر پایه درک کاملی از طبیعت و محدوده تصمیم‌گیری‌های لازم در مدیریت پروژه انجام گیرد. این کار که با تقسیم کردن پروژه به مراحل مختلف انجام می‌شود، امکان کنترل بهتر روی پروژه را فراهم می‌کند. مجموعه این مراحل با عنوان دوره عمر پروژه<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. دوره عمر پروژه یک چارچوب مناسب برای مطالعه و بررسی تصمیم‌گیری‌ها و تصویری مناسب از روند ساختار انجام پروژه‌ها در طول زمان به دست می‌دهد. مراحل مختلف دوره عمر پروژه از نظر میزان و سطح تعریف پروژه و مشخصات آن، میزان منابع به‌کار گرفته شده، میزان تغییرات، سطح تناقض‌ها، میزان هزینه و غیره با هم متفاوت هستند. این بدان معنی است که سطح توجه مدیریت نسبت به موضوعات مختلف پروژه در طول حیات آن نیز باید متفاوت باشد. این موضوع در رابطه با منشأ عدم قطعیت در پروژه و مدیریت آن و لزوم تغییر رویکرد نسبت به آن در طول دوره عمر پروژه نیز صدق می‌کند. بدین ترتیب تعجب‌آور نخواهد بود که ریسک‌های پروژه نیز در دوره‌های مختلف عمر آن تغییرات قابل ملاحظه‌ای کرده و نیازمند رویکرد‌های مختلفی در مدیریت آن‌ها باشد.

به‌طور کلی، همبستگی کاملی بین میزان ریسک و دوره عمر پروژه وجود دارد. بدان معنی که، هر چه واقعه‌ای در پروژه از نظر زمانی دورتر باشد، اطمینان کمتری از وضعیت و ترکیب آن در اختیار خواهد بود و احتمال اینکه اتفاق پیش‌بینی نشده‌ای آن‌را متأثر سازد بالاتر است. در زندگی روزمره خود نیز با این واقعیت مواجهیم. ما حس و درک دقیقتری از آنچه که در یک ساعت آینده انجام خواهیم داد، در برابر آنچه که در یک هفته بعد انجام خواهیم داد، داریم و در مورد یک سال بعد، اطمینان به مراتب کمتر خواهد بود.

در پروژه‌ها نیز بیشترین میزان ریسک در مراحل ابتدایی پروژه، که مواجهه با مسیری طولانی و غیر قطعی هستیم، وجود دارد. در این مقطع سیاست‌ها و راهکارهایی که حامیان مالی پروژه‌ها و مدیران در پیش می‌گیرند، بیشترین تأثیر را روی محدوده، کیفیت، زمان و هزینه نهایی پروژه خواهد داشت. با پیشرفت پروژه و دستیابی به

اطلاعات کافی در مورد بخش‌های مختلف پروژه، به تدریج از میزان عدم قطعیت‌ها کاسته می‌شود و به تدریج ریسک‌های مربوط به تکمیل پروژه کاهش می‌یابد. در مراحل پایانی پروژه، پس از آنکه ارقام تحویلی پروژه ساخته و آزمایش شده‌اند، ریسک‌های کار بسیار ناچیز خواهند بود.

### ۸-۳. دوره عمر پروژه

مجموعه‌ی مراحل‌ی که پروژه از ابتدای شکل‌گیری ایده‌ی آن تا مرحله‌ی تحویل و آغاز بهره‌برداری طی می‌کند، دوره‌ی عمر پروژه را تشکیل می‌دهد. دوره‌ی عمر پروژه در قالب مدل‌های مختلفی تعریف شده است و نمی‌توان تنها یکی از آن‌ها را به عنوان بهترین مدل برای تعریف ایده‌آل دوره‌ی عمر پروژه در نظر گرفت. برخی از سازمان‌ها الگوهای برای خود در نظر گرفته‌اند که همه‌ی پروژه‌ها را در قالب یک دوره‌ی عمر استاندارد در نظر می‌گیرند، در حالی که برخی دیگر به تیم مدیریت پروژه اجازه می‌دهند، خود مناسب‌ترین دوره‌ی عمر را برای پروژه مورد نظر تعریف یا انتخاب کنند. به‌علاوه، صنایع مختلف با توجه به پروژه‌های متداولی که انجام داده‌اند، به‌طور معمول یک مدل دوره‌ی عمر را در صنعت خود ترجیح می‌دهند. هر مرحله از پروژه منجر به تولید شدن یک یا چند مورد از ارقام تحویلی پروژه می‌گردد. ارقام تحویلی عبارت از محصولاتی قابل تشخیص و اندازه‌گیری از پروژه است، نظیر تعریف مشخصات کار، گزارش مطالعات امکان‌سنجی، مدارک طراحی تفصیلی یا بخش‌های مختلفی از محصول نهایی پروژه. در هر پروژه خاص، به دلایلی از جمله اندازه، پیچیدگی، میزان ریسک و محدودیت‌های جریان نقدینگی و بودجه، مراحل پروژه را می‌توان به زیر مرحله‌هایی تجزیه کرد. هر زیر مرحله منتهی به یک یا چند مورد از ارقام تحویلی پروژه، مربوط به دستاورد اصلی آن مرحله خواهد شد. مدل‌های دوره‌ی عمر پروژه دارای خصوصیات مشترک زیر هستند:

- مراحل در دوره‌ی عمر به‌طور معمول به صورت 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 به سرعت با به نتیجه رسیدن پروژه افت می‌کند.
- میزان عدم قطعیت و از این رو ریسک عدم دستیابی به هدف‌ها در مراحل اولیه در بالاترین حد خود قرار دارد که با پیشرفت پروژه، قطعیت تکمیل آن به تدریج بیشتر می‌شود.
- توانایی تأثیر گذاری ذی‌نفعان روی ویژگی‌های نهایی محصول پروژه و هزینه‌های نهایی پروژه در مراحل ابتدایی در بالاترین حد خود قرار دارد و با پیشرفت پروژه به تدریج کاهش می‌یابد. موضوع مهم در این رابطه آن است که هزینه تغییرات و اصلاح اشتباه‌ها به‌طور معمول با پیشرفت پروژه افزایش می‌یابد.

یکی از مدل‌هایی که برای دوره‌ عمر پروژه‌ها در نظر گرفته شده است، آن‌را به دو بخش اصلی تهیه و اجرا تقسیم می‌کند.<sup>۱</sup> با این دیدگاه که ابتدا باید مجموعه پروژه تهیه و برنامه‌ریزی شود و سپس بر اساس برنامه تدوین شده اجرا گردد. برنامه‌ریزی، به صورت تدریجی و همگام با پیشرفت پروژه، دقت و سطح تفصیل بیشتری پیدا می‌کند. برنامه پروژه (خروجی مرحله تهیه)، پیش از نهایی شدن و تصویب برای اجرا، باید در سطح بالای سازمان با دقت مورد بررسی قرار گیرد. این بررسی منجر به یک نقطه تصمیم‌گیری بسیار مهم در نیمه راه دوره عمر کل پروژه می‌گردد که "ادامه / توقف" پروژه را تعیین می‌کند. هر یک از این دو بخش اصلی به مراحل یا فازهای مختلفی تقسیم می‌شوند. در مجموع، کل دوره عمر پروژه به چهار مرحله یا فاز اصلی شناسایی (ایده و مفهوم)، توسعه و طراحی، اجرا و راه‌اندازی و تحویل تقسیم می‌شود. دو مرحله اول، تهیه پروژه را تشکیل داده و دو مرحله آخر، اجرای آن را تشکیل می‌دهد. هر یک از این چهار مرحله می‌تواند به زیر مرحله‌هایی تقسیم شود که بستگی به صنعت و ناحیه تخصصی هر پروژه دارد. در ادامه هر یک از این مراحل شرح داده می‌شوند:

- **مرحله شناسایی**، این مرحله با شناسایی یک فرصت یا یک نیاز آغاز می‌گردد. در این مقطع، موضوع پروژه ممکن است تنها به صورت ایده‌ای بسیار مبهم باشد که به تدریج باید توسعه داده شود. مرحله شناسایی پروژه جنبه بسیار کلی دارد و بیشتر مبتنی بر مجموعه‌ای از برآوردها و مشخص کردن نمای کلی پروژه است. برآورد هزینه‌های پروژه نیز معمولاً با استفاده از عملکرد پروژه‌های مشابه پیشین برآورد می‌شود. در این مرحله اهداف عملکردی<sup>۲</sup> پروژه و اهمیت نسبی آن‌ها شناسایی و تعیین می‌شوند. نتیجه ارزیابی این مرحله به صورت تصمیم بر ادامه یا توقف پروژه و یا تکرار و تدقیق برخی قسمت‌های مطالعات شناسایی و تصمیم‌گیری مجدد می‌باشد. ریسک اصلی در این مرحله، ورود به مرحله طراحی پیش از شکل گرفتن اهداف پروژه و اطمینان کافی از طرح کلی پروژه است.
- **مرحله طراحی و برنامه‌ریزی**؛ در صورت تصمیم به ادامه پروژه در مرحله شناسایی، مرحله طراحی (اولین مرحله از فاز طراحی و برنامه‌ریزی)، آغاز می‌گردد. در این مرحله طراحی‌های مرحله اول یا پایه پروژه صورت می‌گیرد، اهداف پروژه تدقیق می‌گردد و دیگر اهداف احتمالی پروژه نیز شناسایی می‌شوند. همچنین در بخش برنامه‌ریزی، برنامه‌های راهبردی و کلان مبتنی بر فعالیت‌ها و منابع تدوین می‌شود که در آن چگونگی اجرا شدن، نوع منابع مورد نیاز و زمان مورد نیاز برای اجرای پروژه تعیین خواهد شد. در پایان این مرحله نیز مجدداً ارزیابی روی کل پروژه و توجیه‌پذیری آن انجام می‌شود و در رابطه با اجرا یا توقف پروژه تصمیم‌گیری می‌شود.
- **مرحله اجرا**؛ مرحله اجرا با تصمیم‌گیری در رابطه با موارد مهمی از قبیل سازمان پروژه، شناسایی مشارکت‌کنندگان در پروژه و تخصیص فعالیت‌های پروژه بین آن‌ها شروع می‌شود. در این مرحله در رابطه با نحوه تأمین مالی پروژه، استراتژی تدارکات و نظام قراردادهای پروژه تصمیم‌گیری می‌شود. مرحله مقدماتی

1. Chapman, Chris; Ward, Stephan, Project Risk Management, Second Edition, John Wiley & Sons, 2003

2. Performance Objectives

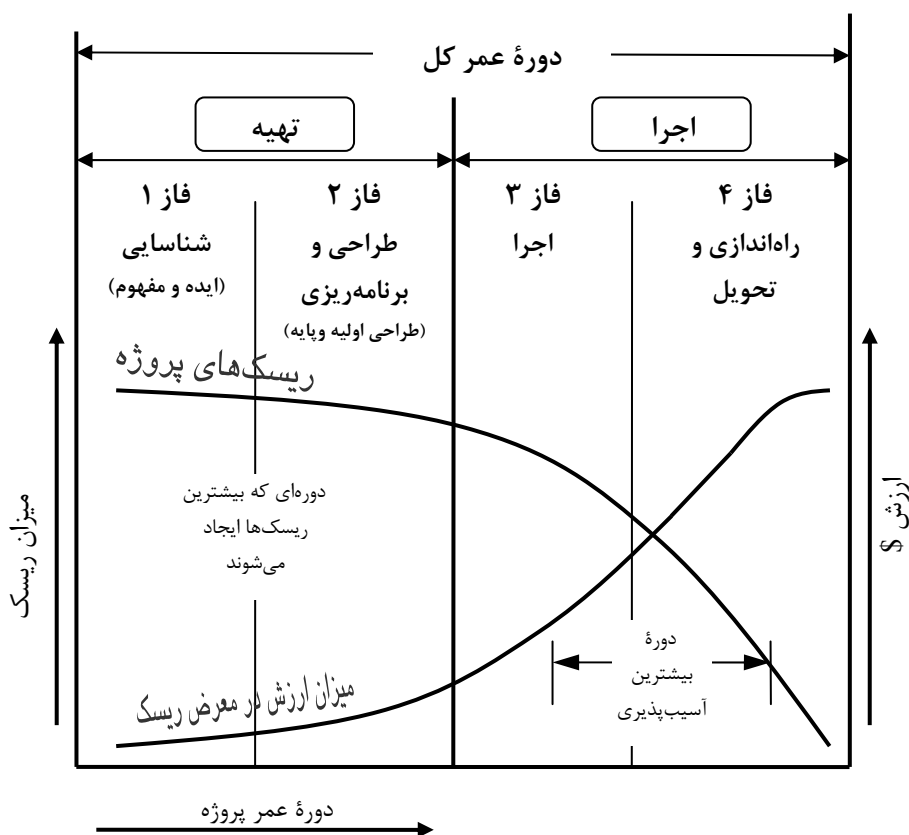
اجرا به صورت ضمنی و یا به صورت صریح، مشتمل بر نحوه تقسیم و تخصیص ریسک‌های اجرای پروژه بین شرکت‌کنندگان در پروژه است. در این مرحله، طراحی‌های تفصیلی و اجرایی انجام می‌گردند و بر اساس آن‌ها، عملیات اجرایی انجام می‌شود. تهدید اصلی در این مرحله، کافی نبودن هماهنگی بین بخش‌ها و ارکان مختلف پروژه و ضعف در رویه‌های کنترلی در پروژه است. تهدید دیگری که در این مرحله مشاهده شده است، بروز تغییرات در طراحی است، که ممکن است منشأ آن در مراحل پیش باشد. همچنین ممکن است در این مرحله فرصت‌هایی پیش روی قرار گیرند که باید زودتر تشخیص داده می‌شدند تا حداکثر نفع از آن‌ها حاصل شود.

- **مرحله راه‌اندازی و تحویل؛** آخرین مرحله از دوره عمر پروژه، راه‌اندازی و تحویل پروژه است. ماهیت موضوع این مرحله قدری با مراحل پیش متفاوت است. در این مرحله با انجام آزمایش‌های پیش راه‌اندازی و در حین بهره‌برداری آزمایشی، عملکرد واقعی موضوع پروژه سنجیده می‌شود. یکی از تهدیدهای مهم این مرحله، عدم برآورده شدن معیارهای عملکردی مورد انتظار محصول پروژه است.

#### ۸-۴. مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه

دلایل انجام مدیریت ریسک در طول دوره عمر یک پروژه می‌تواند مختلف باشد، زیرا پروژه خود دچار تغییرات متعددی می‌شود و دانش و اطلاعات به دست آمده در ارتباط با پروژه نیز در دوره عمر آن تغییرات زیادی می‌کند. این موضوع منجر به ایجاد تغییرات و اصلاحاتی در فرایند مدیریت ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه می‌گردد.

موقعیتهای فراوانی برای انجام مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه وجود دارد. موقعیتهای انجام مدیریت ریسک شامل نگاه به جلو و عقب در هر مرحله از دوره عمر پروژه، برای در نظر گرفتن موضوع‌هایی از قبیل مواردی که در جدول ۸-۱، بیان شده است، هستند. جداول ۸-۲ و ۸-۳، برخی از منشأهای ریسک و موارد ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه را به صورت نمونه ارائه می‌کنند.



شکل ۸-۱. دوره عمر پروژه- میزان ریسک در مقابل میزان ارزش در معرض ریسک<sup>۱</sup>

همان‌گونه که در شکل ۸-۱ نشان داده شده است، ریسک (شامل تهدید و فرصت) به‌طور معمول در دو مرحله اول (شناسایی، طراحی و برنامه‌ریزی) به‌طور نسبی بالاست، ولی از آنجا که سرمایه‌گذاری عمده‌ای تا این مرحله از پروژه صورت نگرفته است، میزان ارزش (سرمایه) در معرض ریسک پایین است. برعکس، در مرحله اجرای پروژه و راه‌اندازی و تحویل، ریسک‌ها به‌تدریج کاهش می‌یابند، چرا که ناشناخته‌های پروژه به‌تدریج تبدیل به شناخته‌ها می‌شوند. در این زمان، میزان ارزش (سرمایه) در معرض ریسک بالا می‌رود، چرا که منابع لازم برای انجام پروژه به‌تدریج صرف انجام پروژه شده‌اند. مطابق شکل ۸-۱، دوره آسیب‌پذیری پروژه در برابر ریسک‌ها در دو مرحله آخر اتفاق می‌افتد. در این دو مرحله و به‌ویژه مرحله راه‌اندازی و تحویل، ممکن است شرایط نامساعدی در نتیجه انجام آزمایش‌های راه‌اندازی و تحویل پروژه پدیدار شوند.

1. Chapman, Chris; Ward, Stephan, Project Risk Management, Second Edition, John Wiley & Sons, 2003

جدول ۸-۱، نمونه‌هایی از موارد مورد بررسی در ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه<sup>۱</sup>

موارد مورد بررسی در تحلیل ریسک	مراحل دوره عمر	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ذی‌نفعان پروژه و انتظارهای آنها.</li> <li>• هدف‌های عملکردی محصول پروژه.</li> <li>• رفتار و وضعیت بازار.</li> </ul>	شناسایی (ایده و مفهوم)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• قابلیت اطمینان طراحی.</li> <li>• امکان‌پذیری طراحی.</li> <li>• معیارهای عملکرد.</li> <li>• هزینه‌های محتمل طراحی.</li> <li>• منافع محتمل از طراحی.</li> <li>• تأثیر تغییرات بر روی طراحی.</li> <li>• امکان‌پذیری و سهولت اجرا.</li> </ul>	طراحی	طراحی و برنامه‌ریزی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• محدودیت‌های قانونی.</li> <li>• امکان‌پذیری برنامه.</li> <li>• زمان‌های محتمل برنامه.</li> <li>• هزینه محتمل برنامه.</li> <li>• رخدادهای کلیدی در برنامه.</li> <li>• منابع مورد نیاز در برنامه.</li> <li>• تأثیر تغییرات روی برنامه.</li> <li>• سطوح مناسب برای منابع و سرمایه‌های احتیاطی.</li> <li>• گزینه‌های مختلف برای سیستم تأمین مالی و استراتژی تدارکات پروژه.</li> </ul>	برنامه‌ریزی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سازمان پروژه.</li> <li>• منابع مورد نیاز در سطح تفصیلی.</li> <li>• استراتژی تدارکات در سطح تفصیلی.</li> <li>• مفاد و شرایط قرارداد.</li> <li>• حالات و ترکیبات مختلف برای توزیع ریسک.</li> <li>• شرایط قراردادی و تبعات آن.</li> <li>• مناقصات رقابتی.</li> <li>• هزینه‌های هدف و پیشنهادهای قیمت برای قراردادها.</li> <li>• منافع محتمل پس از اختتام پروژه.</li> </ul>	تخصیص	اجرا
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تغییرات در طراحی یا برنامه و تبعات آن.</li> <li>• روش‌های اجرا.</li> <li>• بازنگری در هزینه‌های تکمیل کار.</li> <li>• بازنگری در زمان تکمیل مرحله اجرا.</li> </ul>	اجرا	

جدول ۸-۱ (ادامه)

مراحل دوره عمر	موارد مورد بررسی در تحلیل ریسک
راه‌اندازی و تحویل	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مواردی که تحویل پروژه را متأثر می‌سازند.</li> <li>• زمان‌بندی تحویل پروژه.</li> <li>• برآورده شدن معیارهای عملکردی.</li> <li>• قابلیت اطمینان تجهیزات مربوط به آزمایش‌ها.</li> <li>• منابع مورد نیاز برای انجام اصلاحات.</li> <li>• در دسترس بودن تأسیسات راه‌اندازی.</li> </ul>

جدول ۸-۲. برخی از منشأهای ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه<sup>۱</sup>

مراحل دوره عمر	منشأ ریسک
شناسایی (ایده و مفهوم)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• میزان دقت در تعریف پروژه.</li> <li>• کیفیت تعریف اهداف عملکردی.</li> <li>• نحوه مدیریت خواسته‌ها و انتظارات ذی‌نفعان.</li> <li>• ذی‌نفعان پروژه.</li> </ul>
طراحی و برنامه‌ریزی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• جدید بودن و پیچیدگی طراحی و تکنولوژی پروژه.</li> <li>• زمان تثبیت و قطعی کردن طراحی.</li> <li>• تغییرات طراحی.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• زامانتال قانونی.</li> <li>• برآوردها شامل زمان و هزینه.</li> <li>• همزمانی فعالیت‌ها.</li> <li>• تعیین وابستگی بین کارهای مختلف.</li> <li>• سیستم تأمین مالی و استراتژی تدارکات پروژه.</li> </ul>

1. Chapman, Chris; Ward, Stephan, Project Risk Management, Second Edition, John Wiley &amp; Sons, 2003

جدول ۸-۲ (ادامه)

منشأ ریسک	مراحل دوره عمر	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• توانایی‌ها و ظرفیت سازمان مجری.</li> <li>• کفایت و دقت در برآورد منابع.</li> <li>• تعریف مسئولیت‌ها (تعداد و محدوده قراردادها).</li> <li>• تعریف مفاد و شرایط قراردادی.</li> <li>• ظرفیت کمی و کیفی پیمانکاران بالقوه.</li> <li>• نحوه انتخاب مشارکت‌کنندگان (فرایند مناقصه و انتخاب پیمانکار).</li> </ul>	تخصیص	اجرا
<ul style="list-style-type: none"> <li>• کیفیت هماهنگی و کنترل.</li> <li>• میزان و محدوده سیستم‌های کنترلی.</li> <li>• ارتباط‌های بین مشارکت‌کنندگان در پروژه.</li> <li>• سازماندهی اجرا.</li> <li>• رهبری.</li> <li>• تأمین نیروی انسانی.</li> </ul>	اجرا	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• آزمایش‌های راه‌اندازی.</li> <li>• آموزش.</li> <li>• مدیریت انتظارات ذی‌نفعان.</li> <li>• مصوبه‌ها و مجوزهای لازم برای بهره‌برداری.</li> </ul>	راه‌اندازی و تحویل	

جدول ۸-۳. برخی از ریسک‌ها در مراحل مختلف دوره عمر پروژه

(موارد ذکر شده در این جدول صرفاً نمونه‌هایی از موارد ریسک در مراحل مختلف دوره عمر پروژه است و قطعاً کامل نمی‌باشد. همچنین، با توجه به نوع طبقه‌بندی و تعریف دوره عمر پروژه، ریسک‌ها می‌توانند بین مراحل مختلف دوره عمر جایجا شوند.)<sup>۱</sup>

ریسک	مراحل دوره عمر
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال تعریف ضعیف و شفاف نبودن اهداف عملکردی پروژه.</li> <li>• احتمال ضعف یا اشکال در توجیه‌پذیری پروژه (فنی، مالی، اقتصادی و اجتماعی).</li> <li>• احتمال اعمال نفوذ ذی‌نفعان.</li> <li>• احتمال مشکلات ناشی از موارد قانونی (زیست محیطی، تملک اراضی، ..).</li> <li>• احتمال مشکلات ناشی از موضوعات ملی (سیاسی، اجتماعی اقتصادی).</li> </ul>	شناسایی (ایده و مفهوم)

1. Chapman, Chris; Ward, Stephan, Project Risk Management, Second Edition, John Wiley & Sons, 2003

جدول ۸-۳ (ادامه)

ریسک	مراحل دوره عمر	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال عدم کفایت یا نقص اطلاعات فنی برای طراحی.</li> <li>• احتمال عدم کفایت، پایین بودن دقت، نامناسب بودن و پایین بودن قابلیت اطمینان طراحی (شامل مشخصات فنی و نقشه‌ها).</li> <li>• احتمال نامناسب بودن تیم طراحی.</li> <li>• احتمال نامناسب بودن تکنولوژی به کار گرفته شده.</li> <li>• احتمال پیچیدگی ناشی از تکنولوژی جدید در طراحی.</li> <li>• احتمال پایین بودن قابلیت ساخت طراحی‌ها.</li> <li>• احتمال بروز تغییرات طراحی در طول پروژه.</li> <li>• احتمال شفاف نبودن و ضعیف بودن اسناد مناقصه.</li> </ul>	طراحی	طراحی و برنامه‌ریزی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال برنامه‌ریزی و زمان‌بندی غیر واقع‌بینانه.</li> <li>• احتمال برآورد غیر واقعی هزینه‌ها.</li> <li>• احتمال عدم دقت در انجام فرایندهای مدیریت ریسک.</li> <li>• احتمال اتخاذ سیاست نامناسب در انتخاب نظام تأمین مالی.</li> <li>• احتمال اتخاذ سیاست نامناسب در استراتژی تدارکات پروژه.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال طراحی سازمان اجرایی نامناسب برای پروژه (شامل نوع سازمان و تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌ها).</li> <li>• احتمال غیر مجرب بودن تیم پروژه.</li> <li>• احتمال به کار گیری مفاد و شرایط نامناسب قراردادی و ابهام در شرح وظایف و تعهدات قراردادی.</li> <li>• احتمال ضعف در توان و ظرفیت پیمانکاران.</li> <li>• احتمال اشکال در برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکاران واجد صلاحیت.</li> </ul>	تخصیص	اجرا
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال نواقص در طراحی تفصیلی.</li> <li>• احتمال ضعف در انجام هماهنگی و کنترل.</li> <li>• احتمال عدم تأمین منابع مالی.</li> <li>• احتمال مدیریت اجرایی ضعیف.</li> <li>• احتمال مواجهه با شرایط زیرزمینی متفاوت با پیش‌بینی‌های انجام شده در طراحی.</li> <li>• احتمال عدم دسترسی به موقع به تجهیزات و مصالح در نظر گرفته شده برای پروژه.</li> <li>• احتمال شرایط جوی نامناسب، حوادث قهریه.</li> </ul>	اجرا	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• احتمال برآورده نشدن خواسته‌ها و هدف‌های عملکردی پروژه.</li> <li>• احتمال عدم موفقیت تأسیسات پروژه در آزمایش‌های نهایی.</li> <li>• احتمال بروز مشکلات ناشی از راه‌اندازی تأسیسات پروژه.</li> <li>• احتمال آموزش ناکافی تیم بهره‌برداری.</li> </ul>	راه‌اندازی و تحویل	

## ۸-۵. زمان مناسب برای آغاز مدیریت ریسک

همانطور که بیان شد، موقعیتهای زیادی برای انجام فرایند مدیریت ریسک در پروژه وجود دارد، ولی بهترین، ساده‌ترین و مؤثرترین زمان برای آغاز فرایند مدیریت ریسک می‌تواند در مرحله طراحی و برنامه‌ریزی اجرای پروژه باشد که دارای بیشترین احتمال موفقیت است. تا این مرحله اطلاعات نسبتاً خوبی از پروژه در دسترس است و هنوز کارها و زمینه‌های کافی برای کمک به بهبود عملکرد پروژه، از طریق فرایند مدیریت ریسک وجود دارد. مدیریت ریسک در مراحل اولیه دوره عمر معمولاً به صورت غیر کمی (کیفی) است و بیشتر حالت راهبردی دارد.

آغاز کردن فرایند مدیریت ریسک پیش از مرحله برنامه‌ریزی پروژه، معمولاً مشکل‌تر خواهد بود. زیرا در آن مرحله مشخصات پروژه قطعی نگردیده و به صورت مناسب تعریف نشده است. غیر قطعی بودن پروژه به معنی آزادی بیشتر و وجود گزینه‌های متعدد است که ممکن است هر یک از این گزینه‌ها با توسعه مبانی قطعی شده و یا به دلایل غیر مربوط به مدیریت ریسک حذف شوند.

آغاز فرایند مدیریت ریسک در مراحل بعد از مرحله برنامه‌ریزی مشکلاتی به همراه دارد و منافع قابل ملاحظه و با ارزشی در برنخواهد داشت. پس از مرحله برنامه‌ریزی، قراردادهای پروژه در حال انعقاد بوده، تعهدات در حال رسمی شدن می‌باشند و مدیریت تغییرات نسبتاً مشکل خواهد بود. البته انجام فرایند مدیریت ریسک حتی در مراحل بعد از برنامه‌ریزی نیز می‌تواند مفید و مثمر ثمر باشد. به هر حال، مدیریت ریسک را باید از زودترین زمان ممکن در پروژه، ترجیحاً در مرحله شناسایی آغاز گردد.

### ۸-۵-۱. آغاز فرایند مدیریت ریسک پیش از مرحله برنامه‌ریزی

انجام فرایند مدیریت ریسک در مراحل پیش از برنامه‌ریزی مشکل خواهد بود. زیرا پیش از تکمیل شدن مرحله طراحی، پروژه حالت سیال دارد و احتمالاً نیاز به مقایسه و انتخاب بین محدوده‌ای از گزینه‌های مختلف وجود خواهد داشت. همچنین از آنجا که اطلاعات در دسترس پروژه تا این مقطع محدود است، از این رو، بررسی ریسک مربوط به مراحل بعدی دوره عمر با اتکای به اطلاعات در دسترس کنونی، نیاز به صرف زمان بسیار بیشتری خواهد داشت. البته انجام مطالعات ریسک پیرامون شناخت موضوع‌های مربوط به کل دوره عمر پروژه منافع زیادی در مراحل بعدی دوره عمر و نیز منافع مستقیمی روی کل پروژه خواهد داشت. آغاز کردن فرایند مدیریت ریسک در مرحله شناسایی مزایای فراوانی در بردارد و می‌تواند منجر به تغییرات اساسی در کلیات پروژه گردد. شناسایی تغییرات محتمل در هدف‌های پروژه، یکی از نتایج انجام مدیریت ریسک در این مرحله خواهد بود. به عنوان مثال، طراحی پایه یک نیروگاه برق ممکن است از عدم قطعیت‌های ناشی از افزایش هزینه‌های ساخت و نیز رشد تقاضای برق در آینده، به شدت متاثر شود. در این حالت، طراحی پایه به دنبال حداقل کردن مدت زمان ساخت پروژه، برای مدیریت عدم قطعیت مربوط به افزایش هزینه‌ها و تقاضا و درآمد برق خواهد بود.

### ۸-۵-۲. آغاز فرایند مدیریت ریسک پس از مرحله برنامه‌ریزی

هرگاه فرایند مدیریت ریسک در پروژه، پیشتر در مراحل شناسایی، طراحی و برنامه‌ریزی به کار گرفته شود، مدیریت ریسک در مرحله تخصیص می‌تواند از چارچوب فراهم شده در مراحل پیش برای کمک به برنامه‌ریزی تاکتیکی استفاده کند. اولین مرحله اجرا، مرحله تخصیص است. مرحله تخصیص با موضوع تخصیص منابع برای انجام برنامه‌های پروژه سر و کار دارد. در این مرحله قراردادهای پروژه منعقد می‌شوند، گروه‌های مختلف برای متعهد شدن در پروژه آماده می‌گردند و برنامه‌های اجرایی لازم تعریف می‌شوند.

به تعویق افتادن فرایند مدیریت ریسک از مرحله برنامه‌ریزی تا زمانی که مرحله تخصیص تا حد زیادی پیش رود یا تکمیل شود، تأثیر عمیقی بر نقش مدیریت ریسک خواهد داشت. این مرحله برخلاف مرحله پیش (برنامه‌ریزی) که دارای ماهیت راهبردی است، دارای ماهیت تاکتیکی است. با توجه به اینکه مرحله تخصیص پیش از مرحله اجرا (زمانی که پروژه کاملاً در دست اجرا قرار دارد) است، از این رو، هرگاه تهدیدها و فرصت‌های عمده‌ای در این مرحله از پروژه شناسایی شوند، برای بازگشت و اصلاح خیلی دیر نخواهد بود، اگرچه ترجیح داده می‌شود که این موارد در مراحل اولیه شناسایی و پوشش داده شوند.

هرگاه فرایند مدیریت ریسک تا این مرحله به تعویق انداخته شود، نبود یک استراتژی مبتنی بر مدیریت ریسک در پروژه می‌تواند مشکل آفرین باشد. در این شرایط، برنامه‌های تاکتیکی مدیریت ریسک در سطح کلی (بدون وجود برنامه راهبردی)، بی‌اثر است و چیزی جز هدر دادن وقت نخواهند بود، چرا که مبتنی بر محدوده‌ای از فرضیه‌هایی است که ممکن است صحیح نباشند و تحلیل درستی از تبعات محقق نشدن این فرضیه‌ها وجود نداشته‌باشد.

هرگاه فرایند مدیریت ریسک تا پایان مرحله تخصیص هم صورت نگیرد و به مرحله اجرا موکول شود، دیگر تأثیر قابل توجهی برای پروژه به بار نخواهد آورد. هرگونه اعمال تغییری در مرحله اجرا، تبعات سنگینی را متوجه پروژه خواهد نمود. کلیه موضوع‌هایی که در رابطه با فرایند مدیریت ریسک در مرحله تخصیص بیان شد، در مرحله اجرا با شدت بسیار بیشتری وجود دارد.

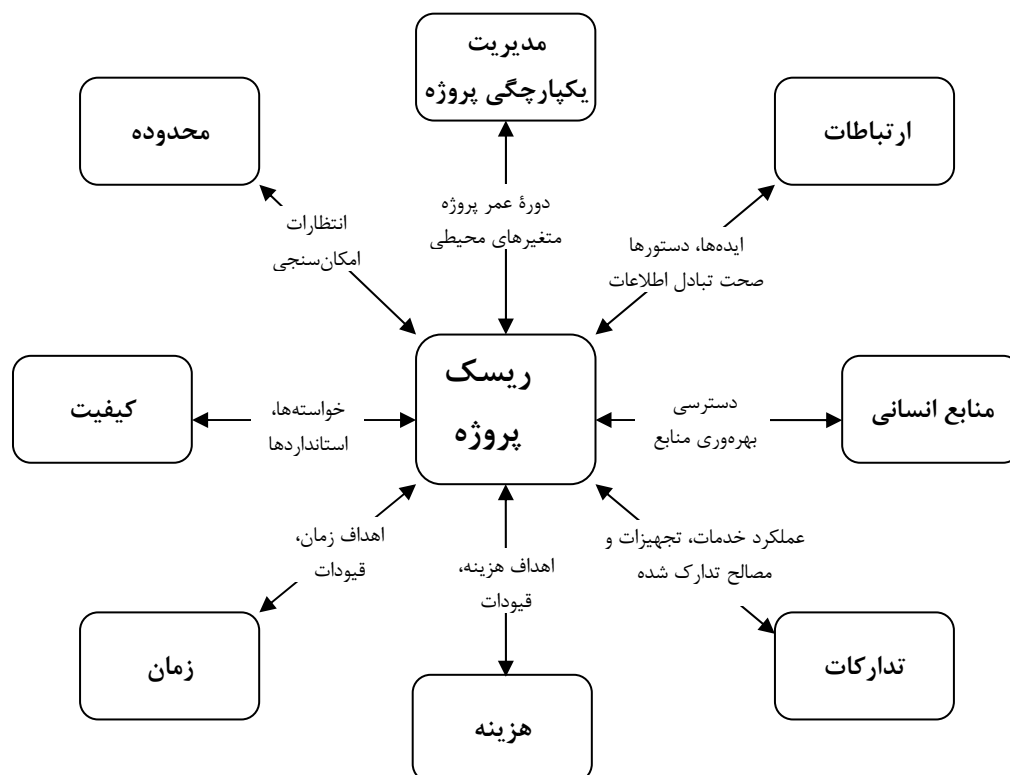
### ۸-۶. جمع‌بندی - مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه

از دیدگاه کلان و سیستمی، هر پروژه در بستر سیستم گسترده‌تری (مجموعه‌ای از پروژه‌ها) قرار دارد که خود آن نیز از سیستمی بزرگتر (سازمان) متأثر می‌گردد. موضوع کلیدی در مدیریت ریسک، میزان وابستگی‌های بین پروژه‌های مختلف در درون این سیستم است. با افزایش وابستگی‌های بین پروژه‌ها، تمایل به رویکرد سیستمی نسبت به مدیریت ریسک که کل سیستم را در بر می‌گیرد به شدت افزایش می‌یابد. برای آنکه فرایند مدیریت ریسک در یک پروژه به صورت کامل مؤثر واقع شود، باید کل دوره عمر پروژه را مد نظر قرار دهد و در تمام مراحل آن راهنمایی و آگاهی‌های لازم را فراهم کند و نباید تنها روی مراحل خاصی از دوره عمر تمرکز شود. لازم به

توضیح است که پیش از آغاز هر مرحله، باید تحلیل اولیه‌ای از ریسک به عنوان راهنمای آن مرحله ارائه گردد و لیکن با پیشرفت پروژه به سمت مرحله اجرا، محدوده و عمق فرایند مدیریت ریسک باید افزایش یابد. با افزایش جزئیات و اطلاعاتی که در قدم‌های بعدی به دست می‌آید، تحلیل بیشتری باید روی ریسک انجام گیرد تا به‌طور مستمر فرایند مدیریتی پروژه هدایت شود. در مجموع مدیریت ریسک باید به عنوان جزء کامل کننده مدیریت پروژه در هر مرحله از دوره عمر پروژه صورت گیرد.

### ۷-۸. جایگاه مدیریت ریسک در استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه<sup>۱</sup>

مدیریت ریسک به عنوان یکی از نواحی ۹ گانه مدیریت پروژه در استاندارد دانش مدیریت پروژه معرفی شده است. شکل ۲-۸، به صورت اجمالی جایگاه مدیریت ریسک را درون فرایندهای مدیریت پروژه نشان می‌دهد. در این شکل ارتباطها و سایر نواحی مختلف مدیریت پروژه، به نوعی در ارتباط با مدیریت ریسک است. جدول ۸-۴، نیز مثال‌هایی از ریسک‌های پروژه را که بر اساس تأثیر مستقیم آنها روی نواحی مختلف دانش مدیریت پروژه ارائه می‌کند. هر یک از این ریسک‌ها ممکن است دارای تأثیرهایی روی چند ناحیه مختلف داشته باشند، لیکن این جدول تنها بر اساس مستقیم‌ترین تأثیر تنظیم شده است. به عنوان مثال، وجود سازمان کاری ضعیف، تأثیر ریسک غیر مستقیمی روی کیفیت خواهد داشت، ولی چون تأثیر مستقیم آن روی بخش منابع انسانی است، در این بخش ارائه شده است.



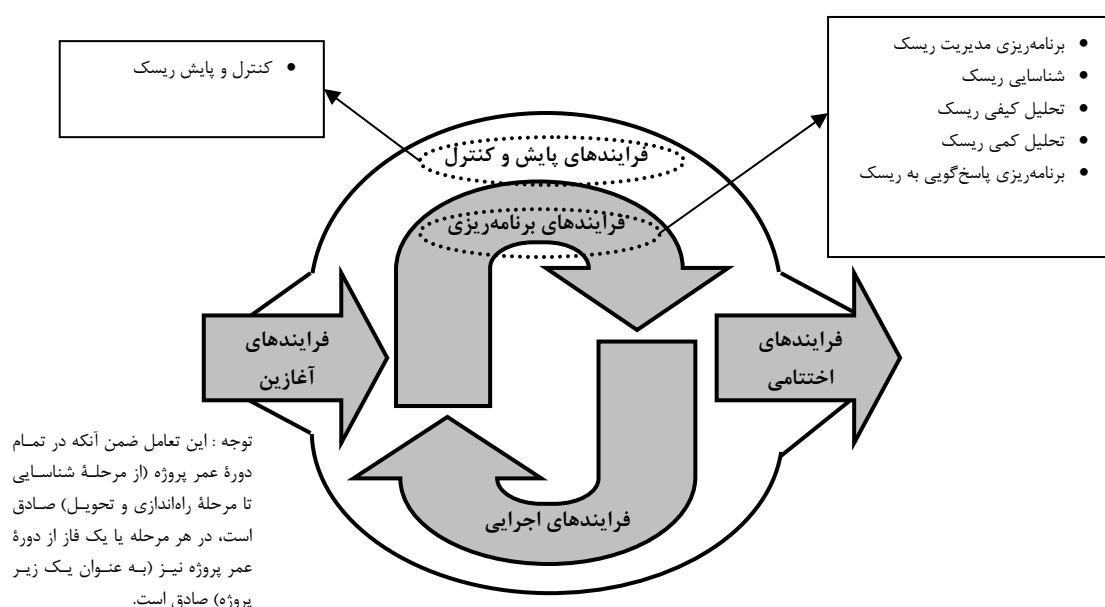
شکل ۲-۸. تعامل و یکپارچگی مدیریت ریسک با سایر زمینه‌های دانش مدیریت پروژه

جدول ۸-۴. مثال‌هایی از ریسک‌های پروژه، طبقه‌بندی شده بر اساس تأثیر مستقیم آن‌ها روی نواحی مختلف دانش مدیریت پروژه<sup>۱</sup>

(هر یک از این ریسک‌ها ممکن است دارای تأثیرهایی روی چند ناحیه مختلف باشند، ولی در این جدول بر اساس مستقیم‌ترین تأثیرشان طبقه‌بندی شده‌اند)

مدیریت یکپارچگی پروژه	محدوده	کیفیت
<ul style="list-style-type: none"> <li>• برنامه‌ریزی ناکافی یا تخصیص ناکافی منابع (هر چیزی که احتمال تعیین صحیح اهداف پروژه یا معیارهای موفقیت پروژه را کاهش می‌دهد).</li> <li>• مدیریت ناصحیح و ضعیف یکپارچگی پروژه در دوره عمر پروژه.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم کفایت برنامه‌ریزی محدوده</li> <li>• تعریف ضعیف محدوده و بسته‌های کاری.</li> <li>• تعریف ناهماهنگ، ناکامل یا غیر روشن خواسته‌های مربوط به کیفیت.</li> <li>• تغییرات در محدوده.</li> <li>• عدم کفایت کنترل محدوده در حین اجرا.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استانداردهای پایین کیفی در طراحی، مصالح، ساخت.</li> <li>• دیدگاه‌های ضعیف نسبت به کیفیت.</li> <li>• عدم کفایت سیستم تضمین کیفیت.</li> <li>• عملکرد ضعیف.</li> <li>• بروز تأثیرهای زیست محیطی.</li> </ul>
زمان	هزینه	ریسک
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اشتباه در برآورد زمان.</li> <li>• پیش‌بینی ناصحیح از میزان در دسترس بودن منابع.</li> <li>• تخصیص نادرست منابع.</li> <li>• مدیریت ناصحیح شناوری‌ها.</li> <li>• تغییر در محدوده پروژه بدون در نظر گرفتن افزایش زمان یا تسریع در انجام کارها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• اشتباه در برآورد هزینه‌ها و عدم قطعیت در برآوردها.</li> <li>• تغییرات پیش‌بینی نشده در قیمت‌ها.</li> <li>• بهره‌وری پایین.</li> <li>• عدم بررسی مشکلات قابل پیش‌بینی.</li> <li>• تخصیص نادرست منابع.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نادیده گرفتن ریسک‌ها.</li> <li>• تخصیص نامناسب یا غیر روشن مسئولیت ریسک به افراد / پیمانکاران.</li> <li>• تخصیص نامناسب یا مبهم ریسک در قراردادهای.</li> <li>• عدم پایش و کنترل ریسک‌ها.</li> <li>• مدیریت ضعیف در بکارگیری سیستم‌های بیمه‌ای.</li> </ul>
تدارکات	منابع انسانی	ارتباطات
<ul style="list-style-type: none"> <li>• رویه‌های ضعیف در انتخاب پیمانکاران.</li> <li>• تخصیص نامناسب ریسک در قرارداد.</li> <li>• به‌کارگیری پیمانکاران بی‌صلاحیت.</li> <li>• عدم توانایی مالی پیمانکاران.</li> <li>• روابط خصمانه.</li> <li>• ورشکستگی پیمانکار.</li> <li>• شرایط غیر قابل پیش‌بینی / مفاد قراردادی.</li> <li>• مسایل قراردادی و بروز ادعاها و دعاوی پیمانکاران.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سازمان ضعیف، تعریف یا تخصیص ضعیف مسئولیت‌ها.</li> <li>• تعارضات مدیریت نشده.</li> <li>• پاسخ‌گویی ضعیف افراد.</li> <li>• نبود رهبری.</li> <li>• نبود انگیزش.</li> <li>• اعتصاب، شکست سازمانی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم دقت در برنامه‌ریزی یا برقراری ارتباطات.</li> <li>• عدم کفایت در برقراری ارتباط با ذی‌نفعان بیرونی و داخلی پروژه.</li> <li>• مدیریت نامناسب ارتباطات.</li> <li>• عدم اقدام یا اقدام اشتباه به دلیل دریافت اطلاعات ناصحیح یا وجود ارتباطات ضعیف.</li> </ul>

استاندارد دانش مدیریت پروژه، علاوه بر ۹ ناحیه‌ای که برای مدیریت پروژه قایل شده است، تمامی فرایندهای در نظر گرفته شده برای مدیریت پروژه را در قالب پنج گروه فرایندی آغازین، برنامه‌ریزی، اجرا، پایش و کنترل و اختتامی طبقه‌بندی می‌کند. تعامل این گروه‌های فرایندی در شکل ۸-۳، نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است، مدیریت پروژه با فرایندهای آغازین شروع می‌شود و با فرایندهای اختتامی پایان می‌یابد. در این میان نیز فرایندهای برنامه‌ریزی و اجرایی به صورت رفت و برگشتی انجام می‌گیرد، ضمن آنکه فرایندهای کنترلی نیز در تمام مدت، وضعیت تمام فرایندها را مورد پایش و کنترل قرار می‌دهند.



شکل ۸-۳. جایگاه فرایندهای مدیریت ریسک در گروه‌های فرایندی مدیریت پروژه

همان‌طور که در فصول پیش نیز اشاره شده است، مدیریت ریسک پروژه طبق استاندارد پیکره دانش مدیریت پروژه، دارای شش فرایند شامل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی (تحلیل) کیفی ریسک، ارزیابی (تحلیل) کمی ریسک، برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک و پایش و کنترل ریسک است، که به ترتیب در فصل‌های ۲ تا ۷، تشریح شدند. توالی انجام شدن این فرایندها در شکل‌های ۸-۴ و ۸-۵، نشان داده شده است. جزئیات این فرایندها شامل ورودی‌ها، ابزار و تکنیک‌های لازم و خروجی‌ها نیز در جدول ۸-۵، ارائه گردیده است و در ادامه تشریح شده‌اند.

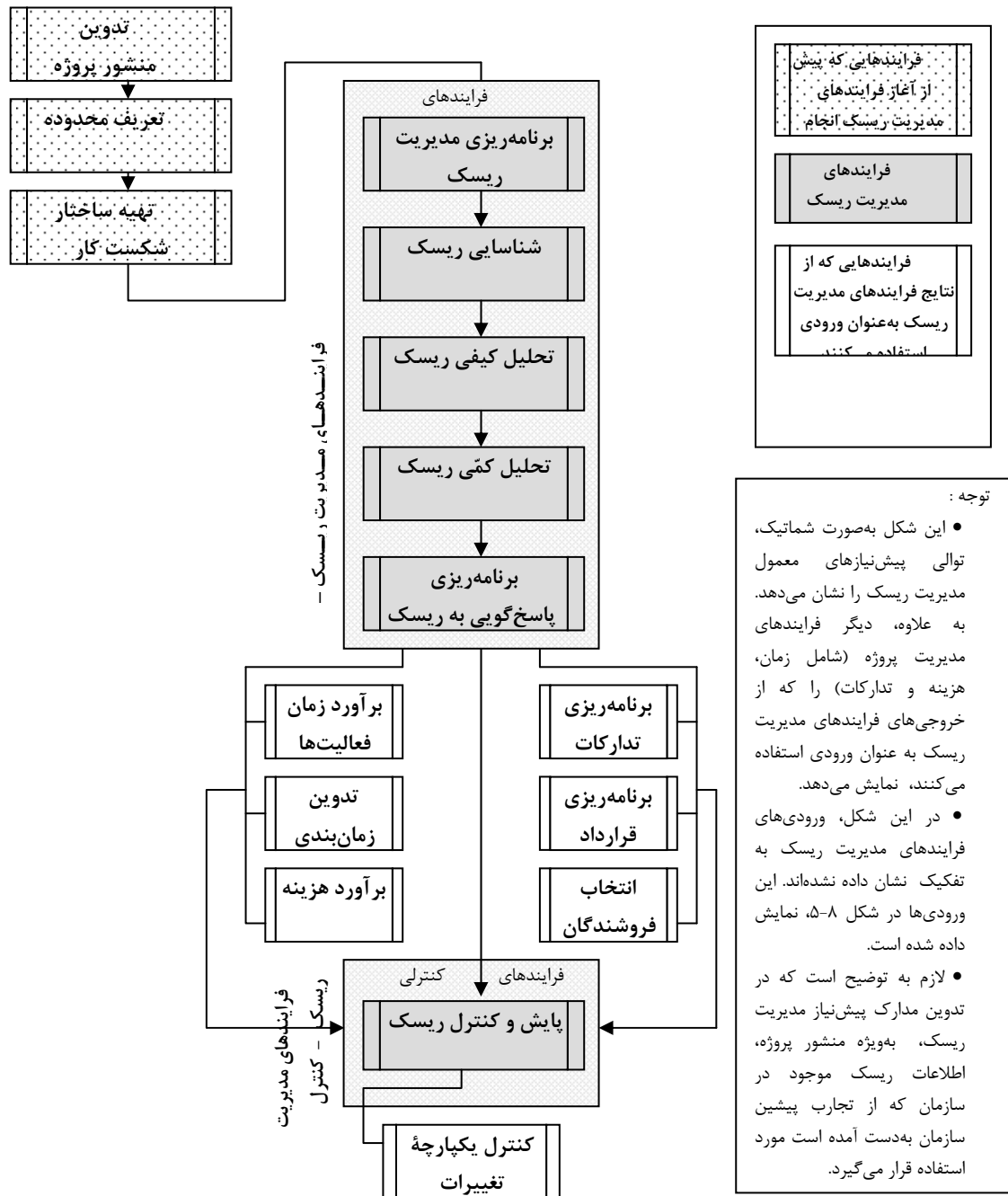
همان‌طور که در شکل ۸-۴، نشان داده شده است، آغاز فرایند مدیریت ریسک که با فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک خواهد بود، منوط به انجام شدن چند فرایند در ناحیه‌های دیگر مدیریت پروژه شامل مدیریت یکپارچگی و مدیریت محدوده است که عبارت هستند از: فرایند "تدوین منشور پروژه" (گروه فرایندی آغازین مدیریت پروژه در بخش مدیریت یکپارچگی)، "تعریف محدوده" (گروه فرایندی برنامه‌ریزی مدیریت پروژه در بخش مدیریت محدوده

که خروجی آن "بیانیه محدود پروژۀ" است) و "تهیه ساختار شکست کار" (گروه فرایندی برنامه‌ریزی در بخش مدیریت محدودۀ که خروجی آن "ساختار شکست کار" است). در واقع پس از تدوین مدارک "منشور پروژۀ"، "بیانیه محدودۀ پروژۀ" و نیز "ساختار شکست کار"، می‌توان فرایندهای مدیریت ریسک را آغاز نمود. البته باید توجه داشت که در تهیه تمامی این مدارک، اطلاعات ریسک موجود در سازمان که از تجارب پیشین سازمان به‌دست آمده است به عنوان ورودی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

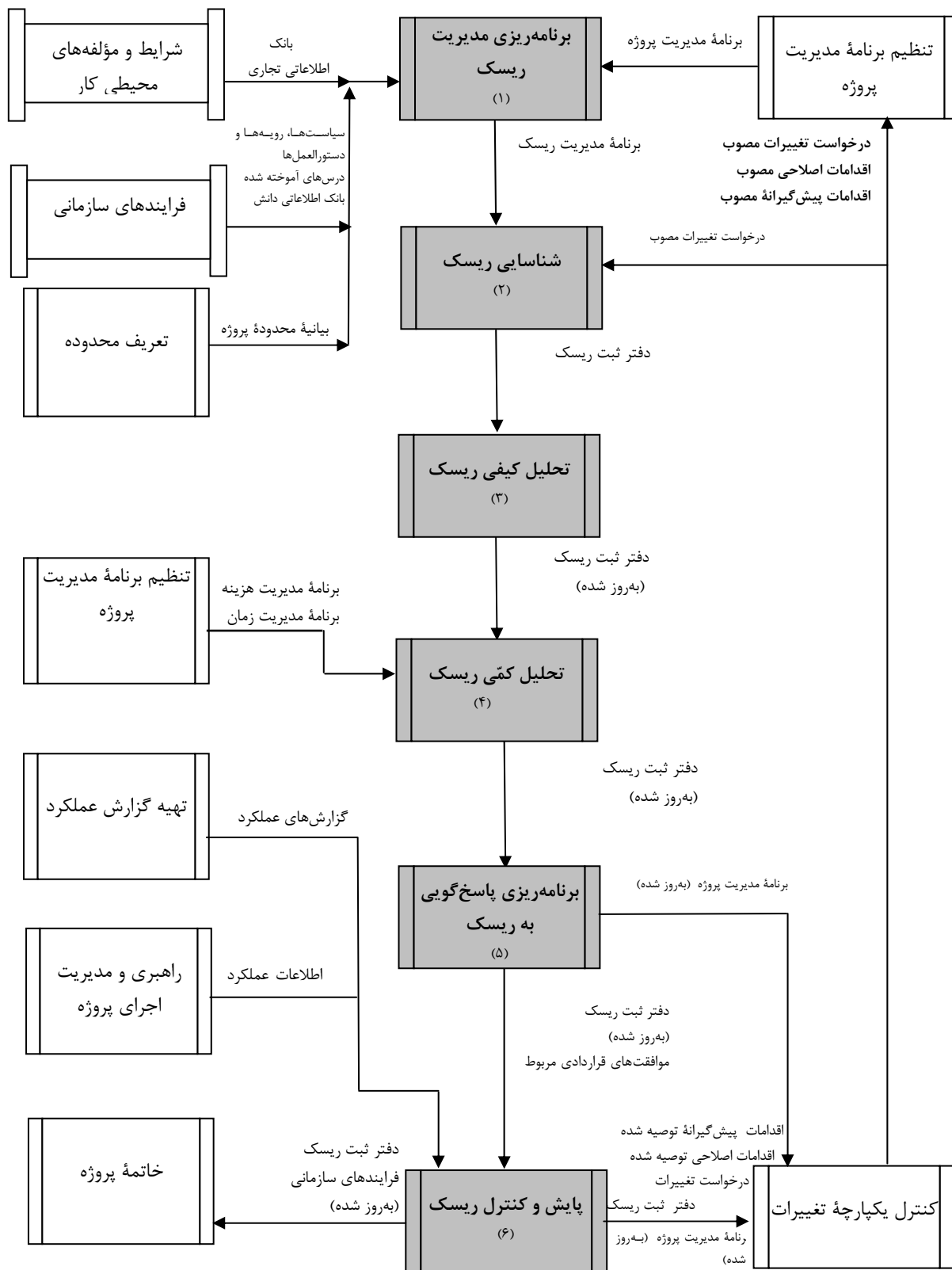
همان‌طور که در شکل‌های ۳-۸ و ۴-۸، مشخص است، پنج فرایند اول مدیریت ریسک شامل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی، تحلیل کیفی، تحلیل کمی و برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، جزو گروه فرایندی برنامه‌ریزی هستند. تنها، فرایند پایش و کنترل ریسک است که جزو فرایندهای کنترلی در این استاندارد است. خروجی‌های فرایندهای مختلف مدیریت ریسک در شکل ۵-۸، مشخص شده است. "برنامه مدیریت ریسک"، اولین خروجی فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، است که در فصل دوم تشریح شده است. دومین مدرک "دفتر ثبت ریسک" است که تهیه آن از فرایند شناسایی ریسک آغاز می‌گردد و به تدریج و در طی فرایندهای تحلیل کیفی و کمی و برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک تکمیل و به‌روز می‌شود. دفتر ثبت ریسک در فصول ۳ تا ۷، تشریح شده است. مدرک دیگری به نام توافق‌های قراردادی مربوط به ریسک نیز وجود دارد که خروجی فرایند برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک است و در فصل هفتم به آن پرداخته شده است. این مدارک در بخش‌های دیگر از مدیریت پروژه، از جمله مدیریت زمان (برآورد زمان فعالیت‌ها و تدوین زمان‌بندی)، مدیریت هزینه (برآورد هزینه)، مدیریت تدارکات (برنامه‌ریزی تدارکات، برنامه‌ریزی قرارداد و انتخاب فروشندگان) مورد استفاده قرار می‌گیرد که در شکل ۴-۸، نشان داده است و در بند ۸-۶، نیز تشریح شده‌اند.

توالی فرایندهای مدیریت ریسک و نیز فرایندهای پیش‌نیاز آن در شکل ۴-۸، نشان داده شده است. ارتباط زمانی این فرایندها با دوره عمر پروژه وابستگی کامل به ویژگی‌های پروژه دارد. با توجه به آنکه هر پروژه به لحاظ ماهیت، ذی‌نفعان، اهداف، خواسته‌ها و بسیاری موارد دیگر دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است، از این رو، نحوه مدیریت آن و به‌کارگیری فرایندهای مدیریت پروژه که شامل مدیریت ریسک نیز هست، برای هر پروژه خاص آن خواهد بود. البته با توجه به ماهیت و اصول پایه‌ای هر یک از این فرایندها، به‌کارگیری آن‌ها محدودۀ زمانی خاصی را در اکثر پروژه‌ها می‌طلبد. از این رو، ارتباط دادن زمان انجام شدن این فرایندها با دوره عمر پروژه به‌صورت صریح امکان‌پذیر نیست و تنها محدودۀ زمانی انجام شدن آن‌ها قابل تعیین است. همان‌طور که در بخش ۵-۸، نیز اشاره شد، مناسب‌ترین زمان برای انجام فرایندهای مدیریت ریسک در محدودۀ زمانی طراحی و برنامه‌ریزی (دومین مرحله از دوره عمر پروژه) است. البته در این مرحله پنج فرایند اول (که جزو گروه فرایندی برنامه‌ریزی هستند) قابلیت پیاده‌سازی دارند و فرایند پایش و کنترل مربوط به مرحله اجرا خواهد بود. ضمناً در مرحله شناسایی نیز، فرایندهای "شناسایی ریسک" و در مواقعی "تحلیل کیفی" و نیز "برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک" کاربرد دارند و در برخی پروژه‌ها می‌تواند به صورت کامل مسیر آینده پروژه را تحت تأثیر خود قرار دهد. بدین ترتیب ضرورت توجه به این فرایندها در مراحل اول و دوم از دوره عمر پروژه به طور کامل روشن است. ضمن آنکه در مراحل اجرا و پاسخ‌گویی نیز فرایند پایش و کنترل ریسک، برنامه‌ریزی‌های انجام شده را تحت نظارت خود دارد و در صورت نیاز اقدامات

اصلاحی را توصیه می‌کند. مجدداً بیان این نکته حائز اهمیت است که مطالب پیشگفته در صورت در نظر گرفتن پروژه به عنوان یک کل (از مرحله شناسایی تا تحویل) صادق است و در واقع پروژه از دیدگاه مالک یا کارفرمای آن مورد توجه قرار می‌گیرد. حال اگر مراحل مختلف پروژه، هر یک به عنوان یک زیر پروژه و از دیدگاه گروه انجام دهنده آن (مشاور، پیمانکار، سازنده و غیره) مورد توجه قرار گیرد، تمامی پنج فرایند مدیریت ریسک قابلیت کاربرد و پیاده‌سازی در تمام مراحل دوره عمر آن زیر پروژه را خواهد داشت.



شکل ۸-۴. تعامل فرایندهای مدیریت ریسک با فرایندهای مدیریت پروژه



شکل ۸-۵. نمودار فرایند مدیریت ریسک طبق استاندارد دانش مدیریت پروژه - ویرایش سوم، سال ۲۰۰۴

جدول ۵-۸. معرفی فرایندهای مدیریت ریسک - ورودی‌ها، خروجی‌ها و ابزارها

برنامه‌ریزی مدیریت ریسک (گروه فرایندی برنامه‌ریزی)		
ورودی	ابزارها و تکنیک‌ها	خروجی
۱. شرایط و مؤلفه‌های محیطی کار. ۲. فرایندهای سازمانی. ۳. بیانیه محدودۀ پروژه. ۴. برنامه مدیریت پروژه.	۱. جلسات برنامه‌ریزی و تحلیل.	۱. برنامه مدیریت ریسک.

شناسایی (گروه فرایندی برنامه‌ریزی)		
ورودی	ابزارها و تکنیک‌ها	خروجی
۱. شرایط و مؤلفه‌های محیطی کار. ۲. فرایندهای سازمانی. ۳. بیانیه محدودۀ پروژه. ۴. برنامه مدیریت ریسک. ۵. برنامه مدیریت پروژه.	۱. بررسی مستندات. ۲. تکنیک‌های جمع‌آوری اطلاعات. ۳. تحلیل چک لیست‌ها. ۴. تحلیل فرضیه‌ها. ۵. تکنیک‌های نموداری.	۱. دفتر ثبت ریسک.

ارزیابی کیفی ریسک (گروه فرایندی برنامه‌ریزی)		
ورودی	ابزارها و تکنیک‌ها	خروجی
۱. فرایندهای سازمانی. ۲. بیانیه محدودۀ پروژه. ۳. برنامه مدیریت ریسک. ۴. دفتر ثبت ریسک.	۱. ارزیابی احتمال و اثر ریسک. ۲. ماتریس احتمال و اثر. ۳. ارزیابی کیفیت داده‌های ریسک. ۴. طبقه‌بندی ریسک. ۵. ارزیابی فوریت ریسک.	۱. دفتر ثبت ریسک (به‌روز شده).

جدول ۵-۸. (ادامه)

ارزیابی کمی ریسک (گروه فرایندی برنامه‌ریزی)		
خروجی	ابزارها و تکنیک‌ها	ورودی
۱. دفتر ثبت ریسک (به‌روز شده).	۱. روش‌های جمع‌آوری و آرایه داده‌ها. ۲. روش‌های تحلیل کمی و مدل‌سازی.	۱. فرایندهای سازمانی. ۲. بیانیه محدودۀ پروژه. ۳. برنامه مدیریت ریسک. ۴. دفتر ثبت ریسک. ۵. برنامه مدیریت پروژه. ۶. برنامه مدیریت زمان‌بندی پروژه. ۷. برنامه مدیریت هزینه پروژه.

برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک (گروه فرایندی برنامه‌ریزی)		
خروجی	ابزارها و تکنیک‌ها	ورودی
۱. دفتر ثبت ریسک (به‌روز شده). ۲. برنامه مدیریت پروژه (به‌روز شده). ۳. موافقت‌های قراردادی مربوط به ریسک.	۱. انتخاب استراتژی برخورد با ریسک‌های منفی یا تهدیدها. ۲. انتخاب استراتژی برخورد با ریسک‌های مثبت یا فرصت‌ها. ۳. انتخاب استراتژی برای مجموعه تهدیدها و فرصت‌ها. ۴. انتخاب استراتژی پاسخ احتیاطی.	۱. برنامه مدیریت ریسک. ۲. دفتر ثبت ریسک.

پایش و کنترل ریسک (گروه فرایندی پایش و کنترل)		
خروجی	ابزارها و تکنیک‌ها	ورودی
۱. دفتر ثبت ریسک (به‌روز شده). ۲. درخواست تغییرات. ۳. توصیه اقدامات اصلاحی. ۴. توصیه اقدامات پیش‌گیرانه. ۵. فرایندهای سازمانی (به‌روز شده). ۶. برنامه مدیریت پروژه (به‌روز شده).	۱. ارزیابی ریسک. ۲. ممیزی ریسک. ۳. تحلیل انحراف‌ها و روندها. ۴. اندازه‌گیری عملکرد فنی. ۵. تحلیل ذخیره‌ها. ۶. جلسه‌های بررسی وضعیت.	۱. برنامه مدیریت ریسک. ۲. دفتر ثبت ریسک. ۳. درخواست تغییرات تصویب شده. ۴. اطلاعات عملکردی. ۵. گزارش‌های عملکردی.

همان‌طور که در جدول ۸-۵، مشخص است، ورودی‌های فرایندهای مدیریت ریسک، به‌جز دو مورد "برنامه مدیریت ریسک" و "دفتر ثبت ریسک" که جزو خروجی‌های داخلی فرایند مدیریت ریسک است، از سایر فرایندهای مدیریت پروژه به‌دست می‌آیند. این ورودی‌ها و همچنین خروجی‌های فرایند مدیریت ریسک در ادامه به‌صورت خلاصه تشریح شده‌اند.

## ۸-۸. ورودی‌های فرایند مدیریت ریسک

ورودی‌های فرایند مدیریت ریسک شامل "شرایط و مؤلفه‌های محیطی کار"، "فرایندهای سازمانی"، "بیانیه محدوده کار"، "برنامه مدیریت پروژه" شامل "برنامه مدیریت زمان" و "برنامه مدیریت هزینه"، "درخواست‌های مصوب برای تغییر"، گزارش‌های عملکرد و اطلاعات پروژه است. در ادامه هر یک از این ورودی‌ها به اختصار تشریح می‌شوند.

- **شرایط و مؤلفه‌های محیطی کار<sup>۱</sup>**: شرایط و مؤلفه‌های محیطی کار شامل فرهنگ سازمانی و نحوه برخورد و دیدگاه سازمان و افراد آن نسبت به ریسک و میزان تحمل ریسک در سازمان‌ها و ذی‌نفعان پروژه، است که می‌تواند در برنامه‌ریزی برای ریسک و به‌طور کلی تهیه "برنامه مدیریت پروژه" موثر باشند. در این ارتباط، اطلاعات برون سازمانی منتشر شده در رابطه با ریسک شامل بانک داده‌های ریسک (بانک اطلاعاتی مطالعات ریسک در صنعت مربوطه پروژه) و مطالعات علمی نیز جزو مؤلفه‌های محیطی است که می‌توانند در مدیریت ریسک مفید واقع شوند.
- **فرایندهای سازمانی<sup>۲</sup>**: تمامی سیاست‌های رسمی و غیر رسمی، رویه‌ها، برنامه‌ها و دستورالعمل‌های موجود در سازمان با عنوان فرایندهای سازمانی معرفی می‌شوند. این فرایندها بیانگر دانش به‌دست آمده از تجارب و پروژه‌های پیشین نیز هست. در رابطه با مدیریت ریسک، فرایندهای سازمانی شامل الگوهای استاندارد برای مدیریت ریسک، گروه‌های ریسک، تعاریف مربوط به احتمال ریسک و تأثیر آن، ماتریس احتمال و تأثیر، نقش‌ها و مسئولیت‌ها و سطح اختیارات در تصمیم‌گیری‌ها، اطلاعات و درس‌های آموخته شده از پروژه‌های پیشین شامل دفاتر ثبت ریسک، پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای ریسک و تأثیرهای تعریف شده ریسک در آن پروژه‌ها خواهد بود.
- **بیانیه محدوده پروژه<sup>۳</sup>**: اقلام تحویلی پروژه<sup>۴</sup> و فعالیت‌ها و اقدامات مورد نیاز برای تولید این اقلام، به‌صورت تفصیلی در سندی به‌نام بیانیه محدوده پروژه ارائه می‌شود. در واقع تعریف پروژه و اینکه چه کارهایی باید انجام شوند در این سند بیان می‌گردد.

---

1. Enterprise Environmental Factors  
 2. Organizational Process Assets  
 3. Project Scope Statement  
 4. Project Deliverables

• **برنامه مدیریت پروژه (برنامه مدیریت زمان و هزینه):** برنامه مدیریت پروژه، نحوه اجرا و نظارت و کنترل بر پروژه را تعریف می‌کند. این برنامه از مجموعه‌ای از اسناد در بخش‌های مختلف مدیریت پروژه تشکیل می‌شود. به عنوان ورودی فرایند مدیریت ریسک، دو جزء مهم آن شامل برنامه مدیریت زمان و برنامه مدیریت هزینه است. برنامه مدیریت زمان، ساختار و الزامات تهیه و کنترل زمان‌بندی پروژه را بیان می‌کند. برنامه مدیریت هزینه نیز شکل و الزامات برنامه‌ریزی، ساختاردهی، برآورد، بودجه‌بندی و کنترل هزینه‌های پروژه را بیان می‌کند.

• **درخواست‌های تغییر مصوب:** این موارد شامل تغییرات مستند شده و مصوبی هستند که محدوده پروژه را گسترش و یا کاهش می‌دهند. همچنین می‌توانند شامل تغییر، اصلاح و تجدید نظر در سیاست‌ها، رویه‌ها، برنامه‌های مدیریت پروژه، هزینه‌ها یا بودجه‌ها، روش‌های کاری و مفاد قراردادی و یا حتی زمان‌بندی باشد. تغییرات مصوب می‌توانند منجر به ایجاد ریسک یا تغییر در ریسک‌های شناسایی شده شوند، که لازم است این تغییرات به لحاظ تغییراتی که در دفتر ثبت ریسک، برنامه پاسخ‌گویی به ریسک یا برنامه مدیریت ریسک ایجاد می‌کنند، مورد تحلیل قرار گیرند.

• **اطلاعات عملکردی و گزارش‌های عملکرد:** جمع‌آوری اطلاعات مربوط به وضعیت فعالیت‌های در دست انجام پروژه، بخشی از فرایند اجرای برنامه مدیریت پروژه است. این اطلاعات شامل مواردی است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

- پیشرفت زمان‌بندی که نشان دهنده اطلاعات وضعیت فعلی پروژه است.
- ارقام قابل تحویل پروژه شامل مواردی که اتمام یافته‌اند و آنهایی که هنوز تکمیل نشده‌اند.
- فعالیت‌هایی از زمان‌بندی که شروع شده‌اند و آنهایی که خاتمه یافته‌اند.
- درصد پیشرفت فیزیکی فعالیت‌های در حال انجام.
- میزان برآورد استانداردهای کیفیت.
- هزینه‌های انجام شده.
- برآورد هزینه‌های لازم برای تکمیل فعالیت‌های آغاز شده.
- مستندات مربوط به تجارب کسب شده.
- جزئیات استفاده از منابع.

این اطلاعات، به‌ویژه وضعیت ارقام قابل تحویل پروژه و اقدامات اصلاحی، از جمله ورودی‌های مهم در پایش و کنترل ریسک هستند.

## ۸-۹. خروجی های فرایند مدیریت ریسک

همان طور که در جدول ۸-۵، مشاهده می شود، خروجی های اصلی فرایند مدیریت ریسک عبارت هستند از " برنامه مدیریت ریسک"، "دفتر ثبت ریسک"، "توافق های قراردادی مربوط به ریسک"، درخواست تغییر، اقدامات اصلاحی و اقدامات پیشگیرانه توصیه شده، شرح مختصر این خروجی ها در ادامه آمده است.

- **برنامه مدیریت ریسک:** نحوه ساختاردهی و انجام فرایند مدیریت ریسک در پروژه در این مدرک ارائه می شود و به عنوان جزئی از برنامه مدیریت پروژه خواهد بود که در فصل دوم به تفصیل بیان شده است.
- **دفتر ثبت ریسک:** این مدرک در ابتدا در مرحله شناسایی ریسک تهیه می شود و سپس به تدریج و در طی سایر فرایندهای مدیریت ریسک (تحلیل های کیفی و کمی و برنامه ریزی برای پاسخ گویی) به طور مرتب کامل و به روز می شود.
- **توافق های قراردادی مربوط به ریسک:** توافق های قراردادی شامل مواردی از جمله توافق های بیمه ای، توافق با تامین کنندگان و سایر قراردادها بر حسب مورد است، که مسئولیت هر گروه را در قبال ریسک های مشخص، در صورت وقوع، مشخص می نماید.
- **درخواست تغییر:** اجرا و استفاده از برنامه های اقتضایی<sup>۱</sup> برای پاسخگویی به ریسک ها، اغلب منجر به تغییر در برنامه مدیریت پروژه می گردد. درخواست های تغییر، نتیجه پایش و کنترل ریسک است و خود به عنوان ورودی فرایند کنترل یکپارچه تغییرات خواهد بود.
- **اقدامات اصلاحی توصیه شده:** اقدامات اصلاحی شامل "برنامه های احتیاطی" و "واکنش"<sup>۲</sup> است. "واکنش"، پاسخی است که برای برخورد با ریسک های بوجود آمده ای که پیشتر شناسایی نشده اند یا مورد پذیرش قرار گرفته اند، مورد نیاز هستند. این اقدامات اصلاحی به عنوان ورودی فرایند کنترل یکپارچه تغییرات محسوب می شوند.
- **اقدامات پیشگیرانه توصیه شده:** اقداماتی هستند که برای هدایت پروژه به سمت سازگاری و هماهنگی با برنامه مدیریت پروژه مورد استفاده قرار می گیرند.

## ۸-۱۰. کاربرد خروجی های مدیریت ریسک در مدیریت پروژه

در این قسمت، بخش هایی از دانش مدیریت پروژه که از خروجی های فرایند مدیریت ریسک استفاده می کنند تا فرایندهای ناحیه خود را انجام دهند معرفی شده اند. مواردی که در ادامه به آن ها اشاره شده است، تنها بخش هایی هستند که به صورت مستقیم از خروجی های فرایند مدیریت ریسک در یک پروژه استفاده می کنند. برخی دیگر از

1. Contingency Plans  
2. Workaround

فرایندهای مدیریت پروژه از جمله تدوین "منشور پروژه"، از اطلاعات ریسک موجود در سازمان، منتج شده از تجارب پروژه‌های پیشین، به صورت غیر مستقیم استفاده می‌کنند.

- **مدیریت زمان - برآورد مدت زمان انجام فعالیت‌ها**<sup>۱</sup>: برآورد مدت زمان انجام فعالیت‌ها یکی از فرایندهای مدیریت زمان پروژه است. این برآورد، با توجه به محدوده کار مربوط به فعالیت، منابع مختلف مورد نیاز، حجم منابع و میزان در دسترس بودن منابع صورت می‌گیرد. در برآورد مدت زمان فعالیت‌ها، دفتر ثبت ریسک که حاوی اطلاعات مربوط به ریسک‌های شناسایی شده است، مورد توجه تیم پروژه قرار گرفته و مدت زمان فعالیت‌ها را با توجه به ریسک‌ها به تناسب تعدیل می‌کنند. در آخر، تیم پروژه با در نظر گرفتن تأثیر ریسک‌ها، به‌ویژه ریسک‌های دارای احتمال وقوع زیاد و یا تأثیر زیاد این موارد را در برآورد مدت زمان مبنا برای هر فعالیت، مد نظر قرار می‌دهد.
- **مدیریت زمان - تدوین زمان‌بندی**<sup>۲</sup>: تدوین برنامه‌زمان‌بندی یکی دیگر از فرایندهای مدیریت زمان است که پس از برآورد مدت زمان انجام فعالیت‌ها صورت می‌گیرد. در این فرایند که به صورت تکرار شونده است، تاریخ‌های برنامه‌ریزی شده برای شروع و پایان هر یک از فعالیت‌های پروژه تعیین می‌شود. در طی این فرایند ممکن است لازم شود که برآورد مدت فعالیت‌ها و نیز برآورد منابع بازنگاری شوند. در طی انجام پروژه، به دلیل بروز تغییرات در برنامه مدیریت پروژه و یا با وقوع یا از میان رفتن ریسک‌های پیش‌بینی شده و یا شناسایی ریسک‌های جدید، فرایند تدوین برنامه زمان‌بندی تداوم خواهد یافت و برنامه به‌روز خواهد شد. در این میان، دفتر ثبت ریسک در تهیه و تدوین زمان‌بندی پروژه نقش به‌سزایی خواهد داشت.
- **مدیریت هزینه - برآورد هزینه**: فرایند برآورد هزینه جزو فرایندهای مدیریت هزینه پروژه است. در طی این فرایند، برآوردی از هزینه‌های منابع مورد نیاز برای انجام هر یک از فعالیت‌های زمان‌بندی شده پروژه انجام می‌شود. در این برآوردها، تمامی موارد احتمالی بروز تغییرات در آن‌ها شامل ریسک‌ها باید در نظر گرفته شوند. هزینه‌های فعالیت‌ها شامل نیروی انسانی، مواد و مصالح، تجهیزات و ماشین‌آلات، خدمات و تأسیسات و نیز موارد خاصی مثل تورم و یا هزینه‌های احتیاطی هستند. در زمان برآورد هزینه، اطلاعات مربوط به ریسک‌ها و پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرند.
- **مدیریت تدارکات - برنامه‌ریزی تدارکات**<sup>۳</sup>: فرایند برنامه‌ریزی تدارکات، نیازهایی از پروژه را که با خرید یا هر نوع تامین از خارج سازمان پروژه به شکل بهتری برآورده می‌شود و نیز نیازهایی را که می‌تواند توسط خود تیم پروژه برآورده گردد، شناسایی می‌کند. در رابطه با تدارک پروژه، مواردی نظیر چه چیزی، چگونه، چه مقدار و چه زمانی مورد توجه قرار می‌گیرد. این فرایند شامل بررسی ریسک‌های موجود در هر یک از تصمیم‌های خرید- یا- ساخت است. به علاوه، نوع قراردادی<sup>۴</sup> که برای استفاده در پروژه برنامه‌ریزی می‌شود،

---

1. Activity Duration Estimating  
 2. Schedule Development  
 3. Plan Purchase and Acquisition  
 4. Contract Type

با در نظر گرفتن نیاز به کاهش یا انتقال ریسک‌های منفی به سوی فروشنده<sup>۱</sup>، در این فرایند بررسی می‌شود. در این فرایند، با استفاده از تکنیک‌هایی از جمله تحلیل خرید-یا-ساخت<sup>۲</sup>، قضاوت افراد متخصص و نیز انواع قراردادهای، مدرکی به نام برنامه مدیریت تدارکات<sup>۳</sup> و بیانیه کار قرارداد<sup>۴</sup> تهیه می‌شود و در رابطه با خرید-یا-ساخت تصمیم‌گیری می‌شود. برنامه مدیریت تدارکات نحوه مدیریت فرایندهای تدارکات را از مرحله تهیه اسناد تا مرحله پایان و اختتام قرارداد بیان می‌کند. برخی از موضوعاتی که در این مدرک مطرح می‌شوند عبارت هستند از: انواع قراردادهایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، مدارک استاندارد مورد نیاز برای تدارکات، نحوه مدیریت تأمین‌کنندگان چندگانه، نحوه هماهنگی فرایند تدارکات با سایر جنبه‌های پروژه مثل زمان‌بندی و گزارش‌های عملکرد، نحوه ارزیابی فروشندهگان و پیشنهادهای آنها، شناسایی تضمین‌های عملکردی یا قراردادهای بیمه‌ای مورد نیاز برای کاهش برخی از ریسک‌ها و سایر مواردی از این دست خواهد بود. دفتر ثبت ریسک و توافقاتی که مربوط به ریسک که به‌عنوان یکی از ورودی‌های این فرایند مطرح است تأثیر عمده‌ای در انجام این فرایند دارند. موضوع ریسک و مدیریت آن در تدارکات و قراردادهای پروژه، در فصل نهم مورد بحث قرار گرفته است.

● **مدیریت تدارکات - برنامه ریزی قرارداد:** فرایند برنامه‌ریزی قرارداد، اسناد لازم برای درخواست پیشنهاد از فروشندهگان (تأمین‌کنندگان) و انتخاب آنها را در بر می‌گیرد. خروجی‌های این فرایند عبارت هستند از اسناد تدارکات و معیارهای ارزیابی پیشنهادها. به طور معمول اسناد تدارکات توسط خریدار تهیه می‌شود و در آن خواسته‌های خریدار در رابطه با موضوع تدارکات و نیز نحوه تهیه پیشنهاد توسط فروشندهگان ارایه می‌گردد، فروشندهگان نیز بر اساس این اسناد پیشنهادهای خود را ارایه می‌دهند. برای ارزیابی پیشنهادهای دریافت شده، خریدار نیاز به امتیازدهی و رتبه‌بندی آنها دارد که معیارهایی از پیش تعیین شده برای این موضوع نیز در همین فرایند تعیین می‌شوند. دفتر ثبت ریسک و توافقاتی که مربوط به ریسک، در تهیه اسناد تدارکات و تعیین معیارهای ارزیابی پیشنهادها دریافت شده تأثیر به‌سزایی خواهد داشت. موضوع ریسک و مدیریت آن در بخش تدارکات و قراردادهای پروژه، در فصل نهم مورد بحث قرار گرفته است.

● **مدیریت تدارکات - انتخاب فروشندهگان:** در این فرایند، پس از دریافت پیشنهادها از فروشندهگان و با استفاده از معیارهای ارزیابی که پیشتر تعیین شده‌اند، یک یا چند گروه از میان فروشندهگان که هم دارای صلاحیت است و هم پیشنهاد قابل قبولی ارایه داده است انتخاب می‌شود. قیمت یا هزینه می‌تواند به‌تنهایی تعیین‌کننده باشند، ولی پایین‌ترین قیمت پیشنهادی ممکن است لزوماً منجر به پایین‌ترین هزینه نشود. چراکه ممکن است ثابت شود که فروشنده قادر به ارایه محصول یا خدمات با کیفیت و مطابق زمان‌بندی مورد نظر نیست. پیشنهادها اغلب شامل دو بخش فنی و قیمت است که هر یک به‌صورت جداگانه بررسی و ارزیابی می‌شوند. گاهی برای رویکرد و روش مدیریتی نیز امتیازی در نظر گرفته می‌شود که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

---

1. Seller  
 2. Make-or-Buy Analysis  
 3. Procurement Management Plan  
 4. Contract statement of work

برخی مواقع در مورد برخی از محصولات یا خدمات مهم، در زمینه کاهش ریسک‌هایی که می‌تواند در زمان‌بندی تحویل آن‌ها یا در رابطه با کیفیت مطرح باشد، ممکن است چندین منبع مورد استفاده قرار گیرد. در این فرایند نیز دفتر ثبت ریسک و توافق‌های قراردادی مربوط به ریسک به عنوان یکی از ورودی‌ها، تأثیر قابل توجهی در سیاست‌گذاری‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و انتخاب نهایی فروشندگان خواهند داشت.

- **مدیریت یکپارچگی - کنترل یکپارچه تغییرات:** این فرایند از ابتدا تا پایان پروژه انجام می‌شود. از آنجا که پروژه‌ها به‌ندرت به دقت طبق برنامه مدیریت پروژه پیش می‌روند و تغییرات اجتناب‌ناپذیر است، از این رو، کنترل تغییرات امری ضروری است. تمامی تغییرات پروژه باید از راه این فرایند انجام گیرد تا تنها تغییرات مصوب در پروژه انجام پذیرد. برخی فعالیت‌های مدیریت یکپارچه تغییرات عبارت هستند از: شناسایی اینکه تغییری باید انجام گیرد یا اینکه تغییری رخ داده است، بررسی و تصویب درخواست‌های تغییر، بررسی تمامی اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه توصیه شده، کنترل و هماهنگ‌سازی تمامی جوانب پروژه پس از انجام تغییر (چرا که اغلب با انجام تغییر در یک قسمت از پروژه مانند زمان‌بندی، بخش‌های دیگری از پروژه از قبیل هزینه، ریسک، کیفیت و نیروی انسانی نیز متأثر خواهند شد)، مستند سازی تمامی تأثیرهای مربوط به تغییرات درخواست شده و سایر مواردی از این قبیل. بخشی از ورودی‌های این فرایند مربوط به درخواست‌های تغییر، اقدامات اصلاحی و اقدامات پیش‌گیرانه توصیه شده‌ای است که از فرایند پایش و کنترل ریسک ناشی می‌شوند. این فرایند از اکثر بخش‌های مدیریت پروژه که خود دارای فرایندهای کنترلی هستند، از جمله مدیریت ریسک، ورودی دریافت می‌کند.

## ۸-۱۱. جمع‌بندی - جایگاه مدیریت ریسک در استاندارد دانش مدیریت پروژه

همانطور که به طور مرتب در این بخش اشاره شده است، مدیریت ریسک به عنوان یکی از ارکان اصلی مدیریت پروژه در استاندارد دانش مدیریت پروژه در نظر گرفته شده است. فرایندهای مدیریت ریسک پس از تدوین مدارکی از جمله "منشور پروژه" (یکی از مدارک و مستندات بسیار مهم مدیریت پروژه)، "بیانیه محدودۀ پروژه" و "ساختار شکست کار" آغاز می‌گردد. زمان انجام شدن این فرایندها به صورت کامل بستگی به ماهیت و ویژگی‌های پروژه دارد. البته بخش‌هایی از مدیریت ریسک که جزو گروه فرایندی برنامه‌ریزی هستند در مراحل "شناسایی"، "طراحی و برنامه‌ریزی" از دوره‌ عمر پروژه‌ها صورت می‌گیرد و فرایند پایش و کنترل ریسک که جزو فرایندهای کنترلی است، در مراحل اجرا و تحویل انجام می‌شود. باید توجه داشت که کلیه فرایندهای مدیریت ریسک معرفی شده در این کتاب را در هر یک از مراحل دوره‌ عمر پروژه، که می‌تواند به عنوان یک زیر پروژه در نظر گرفته شود، می‌توان به کار برد.

نتایج و خروجی‌های اصلی که از فرایندهای مدیریت ریسک حاصل می‌شود، عبارت هستند از "برنامه مدیریت ریسک"، "دفتر ثبت ریسک" و "توافق‌های قراردادی مربوط به ریسک". این خروجی‌ها به صورت عمومی در برآورد زمان و هزینه فعالیت‌ها، تدوین زمان‌بندی پروژه و در موارد مربوط به تدارکات و قراردادهای پروژه کاربرد خواهند داشت.

## فصل نهم

مدیریت ریسک در قراردادهای و  
تدارکات پروژه



## فصل نهم

# مدیریت ریسک در قراردادهای و تدارکات پروژه

### ۹-۱. کلیات

از آنجا که یکی از پاسخهای متداول و مرسوم در مدیریت ریسک، توافق‌های قراردادی است، نیاز به آگاهی درباره ریسکها و چگونگی تخصیص آن در قراردادهای ضروری است. مالک پروژه یا کارفرما در همان مراحل اولیه پروژه باید در مورد نیازهایی از پروژه که می‌توان از خارج سازمان پروژه تأمین کرد و مواردی را که می‌توان در داخل سازمان پروژه انجام داد تصمیم‌گیری کند. در صورتی که کارفرما تصمیم به استفاده از سازمان‌های بیرونی برای تأمین کالاها و خدمات، اطلاعات یا محصولات مورد نیاز پروژه بگیرد، فرایندهای مختلف مدیریت تدارکات و مدیریت قراردادهای می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

مدیریت تدارکات پروژه<sup>۱</sup> شامل مدیریت تمامی فعالیت‌های لازم برای دریافت یا خرید کالاها، خدمات، اطلاعات و محصولات مورد نیاز برای انجام دادن پروژه از خارج سازمان پروژه است. فرایندهای مدیریت تدارکات، عمدتاً درگیر قراردادهای پروژه بوده و اسنادی قانونی بین خریدار (کارفرما) و فروشنده (پیمانکار، سازنده، مشاور و غیره) خواهد بود. قرارداد یک توافق و تعهد الزام‌آور دوجانبه<sup>۲</sup> است که فروشنده را ملزم به فراهم کردن محصول، خدمت یا نتیجه می‌کند و خریدار را ملزم به پرداخت بهای آن می‌نماید. انعقاد قرارداد برای دریافت خدمات یا محصولات، یکی از روش‌های تخصیص مسئولیت برای مدیریت یا تخصیص و توزیع ریسک‌های بالقوه پروژه بین گروه‌های مختلف درگیر در پروژه است. در این فصل، به بررسی جایگاه مدیریت ریسک در فرایند تدارکات پروژه می‌پردازیم. لازم به توضیح است، مطالب ارائه شده در این فصل تنها با محور قراردادن تبیین مدیریت ریسک در قراردادهای و تدارکات

---

1. Project Procurement Management

2. Mutually binding agreement

پروژه نگاشته شده است، از این رو، مرجع روش های تهیه و اجرای پروژه ها سایر دستورالعمل های منتشره از طرف سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور هستند.

## ۹-۲. جایگاه مدیریت ریسک در مدیریت قراردادها

اولین قدم در مدیریت تدارکات پروژه، برنامه‌ریزی تدارکات یا تعیین راهبرد (استراتژی) تدارکات<sup>۱</sup> است. در این مرحله، تصمیم‌های مهمی در رابطه با آنکه چه بخش‌هایی از پروژه باید از بیرون از سازمان تدارک شود، از چه سیستمی برای تدارک استفاده شود (استفاده از یک منبع و یا منابع متعدد و نوع ارتباط قراردادی با آنها) و در چه زمانی تدارک شود، گرفته می‌شود. موضوع مهم و بحرانی در این استراتژی، تصمیم‌گیری در مورد نظام تدارک پروژه است که شامل دو بخش تعیین نوع سازمان برای تدارکات (نحوه استفاده از منبع یا منابع بیرونی برای تدارک قسمت‌های مختلف پروژه به‌ویژه مراحل طراحی و ساخت) و تعیین نوع قرارداد مناسب (به لحاظ روش پرداخت) برای برقراری ارتباط رسمی با منبع یا منابع تدارکات است. با تصمیم‌گیری و تعیین استراتژی تدارکات، نحوه تقسیم و تخصیص ریسک‌های پروژه بین گروه‌های درگیر در آن مشخص می‌گردد. در واقع استراتژی تدارکات به دنبال یافتن بهترین راه برای دستیابی به هدف‌های پروژه با در نظر گرفتن ریسک‌ها و محدودیت‌های موجود در آن و سعی بر توزیع و متعادل ساختن بهینه ریسک‌ها بین گروه‌های مختلف پروژه دارد. از این رو، انتخاب استراتژی تدارکات پروژه به نوعی مربوط به مدیریت ریسک است.

با تاکید بر روی نوع سازمان برای تدارکات، انواع مختلفی از نظام تدارکات<sup>۲</sup> از جمله سیستم‌هایی که از منابع مجزا برای طراحی و ساخت پروژه استفاده می‌کنند (سیستم متعارف<sup>۳</sup> یا طراحی، مناقصه، اجرا<sup>۴</sup>)، سیستم‌های استفاده از منبع واحد مسئولیت برای طراحی و ساخت (شامل انواع سیستم‌های طرح و ساخت<sup>۵</sup>)، سیستم‌های مدیریت ساخت<sup>۶</sup> و سایر انواع سیستم‌ها شکل می‌گیرد. تصمیم‌گیری در مورد این سیستم‌ها در برخی از مراجع با عنوان انواع نظام اجرا یا انجام پروژه<sup>۷</sup> یاد شده‌اند. انتخاب این سیستم‌ها بستگی به عوامل زیادی از جمله ویژگی‌های خود پروژه (میزان نو بودن و پیچیدگی طراحی، تکنولوژی مورد استفاده در پروژه، میزان عدم قطعیت‌ها و مواردی از این قبیل)، میزان روشن بودن خواسته‌های کارفرما در زمان انتخاب سیستم، توانایی‌های کارفرما در مدیریت هر یک از انواع مختلف سیستم‌ها، در دسترس بودن پیمانکاران توانا و دارای صلاحیت در زمینه‌های مورد نیاز و بسیاری عوامل دیگر دارد. تصمیم‌گیری در رابطه با نوع سازمان و نحوه واگذاری کار به منبع یا منابع بیرونی، موضوع بحث

- 
1. Procurement Strategy
  2. Procurement System
  3. Traditional System
  4. Design - Bid - Build
  5. Design Build System
  6. Construction Management
  7. Project Delivery System

مدیریت تدارکات پروژه است و خارج از موضوع این کتاب است. ولی در ادامه به صورت خلاصه و از دیدگاه مدیریت ریسک، برخی از سیستم‌های متداول تشریح می‌شوند. (بند ۹-۳)

موضوع مهم دیگر در رابطه با استراتژی تدارکات، تعیین نوع قرارداد مناسب (به لحاظ روش پرداخت) برای پروژه است. انتخاب نوع قرارداد پروژه از موارد مدیریت ریسک پروژه (به‌ویژه ریسک‌های مالی پروژه) می‌باشد. برای این منظور باید ریسک‌های پروژه به صورت مشخص شناسایی شود و مشخص گردد که چگونه باید آن‌ها را بین گروه‌های مختلف کاری تقسیم کرد و به آن‌ها تخصیص داد. لازم به توضیح است که ریسک‌ها باید به گروهی تخصیص داده شوند که بیشترین توانایی و انگیزه را برای تحمل و مدیریت آن داشته باشند. از این رو، تخصیص ریسک‌ها به ویژه ریسک‌های مهم و حساس، باید به صورت سنجیده‌ای صورت گیرد.

شناسایی و تخصیص واقع‌بینانه ریسک‌ها می‌تواند منجر به در نظر گرفتن مفاد خاصی در قرارداد شود، به نحوی که مسئولیت و تعهدات گروه‌های مختلف را در زمان بروز ریسک روشن سازد. ضمن اینکه نحوه پرداخت به پیمانکار در صورت بروز ریسک‌ها را مشخص خواهد کرد. در توزیع و تخصیص ریسک‌ها بین گروه‌های مختلف درگیر در پروژه نکات زیر باید مد نظر قرار گیرند:

- منشأ یک ریسک خاص چه بوده و کدام گروه می‌تواند عوامل اصلی بروز ریسک را به بهترین نحو کنترل نماید؟
- کدام گروه می‌تواند ریسک را در صورت وقوع به بهترین شکل مدیریت نماید؟
- آیا نگاه داشتن مسئولیت یک ریسک خاص در نزد کارفرما مطلوب کارفرماست یا نه؟
- اگر ریسک قابل کنترل نیست، کدام گروه می‌تواند و یا باید ریسک را تحمل نماید؟
- آیا هزینه‌ای که گروه دریافت‌کننده مسئولیت ریسک دریافت می‌کند، منطقی و به صرفه است؟
- آیا دریافت‌کننده ریسک تحمل تبعات ریسک را، در صورت وقوع، دارد؟ آیا امکان بروز ریسک‌های دیگری به دلیل واگذار شدن این ریسک به آن گروه وجود دارد؟ (مثلاً ضعیف شدن پیمانکار یا ورشکسته شدن پیمانکار که منجر به پیشرفت کند یا شکست پروژه می‌گردد)

باید توجه شود که هرگاه در زمان ورود به یک قرارداد، توزیع ریسک به درستی انجام نشود و ناعادلانه یا غیر صحیح توزیع گردد، به عنوان مثال گروهی متحمل ریسکی شود که منشأ آن گروه دیگری است، در آن صورت بروز دعوی قراردادی در پروژه اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. استفاده از فرایندهای ساختارمند شناسایی و تحلیل ریسک می‌تواند منجر به در نظر گرفتن مفاد خاصی در قرارداد شده که در کل به نفع پروژه و ارکان اجرایی آن خواهد شد.

### ۹-۳. روش های اجرای پروژه (نظام اجرای پروژه<sup>۱</sup>) با نگرش ریسک

همان طور که عنوان شد، نظام و نحوه استفاده از منابع بیرونی (نوع سازمان) برای تدارک بخش های مختلف پروژه منجر به ایجاد انواع مختلفی از روشها با ویژگیها و معایب و مزایای مختلفی می شود. هر یک از این روشها با توجه به خواستهها و شرایط ویژه هر پروژه خاص می توانند انتخاب و مورد استفاده قرار گیرند. در ادامه دو مورد از متداول ترین روش های انجام پروژهها (نظام تدارکات) به طور خلاصه و با دیدگاه مدیریت ریسک بررسی می شوند.

#### ۹-۳-۱. سیستم متعارف<sup>۲</sup>

در سیستم متعارف یا طراحی، مناقصه، اجرا، کارفرما قراردادهای جداگانه ای با مشاور (طراح) و پیمانکار منعقد می کند. فرایند انجام شدن پروژه به صورت متوالی است بدین ترتیب که ابتدا مشاور، طراحی پروژه را تهیه و تکمیل می کند و سپس با برگزاری مناقصه جداگانه، ساخت پروژه با روش مناقصه به یک یا چند پیمانکار واگذار می نماید تا پروژه بر اساس طرح و مشخصات فنی تهیه شده اجرا شود. مشاور در دوره اجرا به طور معمول به نمایندگی از طرف کارفرما به عنوان ناظر فنی پروژه، مسئولیت نظارت بر کار و راهنمایی پیمانکار را برای پیشبرد کار و حل و فصل مسایل فی مابین طراحی و اجرا بر عهده می گیرد. ریسک هماهنگی بین طراحی و ساخت و راه اندازی پروژه در این روش بر عهده کارفرماست

از آنجا که در این روش، پیش از شروع ساخت، طراحی تکمیل می شود، کارفرما از شرایط و خصوصیات پروژه به صورت کامل آگاه است و می تواند برآوردی واقع بینانه از زمان و هزینه، پیش از آغاز مرحله ساخت پروژه داشته باشد. در قرارداد منعقد شده با پیمانکار برای ساخت، مسئولیت طراحی و صحت تمام اطلاعات مربوط به پروژه با کارفرماست، مگر موارد مشخص و محدودی که مسئولیت طراحی آن بر عهده پیمانکار قرار داده می شود و در قرارداد به صراحت به آن اشاره می گردد. از این رو، پیمانکاران با اتکا به طراحیها و مشخصات ارائه شده توسط کارفرما و در نظر گرفتن ریسکهای کار، اقدام به ارائه پیشنهاد و برآورد هزینه برای اجرای کار می نماید. استفاده از این روش در بین کارفرمایان بسیار متداول است و سالهاست که مورد استفاده قرار می گیرد و درک کاملی از نحوه انجام شدن آن وجود دارد، همچنین تمامی قوانین لازم برای این روش موجود هستند. استفاده از این سیستم، در مورد پروژههایی که اطلاعات موجود از محل اجرای پروژه ناکافی است و عدم قطعیت در مورد مشخصات پروژه زیاد است، مناسبتر است. برخی از مشکلاتی که در این سیستم وجود دارد به طور اجمالی عبارت هستند از:

- توالی عملیات طراحی و ساخت و عدم وجود هم پوشانی بین آنها باعث طولانی شدن زمان کلی خاتمه پروژه می گردد.

- با توجه به اینکه سه گروه مختلف، با هدف‌های متفاوت درگیر پروژه هستند، احتمال بروز اختلاف‌ها و ادعاهای قراردادی در پروژه افزایش می‌یابد.
- به دلیل تفکیک طراحی پروژه از اجرا، ریزه‌کاری‌های مسایل اجرایی در طراحی کمتر دیده می‌شود، قابلیت ساخت طراحی‌ها پایین است و اصلاح و بازنگری طراحی در حین اجرا زیاد به چشم می‌خورد که این موضوع نیز مستلزم صرف زمان و هزینه اضافی می‌گردد.

### ۹-۳-۲. سیستم طرح و ساخت

در این روش، پس از آنکه کارفرما خود و یا به کمک یک مشاور عالی، انتظارات و خواسته‌های اولیه خود از پروژه را تا حد معقولی تعریف کرد، با قراردادی واحد، کل طراحی و ساخت پروژه را به یک سازمان / گروه واگذار می‌کند. در این روش، منبع واحدی مسئولیت طراحی و ساخت پروژه را بر عهده می‌گیرد. بدین ترتیب کارفرما می‌تواند ریسک‌های بیشتری را در مقایسه با روش متعارف متوجه پیمانکار نماید. البته کارفرما نباید از این روش به عنوان وسیله‌ای برای انتقال غیر معقول ریسک به پیمانکار استفاده کند. در این سیستم کارفرما باید توجه ویژه‌ای به فرایند انعقاد قرارداد و ارزیابی صلاحیت‌های فنی و تجربی پیمانکاران طرح و ساخت شرکت کننده در مناقصه و قیمت‌های پیشنهادی آنها داشته باشد. به علاوه کارفرما باید به کمک یک مشاور در درون سازمان خود و یا از بیرون، که مشاور کارفرما نامیده می‌شود، خواسته‌های اولیه، معیارها و مبانی طراحی و اسناد مناقصه را تهیه کند و نیز پس از انتخاب پیمانکار طرح و ساخت، انجام کار (شامل طراحی و ساخت) را تحت نظارت قرار داده و پیمانکار را هدایت نماید. در این روش کارفرما نقش کمتری را در مقایسه با روش متعارف برعهده می‌گیرد. تعیین روشن و دقیق خواسته‌های کارفرما، کلید اصلی موفقیت در پروژه‌های طرح و ساخت است، چرا که این تنها فرصت کارفرما برای اعلام خواسته‌های خود به طراح و سازنده است. در بیشتر موارد، عدم شناسایی و بیان دقیق خواسته‌های کارفرما در ابتدای پروژه و نیز عدم وجود چارچوبی برای فرایند بررسی و بازنگری روند کار، دلیل اصلی نارضایتی کارفرمایان از نتایج پروژه‌های طرح و ساخت است.

با توجه به محدوده کاری که به پیمانکار طرح و ساخت واگذار می‌شود، نوع دیگری از این روش به نام روش کلیدگردان<sup>۱</sup> یا مهندسی (طراحی)، تدارکات، ساخت (EPC)<sup>۲</sup> شکل می‌گیرد (لازم به توضیح است که اصطلاح‌های "کلید گردان" و "مهندسی-تدارک-ساخت" که در متون مختلف استفاده شده است با اندک تفاوتی تقریباً بیانگر یک روش هستند). در روش کلیدگردان به‌طور معمول محدوده خدمات مهندسی و طراحی‌های واگذار شده به پیمانکار علاوه بر طراحی‌های تفصیلی، شامل مطالعات مقدماتی و طراحی‌های پایه نیز هست. در این روش پیمانکار مسئولیت کامل تدارک کالاها، مصالح و به‌ویژه تجهیزات خاص پروژه را که به سفارش وی ساخته می‌شود، بر عهده دارد. به علاوه ممکن است موارد دیگری از جمله تأمین مالی، انتخاب ساختگاه، خرید یا تملک زمین، دریافت مجوزها، دانش فنی و انجام بازرسی‌های پیش از راه‌اندازی را نیز بر عهده داشته باشد. در این روش، پیمانکار تا زمان

1. Turnkey

2. Engineering- Procurement- Construction

راه‌اندازی کامل تأسیسات درگیر پروژه است و کارفرما مسئولیت‌ها و ریسک‌های بیشتری را به پیمانکار واگذار می‌کند. ضمناً، مطالعات انجام شده توسط کارفرما در مرحله پیش از واگذاری کار به پیمانکار کمتر است و از این رو، در زمان مناقصه، اطلاعاتی که اسناد مناقصه بر مبنای آن‌ها تهیه می‌شود کلی‌تر خواهند بود.

#### ۹-۴. ریسک‌های روش طرح و ساخت

موفقیت یا شکست هر پروژه تا حد زیادی بستگی به توانایی ذی‌نفعان آن در تعیین خواسته‌ها و انتظارات و شناسایی نقش‌ها، ارتباطات و مسئولیت‌های خود برای مدیریت ریسک‌ها و متعادل کردن آن‌ها دارد. به‌طور کلی نکته مهم در توزیع و تخصیص ریسک‌ها در محیط پروژه، این است که ریسک‌ها باید به گروهی تخصیص داده شوند که به بهترین شکل ممکن توانایی مدیریت و کنترل آن‌را در اختیار داشته باشد. در این ارتباط، روش طرح و ساخت با وجود مزایایی که در مقایسه با سیستم متعارف دارد، ریسک‌های متعددی نیز به‌همراه خواهد داشت که در ادامه، مواردی از ریسک‌های مطرح در روش طرح و ساخت بیان می‌شود.

- در روش طرح و ساخت، در مقایسه با روش متعارف، پیمانکار (طراح- سازنده) ریسک‌های بیشتری را متحمل می‌شود. به‌علاوه در این روش، تغییرات زیادی در نقش‌ها و مسئولیت‌های گروه‌های مختلف درگیر در پروژه رخ می‌دهد.
- در مرحلهٔ ارائهٔ پیشنهاد توسط تیم طراح، گروه طراح باید توجه کافی نسبت به ریسک‌هایی که مدیریت آن به وی سپرده می‌شود داشته و توانایی خود را در مدیریت موفق آن ریسک‌ها ارزیابی نماید. در عین حال، تیم طراح باید توجه کافی برای گرفتن هزینه به تناسب آن ریسک‌ها را داشته باشد.
- پیش از ارائهٔ پیشنهاد برای یک پروژه طرح و ساخت، پیمانکار طرح و ساخت باید ریسک‌های پروژه و رویکرد کارفرما برای توزیع و تخصیص ریسک‌ها را ارزیابی کند. همچنین باید به این نکته توجه شود که کارفرماهای کم تجربه لزوماً مناسب‌ترین نوع قرارداد یا مفاد قراردادی را به کار نمی‌گیرند.
- منطق کارفرما برای انتقال ریسک‌ها به پیمانکار طرح و ساخت، مبتنی بر چند عامل، از جمله تمایل برای قطعیت دادن به هزینه‌هاست. بیشتر تأمین‌کنندگان مالی، پروژه‌هایی را ترجیح می‌دهند که احتمال افزایش هزینه‌ها در آن‌ها کمتر باشد. همچنین کارفرمایان ممکن است برای اجتناب از مواجه شدن با انتقاد افکار عمومی در رابطه با افزایش هزینه‌ها در طول زمان، تمایل به انتقال ریسک‌ها داشته باشند.
- موضوع مهم دیگر در روش طرح و ساخت این است که با وجود تخصیص ریسک‌ها به پیمانکار طرح و ساخت، وی با در اختیار داشتن آزادی عمل در پروژه می‌تواند راه‌حلی خلاقانه برای برخی موارد در نظر گیرد و بدین ترتیب به‌طور کلی از آن مشکل اجتناب کند و یا هزینه‌های آن را در حداقل ممکن نگاه دارد.
- یکی از راه‌حل‌های توزیع بهینه ریسک، ماتریس تخصیص ریسک است که به‌صورت مشترک توسط گروه‌های مختلف تکمیل می‌شود و می‌توان از متخصصان بیرون از محیط پروژه نیز برای تکمیل و ارتقای

عملکرد آن استفاده کرد. نمونه‌ای از این ماتریس در جدول ۹-۱، نشان داده شده است. هرگاه کارفرما به دنبال برگزاری مناقصه رقابتی باشد و قصد داشته باشد ریسک‌های بیشتر از آنچه که پیمانکاران طرح و ساخت تمایل به پذیرش دارند، به آنان منتقل کند، لازم است که کلیه موارد در جلسه‌ای در مرحله پیش از مناقصه مورد مذاکره قرار گیرد. اگر کارفرما علاقه‌ای به تغییر رویکرد خود نداشته باشد، پیمانکار طرح و ساخت باید تصمیم‌گیری کند که آیا می‌خواهد با این شرایط ادامه دهد و ریسک‌های افزایش یافته را مدیریت کند (با در نظر گرفتن هزینه پوشش‌های بیمه‌ای اضافه‌تر یا در نظر گرفتن ذخیره‌ی مناسب در قیمت پیشنهادی خود)، یا اینکه از شرکت در مناقصه منصرف شود.

- یکی از موضوعات مهم که منجر به افزایش هزینه و زمان در سیستم متعارف می‌شود، مربوط به قابلیت ساخت<sup>۱</sup> طراحی‌های انجام شده توسط کارفرما یا مشاور وی است. در سیستم متعارف، پیمانکاران روی طراحی‌ها و مشخصات تهیه شده توسط کارفرما یا مشاور، با این فرض که بدون اشکال خواهند بود، اتکا می‌کنند. بدین ترتیب ریسک بروز اشکالات در طراحی‌ها بر عهده کارفرماست و او نیز همیشه نمی‌تواند این ریسک را به سمت مشاوران و طراحان خود منتقل نماید. زیرا وظیفه مشاور و طراح، انجام طراحی مطابق آیین‌نامه‌ها و استانداردهای معتبر طراحی در زمینه‌های مختلف و با دقتی در حد استاندارد است. لیکن در قرارداد طرح و ساخت، کارفرما می‌تواند ریسک مشکلات و عدم قابلیت ساخت طراحی‌ها و نیز ریسک افزایش قیمت‌ها به دلیل طراحی محافظه‌کارانه را به سمت پیمانکار طرح و ساخت منتقل کند.
- در روش متعارف، کارفرما به طور معمول تمایل و عادت به انجام تغییرات در مرحله طراحی پروژه را دارد و در تعامل نزدیک با مشاوران و طراحان خود خواهد بود، لیکن در روش طرح و ساخت، پس از واگذاری پروژه به پیمانکار، اعمال تغییرات در طراحی توسط کارفرما به سادگی امکان‌پذیر نیست. این امر ریسک‌های کارفرما را در ارتباط با تغییرات ضروری افزایش می‌دهد.
- پیمانکار طرح و ساخت به طور معمول باید انواع ریسک‌های زیر را مورد ارزیابی قرار دهد:
  - افزایش هزینه و زمان: ممکن است برخی از ریسک‌های افزایش هزینه به پیمانکار طرح و ساخت منتقل شود. این ریسک‌ها شامل بیشتر شدن احجام کار در مقایسه با برآوردها، مشکلات مربوط به عدم قابلیت ساخت طراحی‌های انجام شده، عدم تطابق شرایط محل اجرای پروژه با پیش‌بینی‌های انجام شده (شامل شرایط پیش‌بینی نشده زیرزمینی یا برخورد با تأسیسات زیرزمینی و موارد دیگر). همچنین ممکن است برخی ریسک‌های افزایش زمان نیز به پیمانکار طرح و ساخت منتقل شوند که یکی از موارد آن می‌تواند تأخیرات ناشی از خواسته‌ها و الزامات پیش‌بینی نشده مربوط به دریافت مجوزها و اخذ تصویب‌های لازم باشد که به پروژه تحمیل می‌شوند.
  - مسئولیت، تعهد<sup>۲</sup>، تضمین: قرارداد طرح و ساخت می‌تواند تعهدات قابل توجهی به لحاظ اشکالات احتمالی در طراحی و ساخت پروژه بر عهده طراح- سازنده قرار دهد. مسئولیت پیمانکار بابت اشکالات

1. Constructibility  
2. liability

طراحی و ساخت می‌تواند از برخی مفاد قراردادی، از جمله تضمین‌ها ناشی شود. تضمین‌ها مربوط به نبود اشکال در طراحی (به‌جز اشکالاتی که ناشی از مشخصات اولیه ارائه شده توسط خود کارفرما باشد) و مناسب بودن پروژه برای کارکرد در نظر گرفته شده است. به علاوه حتی با منقضی شدن دوره تضمین طراح- سازنده، مسئولیت و تعهد وی نسبت به اشکالات طراحی و ساخت پایان نمی‌یابد، مگر آنکه در قرارداد به نحو دیگری مطرح شده باشد. از این رو، هرگونه اشکالات پنهان طراحی که در چندین سال بعد از اتمام پروژه بروز نمایند، می‌تواند مورد پیگرد قانونی از طرف کارفرما قرار گیرد.

در ادامه (جدول ۹-۱)، توزیع ریسک در روش طرح و ساخت به‌صورت نمونه در یک پروژه راه‌سازی (بر اساس دیدگاه‌ها و نقطه نظرات انجمن آمریکایی شرکت‌های مهندسی ACEC) ارائه شد است.

#### ۹-۵. تدارکات و قراردادهای پروژه‌ها از دیدگاه "فدراسیون بین‌المللی مهندسان مشاور" (فیدیک)<sup>۱</sup>

به‌منظور آشنایی بیشتر با مبانی و اصول مطرح شده از طرف سازمان‌های بین‌المللی پیرامون توزیع ریسکها در انواع قراردادهای، در این بخش مطالب مربوط به تدارکات و قراردادهای پروژه‌ها و نحوه توزیع و تخصیص ریسک در انواع مختلف روشها از دیدگاه فیدیک (فدراسیون بین‌المللی مهندسان مشاور) ارائه شده است. جزئیات کامل مربوط به این مطالب در سه کتاب منتشر شده توسط فیدیک (کتاب قرمز مربوط به قراردادهای ساخت، کتاب زرد مربوط به قراردادهای طرح و ساخت، کتاب نقره‌ای مربوط به قراردادهای مهندسی، تدارک، ساخت/ کلیدگردان) قابل دسترسی است.

در مراحل اولیه پروژه‌ها، باید گزینه‌های مختلف و ممکن برای تدارک پروژه مورد بررسی قرار گیرد و مناسب‌ترین آن‌ها انتخاب شود. این انتخاب که "راهبرد تدارکات" نامیده می‌شود، شامل تصمیم‌گیری روی موضوعات زیر است:

- تعیین مجموعه کارهایی که باید در چارچوب هر قرارداد انجام شوند. این مجموعه گاهی با عنوان تعیین "بسته‌های قراردادی"<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.
- تعیین میزان و گستره طراحی پروژه که باید توسط پیمانکار انجام گیرد.
- نوع قرارداد به لحاظ نحوه قیمت‌گذاری و پرداخت.

1. FIDIC  
2. Contract package

جدول ۹-۱. نحوه توزیع ریسک‌ها بین کارفرما و طراح سازنده (در یک پروژه راه‌سازی)<sup>۱</sup>

طراح سازنده	کارفرما	گروه ریسک
		موضوعات طراحی
	X	اطلاعات اولیه ژئوتکنیکی
	X	نظر کارفرما در بررسی طراحی‌ها (برای تطابق با قرارداد)
X		تفاوت بین پیشنهاد اولیه برای طراحی و طراحی نهایی
	X	تغییرات طراحی توسط کارفرما
X		اشکالات طراحی
X		قابلیت ساخت طراحی‌ها
		موضوعات مربوط به حریم راه (Right of Way)
	X	کسب مجوز عبور و تملک اراضی
X		تغییر در مسیر راه که منجر به نیاز به کسب مجوز اضافی داشته باشد
		راه‌آهن و تأسیسات
	X	تقاطع با راه‌آهن یا سایر تأسیسات
	X	تاخیرات ناشی از مالکان تأسیسات، نمایندگان محلی، راه‌آهن
		موضوعات مربوط به ساخت
X		تضمین و کنترل کیفیت
X		نقشه‌برداری
X		تأمین مواد، مصالح و نیروی انسانی
X		هماهنگ کردن کلیه بخش‌های ساخت
	X	هماهنگی با کارفرمایان سایر پروژه‌های مربوط
	X	هماهنگی با مالکان دارایی‌ها و تسهیلات مجاور پروژه
X		تغییرات در طراحی منجر به تغییرات در ساخت
		موضوعات زیست‌محیطی / مجوزها
	X	دریافت مصوبات زیست‌محیطی
X	X	دریافت مجوزها
		شرایط پیش‌بینی نشده / حوادث قهریه
	X	شرایط پیش‌بینی نشده زیرزمینی
	X	حوادث قهریه (آب و هوا، سیل، زلزله، ...)
	X	ادعاهای گروه‌های ثالث
	X	جنگ، شورش
	X	تغییرات در قوانین

1. ACEC, American Council of Engineering Companies, Design-Build Project Delivery System, 2001

تصمیم‌گیری روی تعداد و محدوده قراردادهای پروژه می‌تواند در موفقیت آن نقش بسیار مهمی داشته باشد. داشتن تعداد زیادی قرارداد در یک پروژه ممکن است مزایایی برای کارفرما در ارتباط با امکان کنترل بهتر روی کار در مقایسه با حالت داشتن تنها یک قرارداد در بر داشته باشد، همچنین می‌تواند به دلیل به حداکثر رساندن امکان رقابت در قیمت‌دهی، اقتصادی‌تر هم باشد. لیکن، این امتیازها با افزایش بسیار زیاد ریسک‌های مربوط به هماهنگ کردن قراردادهای مختلف همراه خواهد بود، که باید از سوی کارفرما تحمل شود.

فیدیک، سه نوع روش تدارکات برای پروژه‌ها تحت عناوین (۱) ساخت<sup>۱</sup>، (۲) طرح و ساخت<sup>۲</sup>، (۳) مهندسی-تدارکات-ساخت / کلیدگردان<sup>۳</sup> در نظر گرفته است، که برای هر یک مجموعه اسناد لازم برای تنظیم قرارداد شامل شرایط قرارداد (شرایط عمومی و خصوصی) و سایر مدارک را تدوین کرده است که در ادامه هر یک از روشها به اختصار تشریح شده‌اند.

۱. نوع اول، همان سیستم متعارف است که در آن کارفرما طراحی پروژه را تکمیل می‌کند و سپس با برگزاری مناقصه پیمانکار ساخت را انتخاب می‌نماید. در دوره اجرای پروژه توسط پیمانکار، مشاور وظیفه نظارت بر اجرا و هدایت پیمانکار را بر عهده خواهد داشت. ریسک‌ها در این نوع قرارداد به صورت عادلانه بین گروه‌ها، با در نظر گرفتن قابلیت بیمه کردن، اصول منطقی مدیریت پروژه و توانایی هر گروه در پیش‌بینی و کاهش دادن تأثیر ریسک، تقسیم می‌شود. نوع قیمت‌گذاری در این روش بر مبنای فهرست بهای واحد کارهای مختلف است. البته امکان تغییر این روش قیمت‌گذاری به مبلغ مقطوع یا بازپرداخت هزینه نیز وجود دارد.

۲. نوع دوم، روش طرح و ساخت است که در آن کارفرما با استفاده از یک مشاور، مطالعات و طراحی‌های اولیه پروژه را تا زمانی که "خواسته‌های کارفرما"<sup>۴</sup> به روشنی قابل تعریف شدن باشد و اسناد مناقصه با دقت مناسبی قابل تدوین گردد، انجام می‌دهد. سپس با برگزاری مناقصه یک پیمانکار طرح و ساخت برای ادامه طراحی و ساخت پروژه انتخاب می‌شود. در این روش پس از انتخاب پیمانکار طرح و ساخت، مشاور وظیفه کنترل و تأیید طراحی‌ها و نظارت بر ساخت پروژه را بر عهده دارد. در این روش نیز سعی شده است ریسک‌ها به صورت عادلانه بین گروه‌ها، با در نظر گرفتن قابلیت بیمه کردن، اصول منطقی مدیریت پروژه و توانایی هر گروه در پیش‌بینی و کاهش دادن تأثیر ریسک، تقسیم شود. نوع قیمت‌گذاری در این سیستم معمولاً به صورت قیمت مقطوع است.

---

1. Construction  
 2. Design- Build  
 3. Engineering-Procurement-Construction / Turnkey  
 4. Employer's Requirements

۳. نوع سوم، به نام روش "مهندسی، تدارکات، ساخت" یا "کلیدگردان" نامیده شده که در آن کارفرما با استفاده از یک مشاور، طراحی را تا حدی پیش می‌برد تا بتواند "خواسته‌های کارفرما" را تهیه کند، سپس با برگزاری مناقصه، ادامه طراحی و اجرا را بر عهده پیمانکار کلید گردان قرار می‌دهد. پیمانکار در این روش مسئولیت تمامی کارهای طراحی، تدارکات و ساخت تا زمان ساخته شدن کامل تأسیسات و آماده بهره‌برداری شدن (با چرخاندن یک کلید) را بر عهده دارد. فیدبک در این روش پیش بینی کرده است، پس از انتخاب پیمانکار، کارفرما خود نظارت کلی و کلان بر روند انجام شدن کار را بر عهده خواهد داشت و دیگر مشاور به صورت جداگانه درگیر پروژه نخواهد بود. از این رو، فصل مشاور از شرایط عمومی این نوع قرارداد حذف شده است. در این روش ریسک‌های بیشتری به پیمانکار واگذار می‌شود. شرکت‌کنندگان در مناقصه در این سیستم نیاز به اطلاعات بیشتری در رابطه با شرایط زیرزمینی، هیدرولوژی و سایر شرایط کارگاه دارند و زمان بیشتری نیز برای بررسی اطلاعات و ارزیابی ریسک‌ها و تهیه پیشنهاد می‌خواهند. نوع قیمت‌گذاری در این سیستم به طور معمول به صورت قیمت مقطوع است.

در روش‌های طرح و ساخت و کلیدگردان، مسئولیت طراحی با پیمانکار است و پیمانکار به دنبال اقتصادی کردن طراحی است. این امر ممکن است به ضرر کیفیت تمام شود. از این رو، ضروری است که کارفرما پرسنل فنی کافی در اختیار داشته باشد تا اطمینان حاصل کند که خواسته‌های پروژه به درستی و دقت کافی در اسناد مناقصه آمده و در عمل نیز برآورده شده‌اند. در این روشها، تغییرات باید به صورت تغییر در خواسته‌ها و الزاماتی باشد که طراحی‌های پیمانکار باید با آنها مطابقت داشته باشد و نه به صورت اعمال تغییرات در طراحی‌های پیمانکار. ضمناً هزینه‌ها و سایر تبعات ناشی از تغییرات باید از پیش مورد توافق قرار گیرد تا باعث اختلاف نشود. این روش‌ها دارای انعطاف‌پذیری محدودی است و اعمال تغییرات از سوی کارفرما در آنها در مقایسه با سایر روش‌ها به سادگی امکان‌پذیر نیست.

در روش‌های طرح و ساخت و کلید گردان، مناقصه‌گران نیاز به اطلاعات بیشتری در زمینه هیدرولوژی و شرایط زیرزمینی و سایر اطلاعات مربوط به محل اجرای پروژه دارند تا بتوانند جزئیات کار طراحی را تعیین کنند و برآورد هزینه نمایند. بعلاوه در سیستم کلیدگردان، مناقصه‌گران نیاز به اطلاعات قابل توجهی برای تهیه پیشنهاد مناقصه دارند، چرا که میزان ریسک‌های متوجه پیمانکار در مقایسه با سیستم‌های متعارف و طرح و ساخت بسیار بیشتر است. به عنوان مثال، از آنجا که ریسک شرایط زیرزمینی به پیمانکار منتقل می‌گردد، هر مناقصه‌گر نیاز به ارزیابی شرایط واقعی زیرزمینی دارد، تا بتواند تأثیر آن را در طراحی و به تبع آن اجرا بررسی نماید و شرایط و مفاد قرارداد را بر اساس آن مورد بررسی قرار دهد. هرگاه ریسک کارهای زیرزمینی قابل ملاحظه باشد، کارفرما ممکن است با اصلاح شرایط قرارداد در بخش "شرایط غیر قابل پیش‌بینی کار" این ریسک را به کارفرما تخصیص دهد. روش طرح

۱. روش "مهندسی، تدارکات و ساخت" مشابه روش "طرح و ساخت" است، با این تفاوت که در پروژه‌هایی که بخش تدارکات و تامین کالا از پیچیدگی خاصی برخوردار است و بخش عمده‌ای از هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد روش "مهندسی، تدارکات و ساخت" بیشتر مصطلح است. ضمناً در روش کلید گردان بعنوان معادل روش‌های پیشگفته، دامنه مسئولیت پیمانکار در بخش‌های طراحی و بهره‌برداری بیشتر از مسئولیت پیمانکار مهندسی، تدارکات و ساخت است.

و ساخت توزیع متعادل تری به لحاظ ریسک نسبت به کلیدگردان در اختیار گروه‌های پروژه قرار می‌دهد. متقابلاً بدلیل تخصیص ریسک کمتر به پیمانکار، نیاز کمتری به اطلاعات پیش از مناقصه خواهد بود. با توجه به مطالب مطرح شده، روشن است که انتخاب راهبرد مناسب برای تدارکات پروژه دارای اهمیت بالایی است. از این رو، فیدبک توصیه کرده است که برای انتخاب سیستم کلیدگردان دقت ویژه‌ای شود و در موارد زیر به هیچ عنوان از این سیستم استفاده نگردد:

- هرگاه زمان و اطلاعات کافی برای بررسی خواسته‌های کارفرما، انجام طراحی‌های پیش از مناقصه و ارزیابی ریسک‌ها و برآوردها در اختیار مناقصه‌گران نباشد. مناقصه‌گران باید توجه کافی به مفادی از قرارداد بنمایند که ریسک‌های مربوط به شرایط غیر قابل پیش‌بینی زمین، مسئولیت در قبال صحت خواسته‌های کارفرما (شامل معیارهای مطرح شده برای طراحی و نیز محاسبات ارایه شده در صورت وجود) را به پیمانکار منتقل می‌کند. در چنین حالتی، مناقصه‌گران نیاز به اطلاعات مربوط به این ریسک‌ها و زمان لازم برای ارزیابی آن‌ها دارند.
- هرگاه اجرای پروژه شامل حجم قابل توجهی از کارهای زیرزمینی یا کارهایی که در مناطق غیر قابل دسترسی و بازرسی که باید توسط مناقصه‌گران صورت گیرد، باشد، ریسک مواجه شدن با شرایط غیر قابل پیش‌بینی می‌تواند بسیار بالا باشد و پایین‌ترین پیشنهاد قیمت دریافتی توسط کارفرما، پیشنهادی خواهد بود که توسط یک مناقصه‌گر کم‌دانش و بی‌احتیاط ارایه می‌شود و نه توسط بهترین مناقصه‌گر.
- هرگاه کارفرما تمایل دارد که از نزدیک به کار نظارت داشته، یا کار پیمانکار را کنترل نماید، یا نقشه‌های اجرایی را بیشتر بررسی نماید.
- هرگاه پرداخت‌های حین انجام کار به پیمانکار باید توسط واسطه دیگری تعیین شود. چرا که در سیستم کلیدگردان، مشاور از طرف کارفرما وجود ندارد که قرارداد را اداره کند و میزان پرداخت‌های موقت به پیمانکار را تعیین نماید.

در تنظیم اسناد مناقصه برای روش‌هایی که پیمانکار بخش عمده طراحی را انجام می‌دهد، باید توجه زیادی روی مسایلی از جمله کیفیت، آزمایش‌ها و معیارهای عملکردی صورت گیرد. کارفرما باید اطمینان حاصل کند که افراد کافی و باصلاحیت برای تهیه بخش‌های مختلف اسناد مناقصه و نیز تحلیل و ارزیابی پیشنهادهای دریافت شده به کارگرفته شده است. هرگاه اسناد مناقصه ناقص باشند، کارفرما قیمت‌گزافی بابت کارهایی که در آخر غیر قابل پذیرش هستند پرداخت خواهد کرد.

در جدول ۹-۲، نحوه تقسیم و تخصیص ریسک بین کارفرما و پیمانکار در سه روش تدارکات فیدبک شامل، سیستم ساخت (متعارف)، طرح و ساخت، مهندسی-تدارکات-ساخت یا کلیدگردان بر اساس مفاد شرایط عمومی قرارداد آن‌ها، بیان گردیده است و برای برخی موارد، ریسک‌ها تعریف شده‌اند. شرح کامل هر یک از ردیف‌های

درج شده در این جدول، در مفاد شرایط عمومی پیمان مربوط به هر یک از سه نوع سیستم تدارکات فیدبک (بیان شده در منابع) ارایه شده است.

## ۹-۶. انواع قراردادهای از نظر روش پرداخت

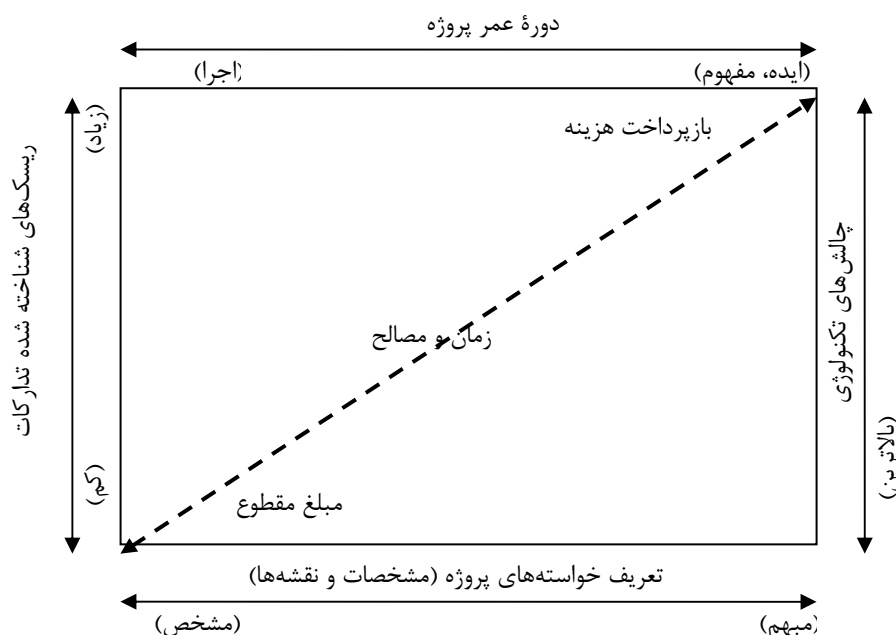
روش پرداخت، انعکاس دهنده میزان عدم قطعیت در پروژه است. از این رو، مشخص می‌شود که یکی از تفاوت‌های اساسی بین انواع مختلف قراردادهای، نحوه اداره کردن ریسک‌ها و پرداخت بابت آن‌ها است که می‌تواند در محدوده‌ای از قراردادهای "مبتنی بر قیمت"<sup>۱</sup> تا قراردادهای "مبتنی بر هزینه"<sup>۲</sup> قرار گیرد. انواع مختلفی از روش‌های پرداخت در قراردادهای برای تهیه کالاها، دریافت خدمات و انجام پروژه‌های مختلف وجود دارد، ولی می‌توان آن‌ها را در دو گروه وسیع شامل قراردادهای "مبلغ مقطوع"<sup>۳</sup> و قراردادهای "بازپرداخت هزینه"<sup>۴</sup> طبقه‌بندی کرد. انتخاب روش پرداخت باید با در نظر گرفتن عوامل زیادی انجام شود، که برخی از این موارد عبارت هستند از: دوره عمر پروژه، ریسک‌های شناخته شده، مشکلات و چالش‌های تکنولوژی و البته توانایی کارفرما در بیان خواسته‌های خود بدون آنکه بعداً دچار تغییرات شود، یا به عبارت دیگر میزان دقت در تعریف پروژه. این موارد در شکل ۹-۱، نشان داده شده‌اند. طیف کامل انواع قراردادهای بین دو نوع مبلغ مقطوع و بازپرداخت هزینه در حرکت است که در بین آن‌ها نوع دوگانه‌ای از قراردادهای با عنوان قراردادهای "زمان و مصالح"<sup>۵</sup> جای دارد. هر نوع قرارداد دارای مزایا و معایب خود است که در ادامه بحث می‌شود. به علاوه، در بسیاری از موارد در یک پروژه می‌توان از چند نوع قرارداد استفاده نمود.

- 
1. Price-Based
  2. Cost-Based
  3. Fixed - Price
  4. Cost - Reimbursement
  5. Time & Material

جدول ۹-۲. تخصیص ریسک‌ها بین کارفرما و پیمانکار

ک = ریسک کارفرما، پ = ریسک پیمانکار، ت = ریسک تسهیم شده			
نوع سیستم تدارکات (نوع قرارداد، طبق فیدبک)			
ردیف	شرح ریسک	ساخت (متعارف)	طرح و ساخت (کلیدگردان)
۱	تأخیر در ارائه نقشه‌ها و دستورالعمل‌های اجرا	ک	-
۲	اشتباه‌ها در "خواسته‌های کارفرما"	-	ک
۳	دسترسی به کارگاه محل اجرای پروژه	ک	ک
۴	تعیین نقاط، خطوط و سطوح مبنا (Base)	ک	ک
۵	شرایط فیزیکی غیر قابل پیش‌بینی	ک	ک
۶	تأخیر در انجام آزمایش‌ها از سوی کارفرما	ک	ک
۷	پذیرفته نشدن مصالح (عدم تطابق با مشخصات)	پ	پ
۸	کارهای اصلاحی	پ	پ
۹	تمدید مدت پروژه	ت	ت
۱۰	شرایط استثنایی و نامناسب آب و هوا	ک	ک
۱۱	تأخیرات ناشی از کارهای اداری و مراجع بیرونی	ک	ک
۱۲	تبعات ناشی از تأخیر در روند پیشرفت	پ	پ
۱۳	تبعات ناشی از تعلیق کار	ک	ک
۱۴	عدم پذیرش آزمایش‌های زمان تکمیل	پ	پ
۱۵	عدم اصلاح کارهای معیوب	پ	پ
۱۶	از قلم افتادگی برخی از کارها در فهرست مقادیر کار	ک	-
۱۷	عدم قبولی آزمایش‌های پس از تکمیل	-	پ
۱۹	تعدیل و تغییرات به دلیل تغییر در قوانین	ت	ت
۲۰	تعدیل برای تغییر در هزینه‌ها	ک یا پ	ک یا پ
۲۱	تأخیر در پرداخت‌ها	ک	ک
۲۲	خسارت‌ها و مصونیت‌ها	ت	ت
۲۳	تبعات ریسک‌های متعلق به کارفرما	ک	ک
۲۴	تبعات حوادث قهریه (فورس مازور)	ک	ک
۲۵	ادعاهای پیمانکار	ک	ک

\* مواردی که با علامت (-) مشخص شده است، ارتباطی با آن نوع سیستم نداشته و یا اساساً در آن روش موضوعیت ندارد.



شکل ۹-۱ انتخاب نوع قرارداد

در قراردادهای مبتنی بر قیمت (مثل قراردادهای قیمت مقطوع و تا حدودی قراردادهای قیمت آحاد بها که بر مبنای احجام کار تغییر می‌یابد)، این گونه تلقی می‌شود که پرداخت‌ها، تمام هزینه‌ها، بالاسری و سود را پوشش می‌دهند و پیمانکار به اندازه لازم ذخیره برای ریسک‌های مشخص شده یا قابل درک رادر نظر گرفته است. قراردادهای مبتنی بر هزینه در انتهای دیگر طیف قرار دارند. در این حالت، تمام هزینه‌های واقعی که برای انجام موضوع قرارداد صرف شده است، بازپرداخت می‌گردد و به علاوه، حق الزحمه‌ای بابت سود و بالاسری و هرگونه هزینه‌های دیگر که به صورت بازپرداخت تعریف نشده است در نظر گرفته می‌شود. در این حالت، تقریباً هزینه همه ریسک‌ها توسط کارفرما پرداخت می‌شود، مگر آنکه به صورت دیگری در قرارداد بیان شده باشد.

با توجه به انتخاب یکی از این دو نوع قرارداد، میزان درگیر شدن کارفرما در مدیریت کار و ایجاد تغییرات در کار متفاوت خواهد بود. در قرارداد مبتنی بر قیمت، آزادی عمل مدیریت و سازمان کار باید به صورت کامل در اختیار پیمانکار باشد و رویه‌های سخت و محکمی برای ایجاد تغییرات و دخالت کارفرما وجود داشته باشد، در حالی که در قرارداد مبتنی بر هزینه، انعطاف‌پذیری بیشتری وجود دارد و کارفرما می‌تواند بر اساس خواست خود، در کار تغییر به عمل آورد و هزینه آن را بپردازد.

در نگاه اول، ممکن است این گونه برداشت شود که قراردادهای بازپرداخت هزینه، بسیار ایده‌آل کارفرمایان است. ولی این نوع قرارداد می‌تواند منشأ اختلافات گردد. عیب عمده این روش، نبود انگیزه برای کنترل هزینه و زمان‌بندی در پروژه است. برای رفع این مشکل نوع دیگری از قراردادهای بازپرداخت هزینه تحت عنوان قراردادهای انگیزشی شکل می‌گیرد.

در جدول ۹-۳، فهرستی از انواع مختلف قراردادهای در هر دو خانواده کلی مبلغ مقطوع و بازپرداخت هزینه شامل سه نوع قرارداد مبلغ مقطوع، پنج نوع قرارداد بازپرداخت هزینه و یک نوع قرارداد دوگانه تحت عنوان زمان و مصالح، نشان داده شده است. در شکل ۹-۲، مقایسه‌ای از انواع مختلف قراردادهای از جنبه تخصیص ریسک ارائه شده است.

جدول ۹-۳. انواع مختلف قراردادهای از نظر روش پرداخت

قراردادهای مبلغ مقطوع	قراردادهای بازپرداخت هزینه
• مبلغ مقطوع قطعی (FFP <sup>1</sup> )	• هزینه به‌علاوه حق الزحمه مقطوع (CPFF <sup>2</sup> )
• مبلغ مقطوع انگیزشی (FPI <sup>3</sup> )	• هزینه به‌علاوه حق الزحمه انگیزشی (CPIF <sup>4</sup> )
• مبلغ مقطوع با تعدیل (FP-EPA <sup>5</sup> )	• هزینه به‌علاوه حق الزحمه اعطایی (CPAF <sup>6</sup> )
	• هزینه به‌علاوه حق الزحمه درصدی از هزینه (CPPF <sup>7</sup> )
• زمان و مصالح <sup>8</sup>	

اطلاعات محدوده کار	خیلی کم	ناقص	کامل
عدم قطعیت	زیاد	متوسط	کم
شدت ریسک	زیاد	متوسط	کم
تخصیص ریسک	٪ ۱۰۰		
نوع قرارداد	هزینه به‌علاوه حق الزحمه درصدی CPPF	هزینه به‌علاوه حق الزحمه انگیزشی CPIF	مبلغ مقطوع انگیزشی FPI
	هزینه به‌علاوه حق الزحمه مقطوع CPFF	مبلغ مقطوع قطعی FFP	

شکل ۹-۲. تخصیص ریسک در انواع قراردادهای

1. Firm Fixed Price
2. Cost Plus Fixed Fee
3. Fixed Price Incentive
4. Cost Plus Incentive Fee
5. Fixed price – Economic Price Adjustment
6. Cost Plus Award Fee
7. Cost Plus Percentage Costs Fee
8. Time & Material

## ۹-۷. قراردادهای مبلغ مقطوع

در قراردادهای با مبلغ مقطوع، مبلغ قرارداد مبلغی قطعی است که به‌طور معمول در زمان انعقاد قرارداد تعیین می‌شود. البته در موارد خاصی امکان تغییر نیز برای مبلغ قرارداد در نظر گرفته می‌شود. در مواردی که مبلغ قرارداد قابل تغییر است، ممکن است قرارداد دارای سقف مبلغ (حداکثر مبلغ قرارداد که قابل پرداخت به پیمانکار بوده و مازاد آن به عهده پیمانکار است) یا مبلغ هدف (مبلغ توافق شده بین کارفرما و پیمانکار که هزینه مازاد بر آن و نیز صرفه‌جویی انجام شده در پایان کار، با نسبت مشخص شده‌ای در قرارداد بین کارفرما و پیمانکار تقسیم می‌شود) یا هر دو باشد. در صورت وجود سقف برای مبلغ یا مبلغ هدف در قرارداد، این مبلغ‌ها نباید قابل تغییر باشند، مگر در شرایط ویژه‌ای که در قرارداد پیش‌بینی شود.

استفاده از قراردادهای مبلغ مقطوع به‌طور معمول احتیاج به نظارت اداری کمتری در مقایسه با قراردادهای مبتنی بر هزینه دارد لیکن، اگر پرداخت در این نوع قرارداد بر اساس میزان پیشرفت باشد، در آن صورت نظارت بر میزان پیشرفت پیش از پرداخت ضروری خواهد بود.

ریسک‌های روش قراردادی مبلغ مقطوع در یک پروژه می‌تواند بدین صورت باشد که خواسته‌های پروژه به صورت دقیق مشخص نباشد یا اینکه پس از انعقاد قرارداد، کار دچار تغییرات شود. تغییرات در محدوده کار، همیشه امکان‌پذیر است، ولی قیمت آن باید پرداخت شود. هر تغییر به‌عنوان یک فرصت برای پیمانکار (فروشنده) برای ادعا محسوب می‌شود. تغییرات محدوده کار در قراردادهای مبلغ مقطوع به دلیل نامشخص بودن نحوه بازپرداخت هزینه آنها، بسیار زیان‌آور و مشکل‌آفرین خواهد بود.

موضوع دیگری که باید از طرف کارفرمایان به دقت مورد توجه قرار گیرد، این است که در این نوع قرارداد، ریسک بیشتری متوجه پیمانکار است، از این رو، به‌طور منطقی پیمانکاران باید حاشیه سود بیشتری را در پیشنهاد خود منظور نمایند تا هزینه‌های احتمالی را پوشش دهد. البته همیشه موضوع بدین ترتیب نیست، به‌ویژه زمانی که رقابت در مناقصه‌های دولتی بسیار فشرده باشد. در ایران این دسته از قراردادهای با نام قیمت مقطوع یا یک قلم<sup>۱</sup> شناخته می‌شوند.

### الف- قراردادهای مبلغ مقطوع قطعی (FFP)

در قرارداد "مبلغ مقطوع قطعی"، مبلغ قرارداد به هیچ وجه تغییر نمی‌کند. این نوع قرارداد بیشترین ریسک و مسئولیت را متوجه پیمانکار می‌کند. هیچ نوع تعدیلی به قیمت‌ها تعلق نمی‌گیرد و پیمانکار ملزم به تکمیل کار طبق قرارداد است. همه هزینه‌ها بر عهده پیمانکار است و از این رو، این نوع قرارداد بیشترین انگیزه را برای پیمانکار فراهم می‌کند تا هزینه‌ها را کنترل کند و تلاش نماید بیشترین بهره‌وری را از منابع به‌دست آورد. استفاده از این نوع

قرارداد زمانی مناسب است که طراحی و مشخصات عملکرد محصول پروژه به صورت قطعی و کاملاً جزئی مشخص باشند. برای آنکه قرارداد مبلغ مقطوع قطعی مؤثر واقع شود، باید شرایط زیر وجود داشته باشد:<sup>۱</sup>

۱. کارفرما (خریدار)، باید دقیقاً بداند که چه چیزی را می‌خواهد تهیه می‌کند.
۲. کارفرما باید بتواند اجزای کار را دقیق مشخص کند تا امکان توافق روی قیمتی مشخص بین دو طرف فراهم شود.
۳. کارفرما باید اطمینان داشته باشد که مشخصات کار یا خواسته‌های عملکردی کار مورد نظرش در حین انجام تغییر نخواهد کرد.

هرگاه این سه شرط برقرار نباشند، بهتر است که از قرارداد نوع دیگری استفاده شود. ابهام در مشخصات محصول و به دنبال آن تغییرات در طراحی، برخی مواقع می‌تواند این نوع قرارداد را تبدیل به قراردادی نامناسب نماید. کارفرما باید مشخصات کار را از همه جنبه‌ها بصورت دقیق مشخص کند. دو طرف قرارداد باید درک مشترکی از آنچه که باید انجام شود داشته باشند. محدودیت دیگر این نوع قرارداد، انعطاف‌پذیری کم آن برای کارفرماست، چرا که پس از انعقاد قرارداد نمی‌تواند تغییری در خواسته‌های خود ایجاد نماید مگر آنکه هزینه آن را پرداخت کند. کار مورد نظر باید با دقت مشخص باشد و همه ریسک‌های افزایش قیمت متوجه پیمانکار است، پیمانکار تغییرات در خواسته‌ها را بدون درخواست هزینه آن‌ها نمی‌تواند و نخواهد پذیرفت. یکی از مزایای این نوع قرارداد در این است که به طور معمول احتیاج به حداقل درگیری مدیریتی و اداری کارفرماست. البته اگر پرداخت به پیمانکار بر مبنای میزان پیشرفت باشد، در آن صورت مراقبت و نظارت کارفرما مورد نیاز خواهد بود.

#### ب- قراردادهای مبلغ مقطوع انگیزشی (FPI)

قرارداد با مبلغ مقطوع انگیزشی، دارای مبلغ مقطوع با امکان تغییر سود پیمانکار و به تبع آن تغییر مبلغ نهایی قرارداد است. این تغییر بر پایه روشی که در قرارداد مشخص شده است، اعمال می‌شود و در آن، هزینه کل نهایی واقعی (مورد قبول کارفرما) و هزینه کل هدف<sup>۲</sup> (تعیین شده در قرارداد) دخالت دارند. برای مبلغ نهایی قرارداد، سقفی به صورت مذاکره‌ای در ابتدای کار در نظر گرفته می‌شود.

این نوع قرارداد به طور معمول زمانی به کار گرفته می‌شود که شرح موضوع کار در دسترس است، ولی برخی موضوع‌ها هنوز باز باقی مانده‌اند که باید تعیین تکلیف شوند. در برخی مواقع هم مشخصات کافی از کار در دسترس نیست تا بتوان از قرارداد مبلغ مقطوع قطعی استفاده کرد. محصول مورد نظر می‌تواند تعریف شود، ولی نه تا حدی که پیمانکاران بتوانند خود را به صورت مبلغ مقطوع قطعی درگیر نمایند. از طرف دیگر آنقدر اطلاعات از کار وجود دارد که نیازی به استفاده از قرارداد بازپرداخت هزینه نیست.

1. Fleming, Quentin, Project Procurement Management, FMC Press, 2003

2. total target cost

قرارداد مبلغ مقطوع انگیزشی به کارفرما و پیمانکار آزادی عمل نسبی می‌دهد. در عین حال این قرارداد، انگیزه خوبی در اختیار پیمانکار قرار می‌دهد که کار را با حداقل هزینه‌های ممکن تکمیل نماید. همچنین پیمانکار در هرگونه سود ناشی از صرفه‌جویی در هزینه‌ها و یا حتی ضرر، طبق فرمول مشخصی شریک خواهد بود. قرارداد مبلغ مقطوع انگیزشی با این فرض منعقد می‌شود که مبلغ نهایی و سود قرارداد پس از انجام شدن کار مشخص خواهد شد. به طور معمول برای هزینه‌ها سقفی در نظر گرفته می‌شود که هزینه‌های بالاتر از آن به مسئولیت پیمانکار خواهد بود. به‌طور معمول، عامل انگیزش در این نوع قرارداد، هزینه است. ولی می‌توان عوامل دیگری مثل تحویل به‌موقع بخش‌های مختلف کار، بهتر کردن زمان تحویل کارهای مشخص در زمان‌بندی، قابلیت اطمینان<sup>۱</sup>، تضمین‌ها، نگهداری و سایر موارد را در آن گنجانده. در مجموع هر عاملی را که بتوان اندازه‌گیری کرد، می‌تواند به عنوان انگیزه در قرارداد در نظر گرفت.

در زمان انعقاد قرارداد، کارفرما و پیمانکار باید روی چند موضوع قراردادی توافق نمایند:

۱. قیمت هدف.
۲. سود هدف (بدون آنکه سقف یا کفی برای آن مشخص شود).
۳. سقف مبلغ (حداکثر مبلغی است که جدا از تغییرات اتفاق افتاده می‌تواند به پیمانکار پرداخت شود).
۴. فرمولی برای محاسبه سود که نحوه تسهیم هزینه‌ها را مشخص می‌کند.

پس از تکمیل کار، کارفرما و پیمانکار روی هزینه‌های نهایی و سود به‌دست آمده بر اساس فرمول مشخص در قرارداد توافق می‌کنند. هزینه‌های نهایی به علاوه سود نهایی مبلغ نهایی قرارداد خواهد بود. در این نوع قراردادها، پیمانکار باید سیستم حسابداری قابل قبولی داشته باشد تا اطلاعات مربوط به مبلغ یا هزینه‌ها در اختیار باشد و بتوان مبلغ نهایی را مورد بررسی و توافق قرار داد.

### ج- قراردادهای مبلغ مقطوع با تعدیل (FP-EPA)

در قراردادهای "مبلغ مقطوع با تعدیل"، امکان افزایش یا کاهش مبلغ قرارداد در صورت تحقق شرایط خاصی که در قرارداد پیش‌بینی شده است وجود دارد. در این نوع قرارداد، مبلغ نهایی می‌تواند به دلیل تغییر شرایط اقتصادی جامعه خارج از حدود اختیارات دو طرف پیمان و بر اساس فرمول توافق شده یا شاخص‌های معینی، تغییر یابد. هدف آن حمایت از کارفرما و پیمانکار در زمان ورود به قراردادهای "بلند مدت" است. ضمن اینکه تعدیل اقتصادی قیمت‌ها، به هیچ وجه برای کمک به جبران برآورد ضعیف هزینه‌ها نیست، بلکه تنها برای شرایط اقتصادی تحمیل شده خارج از کنترل دو طرف خواهد بود. به‌طور معمول در این نوع قرارداد، قیمت سقف یا کف در نظر گرفته نمی‌شود.

این نوع از قرارداد تنها برای انجام کارهای بلند مدت که در دوران انجام کار، عدم قطعیت و ناپایداری اقتصادی (تورم) وجود دارد و پیمانکاران بدون در نظر گرفتن ذخیره در قیمت‌های پیشنهادی خود در مناقصه‌ها شرکت می‌کنند، مناسب است.

### ۹-۸. قراردادهای بازپرداخت هزینه

انواع قراردادهای بازپرداخت هزینه امکان پرداخت هزینه‌های متحمل شده مجاز را تا میزان تعیین شده در قرارداد فراهم می‌کند. در این نوع قراردادها، به منظور تأمین اعتبار و تعیین بودجه، مبلغ برآوردی قرارداد به همراه مبلغ حداکثری که پیمانکار نمی‌تواند از آن فراتر رود (مگر به ریسک خودش) تعیین می‌شود. قراردادهای بازپرداخت هزینه تنها برای مواردی کاربرد دارند که عدم قطعیت‌ها در حدی است که امکان برآورد هزینه‌ها با دقت کافی برای به‌کارگیری قراردادهای با مبلغ مقطوع وجود ندارد. همچنین، برای استفاده از این نوع قرارداد، شرایط زیر باید برقرار باشد:

۱. سیستم حسابداری پیمانکار برای تعیین هزینه‌های قرارداد جوابگو باشد.
۲. سیستم نظارت و مراقبت دستگاه اجرایی بتواند اطمینان یابد که روش‌های مؤثر کنترل هزینه در پیمانکار به کار گرفته می‌شود.
۳. به کارگیری قراردادهای بازپرداخت هزینه برای خرید اقلام تجاری به هیچ وجه قابل استفاده نیست.

امتیاز این نوع قرارداد، امکان ایجاد تغییرات و انعطاف‌پذیری آن است. همیشه ایجاد تغییرات در خواسته‌ها، در قراردادهای مبتنی بر هزینه ساده‌تر از قراردادهای با مبلغ مقطوع هستند. از آنجا که ریسک‌های پیمانکار در قراردادهای مبتنی بر هزینه کمتر است، انتظار می‌رود پیمانکاران حق‌الزحمه کمتری دریافت کنند. لیکن همیشه بدین ترتیب نیست. اغلب، قراردادهای مبتنی بر هزینه، سود قابل توجهی برای پیمانکار فراهم می‌کنند. یکی از معایب اصلی این نوع قرارداد، نیاز به مراقبت مستمر از عملکرد پیمانکار است. چهار نوع قرارداد معمول از نوع بازپرداخت هزینه وجود دارد که در ادامه تشریح شده‌اند.

#### الف - قرارداد هزینه به علاوه حق‌الزحمه مقطوع

قرارداد " هزینه به علاوه حق‌الزحمه مقطوع " نوعی از قراردادهای بازپرداخت هزینه است که در آن پیمانکار حق‌الزحمه‌ای مقطوع را که با مذاکره تعیین می‌شود، دریافت می‌کند. مبلغ حق‌الزحمه مقطوع است و به هزینه‌های واقعی ارتباطی نخواهد داشت. مبلغ حق‌الزحمه هیچ تغییری نمی‌کند، مگر در صورتی که تغییری در محدوده کار قرارداد رخ دهد.

این نوع قرارداد باعث می‌شود که پیمانکار انگیزه کمی برای کنترل هزینه‌ها داشته باشد. از این رو، در قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه مقطوع"، تمام هزینه‌های منطقی، مجاز و قابل تخصیص داده شدن که توسط پیمانکار انجام شده است، تا سقف مبلغ قرارداد پرداخت می‌گردد. هرگاه پیمانکار نیاز به هزینه‌هایی بیشتر از ارزش قرارداد برای تکمیل کار داشته باشد، باید با تصویب کارفرما همراه باشد.

حق الزحمه مقطوع مبتنی بر درصدی توافق شده از مبلغ اولیه قرارداد است و تغییری نخواهد کرد. از این رو در صورتی که پیمانکار بتواند هزینه‌ها را کاهش دهد، درصد حق الزحمه کسب شده وی افزایش می‌یابد و برعکس با افزایش هزینه‌ها، درصد حق الزحمه تعیین شده کاهش می‌یابد.

#### ب- قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی"

قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی" نوعی از قرارداد بازپرداخت هزینه است که در آن، حق الزحمه پیمانکار به وسیله فرمولی که مبتنی بر رابطه بین هزینه‌های مجاز کل و هزینه‌های کل هدف است، تعیین می‌شود. در این نوع قرارداد چند موضوع از جمله هزینه هدف، حق الزحمه هدف، حداقل و حداکثر حق الزحمه و فرمولی برای تعدیل حق الزحمه تعیین می‌شود. پس از اتمام قرارداد، حق الزحمه قابل پرداخت به پیمانکار در قالب این فرمول تعیین می‌شود. در این فرمول، زمانی که هزینه‌های مجاز کل کمتر از هزینه‌های هدف باشند، حق الزحمه واقعی نسبت به حق الزحمه هدف افزایش می‌یابد. برعکس، زمانی که هزینه‌های مجاز کل از هزینه‌های هدف بیشتر باشد، حق الزحمه واقعی نسبت به حق الزحمه هدف کاهش می‌یابد (شکل ۹-۳). این افزایش یا کاهش حق الزحمه، برای ایجاد انگیزه در پیمانکار برای مدیریت مؤثر کار است.

این نوع قرارداد شبیه قراردادهای "مبلغ مقطوع انگیزشی" است با این تفاوت بزرگ که در قراردادهای "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی"، سقفی برای قیمت‌ها در نظر گرفته نمی‌شود. در حالی که قراردادهای "مبلغ مقطوع انگیزشی" دارای سقفی برای قیمت‌ها هستند. قراردادهای "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی" برای زمانی مناسب هستند که ریسک‌های فنی قابل توجهی موجود است و از طرفی کارفرما علاقمند است پیمانکار را ترغیب به حداقل کردن هزینه‌ها نماید. قراردادهای "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی"، دارای پنج عامل زیر هستند:

۱. هزینه هدف.
۲. حق الزحمه هدف.
۳. حداکثر حق الزحمه مجاز.
۴. حداقل حق الزحمه مجاز.
۵. فرمولی برای تعدیل حق الزحمه که مبتنی بر عملکرد پیمانکار در محدوده حق الزحمه حداکثر و حداقل است.

## ج- قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه اعطایی"

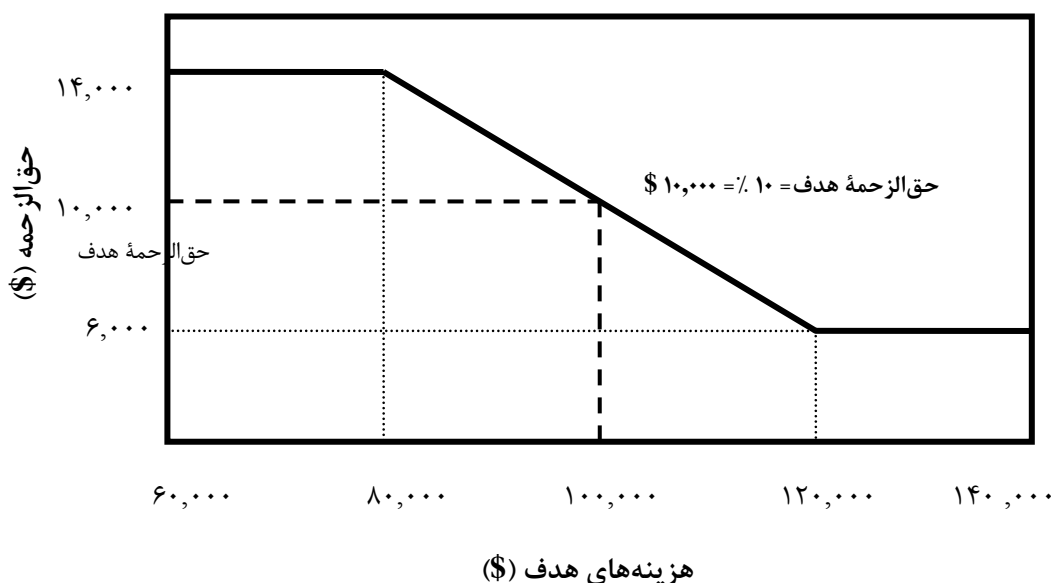
قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه اعطایی" نوعی از قراردادهای بازپرداخت هزینه است که حق الزحمه‌ای مشتمل بر دو بخش به پیمانکار پرداخت می‌شود:

- مبلغ پایه مقطوع که در ابتدای قرارداد تعیین می‌شود (می‌تواند صفر باشد)
- مبلغ اعطایی به پیمانکار که می‌تواند کل یا بخشی از آن را در حین اجرای پروژه دریافت نماید تا انگیزه‌ای برای ارتقای عملکرد وی در زمینه‌های کیفیت، زمان، خلاقیت فنی و مدیریت هزینه‌ها باشد.

مبلغ اعطایی به پیمانکار، بر پایه ارزیابی دستگاه اجرایی از عملکرد پیمانکار نسبت به معیارهای بیان شده در قرارداد خواهد بود. این ارزیابی به صورت کامل یک‌طرفه و به تشخیص دستگاه اجرایی خواهد بود. ارزیابی‌ها با فواصل زمانی مشخص انجام می‌شود از این رو، پیمانکار در دوره‌های مشخص، از نتایج ارزیابی عملکرد خود و قسمت‌هایی که نیاز به بهبود عملکرد دارد آگاه خواهد شد. این نوع قرارداد بیشترین انگیزه را برای پیمانکار برای جلب رضایت بیشتر کارفرما فراهم می‌کند. مبلغ اعطایی می‌تواند تأثیر عمده‌ای روی سود پیمانکار داشته باشد، به نحوی که برخی پیمانکاران تمایلی به پذیرش آن ندارند، لیکن کاربرد آن در نزد کارفرمایان در حال گسترش است.

## د- قراردادهای هزینه به علاوه حق الزحمه درصدی

در این نوع قرارداد، حق الزحمه پیمانکار به صورت درصدی از هزینه‌های واقعی انجام شده پرداخت می‌گردد. میزان درصد حق الزحمه در قرارداد تصریح می‌شود. در این روش، پیمانکار هیچ انگیزه‌ای برای پایین نگاه داشتن هزینه‌ها نداشته و در حقیقت به دنبال افزودن مخارج است تا حق الزحمه بیشتری دریافت نماید.



- اجزای قرارداد "هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی": (۱) هزینه‌های هدف = \$ ۱۰۰,۰۰۰ ،  
 (۲) حق الزحمه هدف = ۱۰٪ ، (۳) حق الزحمه حداکثر = ۱۴٪ ، (۴) حق الزحمه حداقل = ۶٪ ،  
 (۵) نسبت تقسیم = ۲۰٪ / ۸۰٪

شکل ۹-۳. نمودار قراردادهای هزینه به علاوه حق الزحمه انگیزشی

## ۹-۹. قراردادهای زمان و مصالح

قرارداد زمان و مصالح نوع دوجانبه‌ای از قرارداد است که دارای برخی جنبه‌های قراردادهای مبلغ مقطوع و نیز برخی جنبه‌های قراردادهای بازپرداخت هزینه است. از آنجا که در این نوع قرارداد مبلغ نهایی قرارداد در ابتدا روشن نیست، از این رو، شبیه قراردادهای بازپرداخت هزینه هستند. از سوی دیگر می‌تواند شبیه قراردادهای مبلغ مقطوع باشد، چرا که می‌تواند بهای واحد کار از پیش بین دو طرف معین شود. به عنوان مثال نرخ نفر ساعت کارشناسان در تخصص‌های مختلف یا نرخ واحد انواع عملیات کاری می‌تواند از پیش تعیین شده باشد. بدین ترتیب قراردادهای زمان و مصالح امکان تأمین کالاها یا خدمات را بر مبنای، (۱) ساعت‌های مستقیم کار نیروی انسانی با نرخ ساعتی مقطوع که شامل، دستمزد، بالاسری، مخارج عمومی و اداری و سود است، (۲) هزینه‌های مصالح، که در صورت لزوم می‌تواند شامل هزینه‌های حمل و نقل مصالح و ماشین‌آلات موردنیاز نیز باشد، فراهم می‌کند.

فهرست‌های بهای کارها در ضوابط ایران که از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور منتشر می‌شود مشابه قراردادهای زمان و مصالح است. به عبارت دیگر بر اساس آنالیز بهای کارها در سازمان، به صورت مقطوع قیمت آحاد بهای کارها مشخص می‌شود و پیمانکار باید به ریسک خود با آن قیمت کار کند و از سوی دیگر کارفرما با پذیرش ریسک تغییر در مقادیر کارها، ریسک افزایش یا کاهش مبلغ نهایی پیمان را تقبل می‌کند.

این نوع قراردادهای برای شرایطی مناسب است که در زمان واگذاری قرارداد امکان برآورد حجم، زمان و هزینه‌های کار با دقتی قابل قبول فراهم نباشد. در این نوع قراردادهای امکان سوء استفاده از جانب فروشنده یا پیمانکار وجود دارد، چرا که انگیزه‌ای قراردادی برای افزایش سود به صورت سوء استفاده از مبانی قیمتی مورد توافق به صورت استفاده از نیروی انسانی و یا سایر منابع دارای کیفیت و صلاحیت پایین‌تر از آنچه که نرخ واحد آن توافق شده است، وجود دارد. به دلیل امکان افزایش هزینه‌ها، قراردادهای زمان و مصالح به‌طور معمول مورد علاقه نیستند. البته می‌توان با استفاده از محدودیت‌هایی نظیر لزوم تأیید دستگاه نظارت و منظور کردن سقف برای هزینه‌ها تا حدی این مشکلات را کاهش داد.

### ۹-۱۰. معیارهای تعیین نوع قرارداد

انتخاب دقیق نوع قرارداد، می‌تواند منجر به متعادل شدن ریسک‌های پروژه گردد. عوامل متعددی در انتخاب نوع قرارداد در هر پروژه نقش دارد. برخی از این موارد عبارت هستند از:<sup>۱</sup>

- امکان رقابت در قیمت: معمولاً، رقابت موثر در قیمت موجب تعیین قیمت واقع بینانه می‌شود و به طور معمول در این حالت قرارداد از نوع مبلغ مقطوع می‌تواند به صلاح کارفرما باشد.
- آنالیز قیمت: امکان برآورد واقع بینانه قیمت با استفاده از قیمت کارهای مشابه یا غیر آن می‌تواند در انتخاب نوع قرارداد موثر باشد.
- آنالیز هزینه: در صورتی که امکان رقابت در قیمت نبوده و آنالیز قیمت دقت کافی را ندارد، برآوردهای هزینه پیمانکار و کارفرما می‌تواند مبنایی برای مبادله قرارداد به روش مذاکره باشد. در این حالت عدم قطعیت‌ها باید مشخص شود و در صورت امکان تأثیر آن‌ها روی هزینه‌ها شناسایی و ارزیابی شوند و قراردادی که تعهد هزینه معقولی را متوجه پیمانکار می‌کند، مورد مذاکره قرار گیرد.
- نوع و پیچیدگی کار: خواسته‌های پیچیده به‌ویژه مواردی که برای کارفرما منحصربه‌فرد هستند، به طور معمول دارای ریسک بیشتری برای کارفرماست. این موضوع به‌ویژه در مورد کارهای تحقیق و توسعه، که دارای عدم قطعیت است و به دلیل احتمال بروز تغییرات برآورد هزینه را از پیش مشکل می‌سازد، صدق می‌کند. بدیهی است پس از تکمیل اولین پروژه، پروژه‌های مشابه بعدی با عدم قطعیت کمتری روبرو هستند و می‌توان ریسک بیشتری را به پیمانکار واگذار کرد.
- اضطراری بودن کار: هرگاه در انجام کاری اضطرار وجود داشته باشد، کارفرما می‌تواند ریسک بیشتری را بپذیرد یا می‌تواند انگیزه بیشتری برای پیمانکار فراهم کند تا وی کار را به سرعت و به موقع انجام دهد.
- مدت اجرا: در قراردادهایی که دوره اجرای طولانی دارند، به ویژه زمانی که عدم قطعیت اقتصادی قابل ملاحظه است، ممکن است نیاز به پیش‌بینی تعدیل قیمت وجود داشته باشد.

1. Fleming, Quentin, Project Procurement Management, FMC Press, 2003

- توان فنی و مالی پیمانکار.
- کفایت سیستم حسابداری پیمانکار: برای هر نوع قرارداد غیر از قرارداد مبلغ مقطوع، کارشناس امور قراردادی کارفرما باید اطمینان حاصل کند، که سیستم حسابداری پیمانکار، برای تهیه و نگهداری اطلاعات هزینه به شکل مورد نظر توانمندی کافی را دارد و قابل اعتماد است. این موضوع مشخصاً در قراردادهایی که نیاز به بازنگری قیمت در جریان اجرای کار باشد، حیاتی است، به ویژه در مواردی که سابقه‌ی کار با این پیمانکار و با استفاده از این نوع خاص قرارداد وجود ندارد و تجربه‌های موجود بر اساس قراردادهای نوع دیگری باشد.
- وجود قراردادهای همزمان: در مواردی که همزمان با قرارداد مورد نظر، قراردادهای دیگری در جریان باشد، تاثیر آن قراردادهای، از جمله نحوه قیمت گذاری آنها، باید مد نظر قرار بگیرد.
- نیاز به واگذاری به پیمانکار دست دوم و میزان این واگذاری: در صورتی که برای انجام کار، واگذاری بخشی از کارها به پیمانکار دست دوم مطرح باشد، نوعی از قرارداد باید انتخاب شود که مسئولیت و ریسک متوجه پیمانکار اصلی باشد.
- سوابق کاری: به طور معمول در صورتی که پیمانکار سابقه انجام نوع خاصی از کار را داشته باشد و تکرار شده باشد، ریسک پیمانکار کاهش می‌یابد و می‌تواند بر انتخاب نوع قرارداد موثر باشد. همچنین در صورتی که بتوان خدمات مورد نظر را به طور دقیق‌تر بیان کرد، ریسک پیمانکار کاهش می‌یابد.

با در نظر گرفتن تمامی این موارد، کارفرما می‌تواند هوشیارانه‌ترین انتخاب را برای نوع قرارداد انجام دهد. انتخاب نوع قرارداد مناسب یکی از تصمیم‌های مهمی است که در پروژه باید گرفته شود. در ضمن با توجه به معیارهای نهایی تعریف شده برای انتخاب نوع قرارداد، می‌توان معیارها را وزن دهی و اولویت بندی کرد.

## ۹-۱۱. جمع‌بندی

قرارداد یک سند الزام‌آور دوجانبه است که فروشنده (پیمانکار، مشاور، سازنده) را ملزم به فراهم کردن محصول، خدمات یا نتایج کرده و خریدار (کارفرما) را ملزم به پرداخت برای آن می‌کند. انعقاد قرارداد برای دریافت محصول یا خدمات، یکی از روش‌های تخصیص مسئولیت برای مدیریت با تخصیص و توزیع ریسک‌های بالقوه پروژه بین گروه‌های مختلف درگیر در پروژه است. مدیریت مؤثر قرارداد، از زمان تدوین مفاد و شرایط قرارداد تا زمان نظارت بر اجرا و در آخر اختتام قرارداد، می‌تواند از برخی از ریسک‌های قابل شناسایی جلوگیری کند یا آنها را کاهش دهد. یکی از تصمیم‌گیری‌های مهم در ابتدای هر پروژه، تعیین بخش‌هایی از پروژه است که باید از بیرون سازمان پروژه تدارک شوند و بخش‌هایی که قابلیت انجام شدن آن در درون سازمان پروژه وجود دارد. این تصمیم‌گیری که با عنوان راهبرد تدارکات پروژه نامیده می‌شود، یکی از تصمیم‌های مهم در پروژه است. راهبرد تدارکات، تعیین کننده دو موضوع مهم در تدارکات پروژه، شامل تعیین نوع سازمان برای تدارکات (نحوه استفاده از منبع یا منابع بیرونی

برای تدارک قسمت‌های مختلف پروژه به‌ویژه طراحی و ساخت) و تعیین نوع قرارداد مناسب به لحاظ نحوه پرداخت است.

تعیین راهبرد تدارکات پروژه، اولین قدم در فرایند مدیریت تدارکات در پروژه‌هاست. اساس راهبرد تدارکات در پروژه‌ها، تخصیص ریسک بین گروه‌های مختلف درگیر در پروژه است و از این رو، به‌صورت تنگاتنگی با فرایند مدیریت ریسک در ارتباط است.

با تصمیم‌گیری روی نوع سازمان برای تدارکات، انواع مختلفی از نظام تدارکات از جمله روش‌هایی که از منابع مجزا برای طراحی و ساخت پروژه استفاده می‌کنند (روش متعارف یا طراحی، مناقصه، ساخت)، روش‌هایی که از منبع واحد برای طراحی و ساخت استفاده می‌کنند (شامل انواع روش‌های طرح و ساخت) و سایر انواع روشها، نظام تدارکات پروژه شکل می‌گیرد. با حرکت از سمت روش متعارف به سمت انواع روش‌های طرح و ساخت، میزان ریسک‌های تخصیص داده شده به پیمانکار افزایش می‌یابد.

تصمیم‌گیری در رابطه با نحوه پرداخت در قراردادهای نیز منجر به ایجاد دو گروه اصلی از قراردادها شامل قراردادهای مبلغ مقطوع و قراردادهای بازپرداخت هزینه می‌گردد. گروه قراردادهای مبلغ مقطوع در مقایسه با گروه قراردادهای بازپرداخت هزینه، ریسک‌های بیشتری را به سمت فروشنده (پیمانکار، سازنده) منتقل می‌کند.

## فصل دهم

نمونه مطالعات مدیریت ریسک



## فصل دهم

### نمونه مطالعات مدیریت ریسک

#### ۱۰-۱. مقدمه

با توجه به مطالب مطرح شده در فصل‌های پیشین و به منظور آرایه نمونه‌هایی که اهمیت و ضرورت مطالعات و مدیریت ریسک را بیان دارد، در این بخش تعدادی از پروژه‌ها یا مواردی که در آن‌ها مطالعات و مدیریت ریسک به شکل کلی و یا بخشی از آن مورد استفاده قرار گرفته است، آرایه می‌گردد.

در ابتدا پروژه عظیم کانال پاناما که در زمان ساخت خود در انتهای قرن ۱۹ میلادی و ابتدای قرن بیستم بزرگترین دست ساخته بشر به شمار می‌رفت، از دیدگاه مدیریت ریسک مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این پروژه چنان که بعداً به صورت مفصل گفته خواهد شد، ابتدا در یک مرحله شکست می‌خورد و توسط ریسک‌های پیش‌بینی نشده به زانو درمی‌آید و در یک بازنگری و اصلاح مدیریت مجدداً تکمیل شده و به بهره‌برداری می‌رسد. همان‌طوری که می‌دانیم در آن مقطع زمانی، مدیریت ریسک به مفهوم ساختارمند امروزی وجود خارجی نداشت، اما از جنبه ضرورت توجه به ریسک‌های پروژه و اداره اثربخش آن، این پروژه مثال کاملی به شمار می‌رود. در این مطالعه موردی، ابتدا علل شکست و موفقیت دوباره این پروژه مورد بررسی قرار گرفته است. در آخر مبانی مدیریت ریسک به صورت خلاصه در پایان آرایه شده است.

در مثال دوم، روند کاملی از پیاده‌سازی مدیریت ریسک در یک شرکت ایرانی آرایه می‌گردد. در این شرکت با توجه به مراحل شش‌گانه مدیریت ریسک مراحل اجرا و نتایج به دست آمده آن منعکس شده است. این مطالعه موردی به خوبی تأثیر مثبت مدیریت ریسک را آشکار می‌سازد.

در مثال سوم، نحوه تهیه و آرایه یک گزارش شناسایی و طبقه‌بندی ریسک در یک پروژه نمونه فرودگاه از مرحله تهیه مقدمات برنامه‌ریزی تا مراحل طراحی، اجرا و نصب تجهیزات بیان شده است. در این مثال ریسک‌ها با توجه به اولویتهای کارفرما و همچنین چگونگی آرایه آن مورد اشاره قرار گرفته است.

در مثال آخر، چگونگی پیشنهاد قیمت از سوی یک پیمانکار با در نظر گرفتن ریسک‌های زمان و هزینه در قیمت پیشنهادی بررسی گردیده است. با توجه به زمان کم در اختیار پیمانکار برای ارائه پیشنهاد قیمت، لازم است با در نظر گرفتن تمام جوانب و تمام احتمالات موجود، پیشنهادی که مبتنی بر شرایط واقعی کار باشد، از طرف پیمانکار ارائه شود. در این مثال با مطالعه جنبه‌های مختلف ریسک پروژه نحوهٔ ارائه پیشنهاد قیمت و نتایج مربوط ارائه شده است.

### ۱۰-۲. پروژه اول: کانال پاناما (از شکست واقعی تا موفقیت چشمگیر با مدیریت ریسک)

#### ۱۰-۲-۱. دوره اول - کانال اولیه پاناما: یک پروژه شکست خورده

ساخت کانالی در ابعاد کانال پاناما اگرچه چالش بزرگی برای مهندسی و فناوری آن زمان به شمار می‌رفت، حداقل در حد یک ایده غیر ممکن تلقی نمی‌گردید. در این پروژه حتی سال‌ها بعد از شروع آن، تعریف واضح و روشنی از کار وجود نداشت، تغییرات گسترده و مکرر به صورت غیررسمی در آن به وقوع می‌پیوست. ریسک‌ها به درستی شناسایی نشدند و حتی به صورت عمده مورد تغافل قرار گرفتند و در حقیقت مهمترین راهبرد مدیریت ریسک در این پروژه "امیدواری برای وقوع بهترین حالت" لقب گرفت. در حقیقت در پروژه اولیه کانال پاناما، نبود مدیریت صحیح پروژه باعث سرانجام تلخ آن شد.

گمانه‌زنی‌ها برای احداث طرح عظیم پاناما در اواسط قرن نوزدهم شکل گرفت. تخمین‌های اولیه حاکی از صرفه جویی ۴۸ میلیون دلاری در حرکت سالانه کشتی‌ها در قبال هزینه ۱۰۰ میلیون دلاری احداث کانال بود. چند سال بعد در ۱۸۶۹ در نقطه‌ای دیگر از جهان، کانال سوئز گشایش یافت. این پروژه از خاک کشور فرانسه و توسط شخصی به نام فردیناند دوله‌سپ<sup>۱</sup> هدایت می‌گردید. وی در اصل یک سیاستمدار و دیپلمات بود و تحصیلات مهندسی نداشت. دوله‌سپ با بررسی نقشه جهان پیشنهاد کرد که اگر در پاناما مسیری برای اتصال دو اقیانوس فراهم شود، نتایج آن بسیار کارآمد خواهد بود. به این منظور در اواخر دهه ۱۸۷۰ کنسرسیومی فرانسوی به منظور جلب نظر مقامات کلمبیایی که در آن زمان پاناما جزو قلمرو آن کشور بود، مذاکراتی با آنان انجام داد. این کنسرسیوم توانست در برابر درصد کوچکی از درآمد کانال، مجوز ساخت و بهره‌برداری از آن را برای مدت ۹۹ سال به دست آورد.

در سال ۱۸۷۹ دوله‌سپ کنگره‌ای بین‌المللی برای مطالعه امکان‌سنجی این پروژه تشکیل داد. حدود یکصد تن از خبرگان و صاحب‌نظران در پاریس جمع شدند و در نتیجه کنگره رأی بر ساخت کانالی با تراز آب دریا داد. تقریباً تمام مهندسان حاضر در جمع بر خلاف این روش رأی دادند و آن را کاری غیر ممکن و نشدنی دانستند. این اولین انحراف در این پروژه بود که به نظرات فنی اهمیتی داده نشد.

1. Ferdinand de lesseps

هدف اولیه و ساده لوحانه شرکت تازه تأسیس دوله‌سپ ساخت کانال در مدت ۱۲ سال (تا ۱۸۹۲) بود. برای این کار او ۶۰ میلیون دلار سرمایه اولیه از سرمایه‌گذاران جمع‌آوری کرد. مبلغ کلانی که هنوز تا ۲۰۰ میلیون دلار تخمین اولیه مهندسان فاصله زیادی داشت.

کار اجرایی کانال به تدریج در ۱۸۸۲ آغاز شد. پاناما در مناطق استوایی واقع بود. باران‌های گسترده و طغیان‌های مکرر رودخانه‌های اطراف، حفاری را خطرناک و سخت می‌کرد. خاکهای حفاری شده به سرعت تبدیل به گل و لای شده و مانع حرکت و فعالیت ماشین‌آلات می‌شدند. مشکل اساسی دیگر ارتفاعات منطقه بودند. وضعیت توپوگرافی منطقه پاناما پر فراز و نشیب است و در فاصله‌ای کوتاه تا ۱۲۰ متر بالای سطح دریا ارتفاع می‌گیرد.

بدتر از همه امراض و بیماری‌های استوایی مانند تب زرد و مالاریا عامل مرگ و میر تعداد زیادی از کارگران می‌شدند. هر چه می‌گذشت افراد خسته از ادامه کار اطمینان بیشتری می‌یافتند که کار غیر ممکن است.

در سال ۱۸۸۵ بودجه کار به ۲۴۰ میلیون دلار افزایش یافت و به دلایلی که هرگز مشخص نشد، تکمیل کار به تعویق افتاد، ولی تاریخ مشخصی تعیین نگردید. بنابر ادعا در آن زمان ۵۰ درصد کار انجام شده بود، در حالیکه در واقع کانال تنها ۱۵ درصد پیشرفت داشت.

در ۱۸۸۷ مجدداً هزینه‌ها به ۳۳۰ میلیون دلار افزایش یافت. ولی از آن جا که دوله‌سپ سرمایه‌گذار دیگری نیافت، اقدام به استقراض کرد. پس از سالیان طولانی بحث بالأخره نظر مهندسان پیروز شد و پروژه با ساخت دو سد در انتهای مسیر به شکل قفل و سد درآمد. اگر چه این کار سرعت تردد کشتی‌ها را کاهش می‌داد، ولی تا حد بسیاری زیادی از حجم حفاری‌ها می‌کاست.

با همه این تغییرات، در سال ۱۸۸۹، اصلاحات بیشتر و منابع مالی گسترده‌تری مورد نیاز بود. دوله‌سپ پس از ناامید شدن در کسب منابع جدید مالی، شرکت خود را منحل کرد و پروژه خاتمه یافت. با نگاهی به این پروژه می‌توان دریافت که ۳۰۰ میلیون دلار هزینه شد، حفاری‌های عظیمی انجام گرفت ولی هرگز کانالی ساخته نشد. همچنین ۲۰۰۰۰ تن جان باختند. به این آمار باید تعداد افرادی که به محض رسیدن به پاناما از پا درآمدند و هرگز آمار آن‌ها در فهرست کارگران ثبت نشد اضافه کرد. برخی این تعداد را ۵۰۰۰ نفر تخمین می‌زنند. در اثر ضربه ناشی از این ورشکستگی حتی دولت فرانسه نیز در ۱۸۹۲ سقوط کرد.

#### ۲-۱۰-۲. دوره دوم - شروع مجدد

وقتی تئودور روزولت در ۱۹۰۱ رئیس‌جمهور آمریکا شد، تصمیم گرفت کانال نیمه‌کاره رها شده پاناما را تکمیل کند. این مرتبه بر خلاف طرح اولیه، هدف اصلی احداث کانال نه تجاری، بلکه نظامی ارزیابی گردید. ایجاد مسیر سریع، مطمئن و ارزان برای ارتباط ناوگان دریایی شرق و غرب ایالات متحده به عنوان هدف استراتژیکی برگزیده شد. در گام اول بین دو مسیر نیکاراگوئه و پاناما براساس توجیه فنی مسیر پاناما انتخاب شد. در این مرحله اگرچه مشخصات پروژه هنوز مبهم بود، ولی هدف اصلی واضح بود: عبور دادن بزرگترین کشتی‌های جنگی در حداقل زمان ممکن بین دو اقیانوس اطلس و آرام.

## تبیین اهداف پروژه

یکی از مهمترین دلایل موفقیت پروژه دوم کانال پاناما به کارگیری روش‌های مناسبی بود که ما آن‌ها را امروزه مدیریت پروژه می‌نامیم. پروژه دوم با وجود مدیریت کلان مناسب، شروع لرزانی داشت. پروژه دوم به عنوان یک پروژه با اهداف نظامی که توسط دولت آمریکا تأمین مالی می‌شد، نتوانست به سرعت طراحی شود. نخستین مدیر پروژه در ابتدای کار در سال ۱۹۰۴ "جان فیندلی والس" مدیر عمومی بهره‌برداری راه‌آهن مرکزی ایالت ایلینویز بود. وی فردی ثوریک بود و آزمایش‌ها و بررسی‌های لازم را انجام داد، ولی در نهایت نتایج رضایت‌بخشی حاصل نشد. در سوابق وی انجام پروژه مشابهی دیده نشده بود. علاوه بر مشکلات خاص، وی ناچار بود برای هر کاری، رضایت کمیسیون ۷ نفره مستقر در پایتخت ایالات متحده را کسب کند که کاری دشوار و نشدنی بود. همچنین برای اتخاذ هر تصمیمی هرچند کوچک حجم زیادی از مکاتبات و کاغذ بازی لازم بود که کارها را زمان‌بر می‌کرد. به این ترتیب پس از گذشت یکسال و هزینه ۱۲۸ میلیون دلار، در سال ۱۹۰۵ هنوز طرح نهایی آماده نشده بود.

در ۱۹۰۵ والس در یک نامه رسمی اعلام کرد که انتخاب این پروژه اشتباه بوده است و استعفا داد. جان والس با فرد دیگری به نام "استیونس" جایگزین شد. اگرچه استیونس هم پیشتر در راه‌آهن فعالیت داشت، ولی تجارب وی حاکی از زمینه کاری اجرایی و ساخت بود. وی یکی از مشهورترین مهندسان آن زمان بود که سابقه احداث راه‌آهن ساحلی اقیانوس آرام را در کارنامه خود داشت. پیش از انتصاب استیونس، روزولت کمیسیون ۷ نفره را منحل کرد و به این ترتیب حجم زیادی از مکاتبات بیهوده و پیچیده که سبب تأخیر می‌شدند، کاهش یافت.

با رسیدن استیونس، مدیریت محدوده پروژه (Scope) در اولویت اول قرار گرفت. از طرف دیگر وی تمام تلاش خود را برای آماده کردن شرایط کاری به کار گرفت. خوابگاه‌های مجهز برای کارگران، غذاخوری‌های مناسب، انبارهای کافی برای تجهیزات و مصالح و سایر امکانات زیربنایی را آماده کرد. پزشک کارگاه که به مدت یکسال درخواست پشتیبانی و کمک از والس را داشت، به سرعت از سوی استیونس حمایت شد و به این ترتیب تنها ۶ ماه پس از دریافت این پشتیبانی تب زرد در پاناما ریشه کن شد و مقابله با مالاریا نیز به نتایج درخشانی منجر گردید.

استیونس عادت به مستندسازی داشت و نوشتن پایه اصلی کار وی بود. استیونس توانست پیش از آن که وارد فاز اجرا گردد تعیین کند که کانال، تا دقیق‌ترین جزئیات چگونه باید ساخته شود. در آخر در سال ۱۹۰۷، اهداف پروژه براساس توصیه‌های وی شکل نهایی خود را گرفت: "کانال پاناما به طول ۸۰ کیلومتر و به صورت قفل و سد ساخته خواهد شد و دو اقیانوس آرام و اطلس را به هم متصل خواهد کرد. بودجه این کار ۳۷۵ میلیون دلار پیش بینی و در سال ۱۹۱۵ گشایش خواهد یافت." پس از آن که محدوده پروژه تعریف شد، مسیر پیش رو برای ادامه کار معین گردید.

## برنامه‌ریزی اجرا

وقتی استیونس در برنامه‌اش کل کار را به قطعات کوچکتر و فعالیت‌های قابل درک تقسیم کرد، اجرای کانال شدنی به نظر رسید. هر کدام از قسمت‌ها با این تقسیم‌بندی تبدیل به پروژه‌ای شد که مشابه آن پیشتر انجام شده بود. پروژه کانال مشتمل بر ساخت ۱۲ قفل بتنی کشتیرانی بسیار عظیم بود که کشتی‌ها را ۳۰ متر بالاتر از سطح آب

دریا برده و سپس به همین مقدار پایین می‌آوردند. این پروژه همچنین نیاز به دانش گسترده هیدرولیک داشت. مقدار بسیار زیادی آب باید برای این جابجایی‌ها ذخیره و حرکت داده می‌شد. استیونس اطلاع چندانی از این شاخه‌های مهندسی نداشت. این حلقه‌های مفقوده همراه با هوای گرم و مرطوب حاره‌ای و حشرات گزنده باعث شد تا وی از سرپرستی این پروژه در سال ۱۹۰۷ استعفا دهد.

این مسأله به مذاق تئودور روزولت خوش نیامد. از دست دادن چندین مدیر پروژه در مدتی کوتاه باعث تحمیل ریسک بزرگی به زمان‌بندی کار می‌گردید. هر دو مدیر منصوب وی پیش از پایان کار آن را ترک کرده بودند و وی مصمم شد که دیگر این اتفاق رخ ندهد، لذا جرج واشنگتن گوتال که مهندسی بسیار ماهر بود را برگزید. گوتال پیشتر برای این کار به صورت جدی ارزیابی شده بود و اکنون بهترین شخص برای تکمیل آن به شمار می‌رفت. در سابقه حرفه‌ای وی کار در پروژه‌های مشابه این کانال دیده می‌شد. اگرچه از نظر ابعاد از کانال پاناما کوچکتر بودند.

#### نیروی انسانی

ریسک‌های منابع انسانی به طور کامل در کانال پاناما مصداق داشت. براساس تجربه فرانسوی‌ها در تلاش ناموفق ساخت کانال، استیونس دریافت که انجام کار تنها در یک محیط سالم، پر بازده و با انگیزه امکان پذیر است. در این پروژه تأمین پول مسأله مهمی نبود. از این رو، مسأله اصلی یافتن افرادی بود که در محیط نامساعد و خطرناک آن آماده کار کردن باشند. استیونس تلاش‌های پزشکی فراوانی در کنترل بیماری‌ها کرد. همچنین وی با احداث ابنیه مورد نیاز، تلاش گسترده‌ای در گسترش بهداشت عمومی نمود. استیونس در حالی از پروژه جدا شد که کارگران به خوبی تغذیه می‌شدند و دارای ابزار و محل‌های مناسب اقامت بودند و به خوبی سازماندهی شده بودند.



شکل ۱۰-۱. تعدادی از کارگران که فقط برای سمپاشی و نابودی حشرات به کار گرفته شدند. (۱۹۰۵)

اگر چه این موضوع بستر مناسبی را در بین افراد فراهم کرده بود، ولی گوتال دریافت موفقیت این پروژه در اتحاد و همدلی تمام افراد حاضر نهفته است. وی خواستار وفاداری همه کارکنان به پروژه شد و از هر فرصتی برای نشان دادن اهمیت این موضوع استفاده کرد، وی تلاش فراوانی کرد تا انگیزه کارگران را افزایش دهد و آنچه وی انجام داد امروزه به عنوان مدیریت مؤثر منابع (نیروی انسانی) شناخته می‌شود.

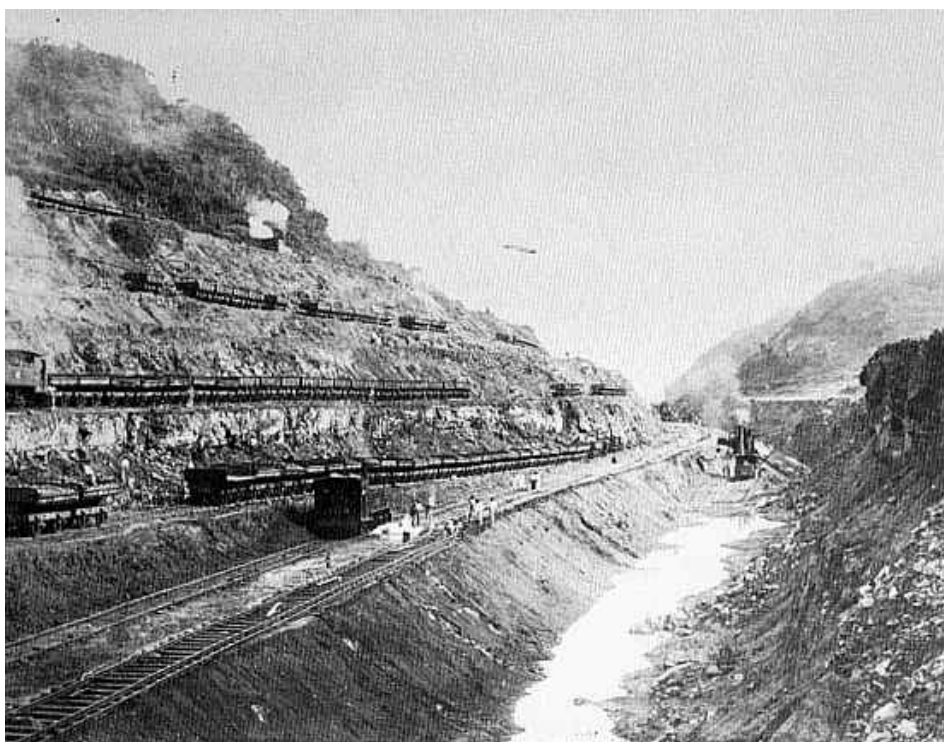
گوتال بر اهمیت بسیار زیاد تشویق و ارزش قائل شدن به کار صحنه گذاشت. به تمام کسانی که در دو سال پایانی پروژه حضور داشتند، طی مراسم رسمی مدال اهدا شد. افراد با افتخار این مدال‌ها را نصب می‌کردند. در یک برنامه مستند تلویزیونی که سالها بعد ساخته شده بود، هنگام مصاحبه با رابرت دیل در سن ۱۰۴ سالگی، وی با نصب مدال شماره ۶۷۲۶ بر سینه‌اش در برنامه حاضر شد که بیانگر اوج علاقه و افتخار افراد به پروژه بود.

گوتال همچنین جلسات مراجعه مستقیم را برپا کرد. در این جلسات بیش از یکصد تن از کارگران می‌توانستند با او ملاقات کنند. اگر او می‌توانست در این ملاقات‌های رو در رو مشکلی را حل کند یا سئوالی را پاسخ گوید، بلادرنگ این کار را می‌کرد و اگر اجابت خواسته امکان پذیر نبود، به روشنی همانجا علت را پاسخ می‌داد. گوتال به شکلی با کارگران برخورد می‌کرد که آن‌ها احساس انسانیت و نه بردگی کنند و این رمز وفاداری آنان به او بود. در کنار تمام این ویژگی‌ها که سبب وفاداری و روحیه کارکنان می‌شد، مهمترین انگیزه در سال ۱۹۰۶ از سوی حامی مالی پروژه ارایه شد. روزولت در این سال بدون خبر قبلی از پروژه بازدید کرد.

#### توسعه برنامه‌های عملیاتی

از بعد ماشین‌آلات، فناوری قرن بیستم باعث شد تا شاول‌های بزرگ و پر قدرت که با نیروی بخار کار می‌کردند، به کمک پروژه آیند و مزیت‌های فراوانی را در آن خلق کنند. از سوی دیگر فناوری‌های نوین آن روز سبب شد ماشین‌آلات مناسب با رطوبت و گرمای مناطق حاره‌ای که توان و کارایی کار در آن شرایط سخت را داشته باشند، ساخته شود.

مهمتر از ماشین‌آلات، نوع استفاده از آن‌ها خود نشان از تفاوت عمده‌ای داشت. استیونس پروژه را از دید یک مهندس راه‌آهن می‌دید. از این رو، برای کار مداوم و بی وقفه آنها، واگن‌های سرباز حمل خاک را در کنار شاول‌ها راه اندازی کرد. این خطوط تا محل سدها و سایر دپوهای قرضه ادامه یافته بود. به محض رسیدن واگن‌ها به محل مقرر، وسایلی شبیه برف روب‌های عظیم واگن‌ها را به منظور بازگشت به محل شاول‌ها تخلیه می‌کردند، بدون آنکه نیاز به تأخیر ناشی از وجود تسمه نقاله‌های تخلیه بار باشد. به این ترتیب به زودی میانگین حفاری در روز بیشتر از عملکرد یک ماه فرانسویان شد.



شکل ۱۰-۲. راه حل حمل بیشتر مصالح در چند جبهه کاری

#### ریسک‌های عمده

در این پروژه در معیار ارزیابی اهمیت و احتمال وقوع، ریسک‌های مربوط به بیماری‌ها، زمین لغزه‌ها، خطرات مواد منفجره و مسایل فنی ساخت قفل‌های کشتیرانی در اولویت قرار داشتند. در دوره دوم پروژه، بیماری‌ها کمتر مشکل ساز بودند، ولی به هر حال بهداشت یک نگرانی عمده بود. هر دو مدیر مستعفی پروژه در بیان دلایل استعفای خود از بیماری‌ها نام برده اند. تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری‌ها در آن دوره قابل توجه بود.

زمین لغزه‌ها در هر دو دوره مدیریت فرانسویان و آمریکائیان وجود داشت. این مسأله که ناشی از وضعیت رطوبت و نوع خاک محل بود در اثر زلزله وضعیت حادثتری می‌یافت. زمانی که شیب‌های حفاری شده ریزش می‌کرد، خطرات زیادی افراد، وسایل و ریل‌ها را تهدید می‌کرد. به علاوه تعمیرات و دوباره کاری‌ها در هر شیب باعث افت روحیه کارکنان می‌شد و هزینه مضاعفی را به پروژه تحمیل می‌کرد. این مخاطره علاوه بر تأثیر شدید بر بودجه و زمان‌بندی، با وجود تمام احتیاط‌ها باعث عقب‌گرد پروژه می‌شد.

مهمترین چالش فنی پروژه در قفل‌های کشتیرانی خلاصه می‌شد. آن‌ها شامل اجزا و قطعات فوق‌العاده بزرگی بودند که تا آن زمان تجربه نشده بود. نوع عملکرد این سیستم‌ها برای افراد آشنا بود، ولی ابعاد این پروژه بسیار فراتر از تصور موجود در آن زمان تلقی می‌گردید. دریچه‌ها برای کشتی‌های اقیانوس پیما طراحی می‌شد که وزن بسیار قابل توجهی داشتند. حجم آب پشت درها چنان فشاری را به آن‌ها وارد می‌کردند که قابل تصور نبود. همچنین نحوه آب‌بندی و جلوگیری از خروج آب نیز در آن ابعاد عظیم، خود معضلی بود. قفل‌ها شامل دیوارها و کف بتنی بود که با

چالش احتمال وقوع زلزله نیز روبرو بودند. اگرچه تا آن زمان استفاده از حیوانات در کشیدن کشتی‌ها در قفل‌های کشتیرانی مرسوم بود، تصمیم گرفته شد به جای تمام مکانیزم‌های به کار رفته از نیروی برق بهره گرفته شود. طراحی، پیاده سازی و کنترل تمامی این سیستم‌های نوین در آن روز که نیاز به تأمین دائمی نیروی برق آبی داشتند از مخاطرات این پروژه تلقی می‌گردید. بدون قفل، کانال در عمل بدون استفاده می‌ماند و ریسک‌های حل این مسایل فنی بسیار بالا ارزیابی می‌شد.

مدیریت صحیح ریسک در پروژه کانال پاناما دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای بود که منجر به نتایج بسیار مفیدی شد. با ریسک‌های معرفی شده در پیش، اکثراً به خوبی و با روش‌های خلاقانه برخورد شد. ریسک بیماری‌ها که در دوره قبلی پروژه حائز اهمیت فراوان بود، به واسطه بهداشت، علم و تدبیر به خوبی کنترل شد. گستردگی این تلاش‌ها بسیار وسیع و پرهزینه بود. ولی نتیجه قابل توجه و امیدبخشی را به بار آورد. روش‌هایی مانند ریختن روغن بر روی مردابها یا خشکاندن محل‌هایی که پس از باران مرکز تجمع آب بودند، آن چنان ثمر بخش بود که هم اکنون نیز از این روش‌ها بهره گرفته می‌شود. با این روش‌ها شرایطی پیش آمد که کانال پاناما سالم ترین بخش حاره‌ای جهان نام گرفت. به این ترتیب بسیاری از بیماری‌هایی که با حشرات انتقال می‌یافتند، مانند مالاریا ریشه کن شدند یا به ندرت دیده می‌شدند. نتیجه منطقی این حالت تسریع در کار پروژه بود. گرچه بعدها تخمین زده شد که برای کشتن هر حشره به طور متوسط ده دلار هزینه گردید، ولی میزان موفقیت نهایی کار نشان داد، مدیریت این ریسک کامل و مطلوب بوده است.

برای مواجهه با ریسک زمین لغزه‌ها، راه حل مناسبی به چشم نمی‌خورد. در ابتدای کار بسیاری می‌گفتند "هر چه بیشتر می‌کنیم، هنوز مقدار بیشتری مانده بود که باید کنده می‌شد" این موضوع متأسفانه حقیقت داشت. بعدها مشخص گردید که حفاری با شیب مورد نظر فرانسویان که ۴۵ درجه (یک به یک) بود، کاملاً غیرممکن بوده است. این زاویه مشکلات فراوانی را فرا روی کار قرار می‌داد که زمین لغزه یکی از آنها بود. مواجهه با ریسک‌های ساخت قفل‌ها نیز روش‌های خاصی را می‌طلبید. با توجه به زمین لغزه‌ها، دیوارهای بتنی قفل‌ها بسیار دست بالا طراحی شد.

مسایل برقی و مکانیکی نیز از اهمیت خاصی برخوردار بودند. قسمت‌های متحرک شامل صدها قطعه بودند که وزن برخی از آنها بسیار سنگین بود. سالها برنامه‌ریزی قبلی و تجربه باعث کسب موفقیت در این بخش از کار گردید. کانال پاناما نمونه موفق از دقت مهندسی و استفاده از فولادهای نوین بود. فولادهای آلیاژی وانادیوم که ابتدا در صنعت اتومبیل به کار رفتند، برای ساخت دریچه‌های سبک و محکم قفل‌های کشتیرانی به کار رفتند. بسته نگهداشتن دریاها در برابر فشار بسیار زیاد آب، زمانی که قفل بسته است، نیاز به جرم زیاد دریچه‌ها داشت. برای غلبه بر این مشکل دریچه‌ها تو خالی طراحی شدند که بعد از بسته شدن از آب پر می‌شدند و پیش از باز شدن مجدد دریچه‌ها، آب آنها تخلیه می‌گردید.



شکل ۱۰-۳. مراحل ساخت یکی از دریچه‌های قفل کشتیرانی در حال احداث (۱۹۱۳)

وقتی جرج گوتال شروع به پیاده سازی تجهیزات برقی کرد، دریافت تا به حال هیچ کس چنین کاری را انجام نداده است، حدود یک هزار موتور الکتریکی باید با هماهنگی کامل با هم به کار می‌پرداختند. گوتال این مشکل را با استفاده از به کارگیری نیروهای برون سازمانی حل کرد. وی طی قرارداد جداگانه‌ای هدایت این کار را به شرکتی که در زمینه سیستم‌های الکتریکی تخصص داشت، سپرد. شرکت معروف جنرال الکتریک اگرچه در آن زمان کوچک و محدود بود، ولی در زمان گشایش کانال توانست خود را با انجام دادن این کار مطرح و مورد توجه قرار دهد. این قرارداد اعتبار زیادی را برای جنرال الکتریک به ارمغان آورد. چنین مشارکتی بین بخش خصوصی و دولتی تا آن زمان سابقه نداشت. این ساختار مشارکت بعدها در پروژه‌های متعدد دیگری سرمشق قرار گرفت.

#### تجدید برنامه‌ریزی مبتنی بر ریسک

براساس برنامه استیونس، به طور تقریب هر بخش کار مبتنی بر روش‌هایی بود که پیشتر تجربه شده بود و از این رو، کل کار نیز می‌توانست امکان‌پذیر باشد. از سوی دیگر نگرانی از بابت تأمین مالی کار وجود نداشت، چرا که دولت آمریکا پرداخت تمام هزینه‌ها را تقبل کرده بود. همچنین افراد بسیار زیادی بودند که مشتاق کار کردن در این پروژه بودند. از این رو، تأمین نیروی انسانی نیز مسأله خاصی نبود. مجوزها و ضوابط نیز مشکل خاصی ایجاد نمی‌کرد، به ویژه آن که روزولت سیاست‌ها را در آمریکا و پاناما هماهنگ می‌کرد. تنها مسأله‌ای که کانال را متمایز می‌کرد، احجام و اندازه بسیار بزرگ آن بود.

برنامه‌ریزی و درک دقیق از ریسک کلی پروژه توانست انجام پروژه را از یک معجزه به یک مشکل بزرگ، ولی قابل حل تبدیل کند. باور داشتن به اینکه بالأخره پروژه قابل اتمام خواهد بود، عامل بسیار مؤثری در نحوه و

چگونگی عملکرد کارکنان یک پروژه است. هرگاه به نظر افراد یک پروژه اتمام آن نیازمند یک معجزه باشد، باید منتظر کنار کشیدن تدریجی افراد از کار بود که در آخر منجر به شکست کامل آن پروژه می‌شود.



شکل ۱۰-۴. اولین آبیگری قفل کشتیرانی

با گذشت زمان، برخی فاکتورها که در ابتدای کار ناشناخته بودند، در معرض توجه قرار گرفتند. در سال ۱۹۰۸ با به بازار آمدن فولادهای نوین، امکان ساخت کشتی‌های بسیار بزرگتری فراهم شد. لذا گوتال با توجه به این موضوع دستور انجام دو تغییر مهم طراحی را صادر کرد. اولاً دستور داد تا عرض حفاری یکصد متر افزایش یابد تا امکان تردد کشتی‌های جدید فراهم شود. اگرچه این کار سبب حفاری بیشتری شد، ولی بعدها به نگهداری و لایروبی کانال کمک شایانی کرد. تغییر بعدی در ابعاد قفلها اتفاق افتاد. براساس تخمین گوتال از کشتی‌های اقیانوس‌پیمای آینده ابعاد دریچه‌ها، به ۱۰۰۰ در ۱۱۰ فوت تغییر یافتند. هنوز نیز به جز سوپر تانکرها که برای حمل نفت در مسیرهای اقیانوسی به کار می‌روند، عموم کشتی‌ها می‌توانند از کانال پاناما عبور کنند.

یکی دیگر از تغییرات مهم در میانه کار و به دلایل امنیتی صورت پذیرفت. در اوایل قرن بیستم اوضاع سیاسی جهان به ویژه در اروپا ثبات چندانی نداشت. وضعیت جغرافیایی پاناما به شکلی است که در وسط بلندی قرار دارد و با دو شیب به اقیانوس سرازیر می‌شود. در سمتی که اقیانوس آرام شیب تندتری داشت، گوتال به عنوان یک فرد نظامی می‌ترسید که دریچه‌ها از دوردست در معرض دید و احیاناً اصابت گلوله‌های توپ باشد به شکلی که آن را از

کار بیندازد. لذا وی اولین دریچه سمت اقیانوس آرام را تا حدی وارد خشکی کرد. البته این تصمیم او تا حدی مهندسی کار را آسان تر کرد.

گوتال از طریق مدیریت منسجم تغییرات، ریسک‌ها را مدیریت کرد. وی همواره تأکید داشت هر چیزی باید یادداشت شود. وقتی که برنامه‌ای ریخته شود باید بحث و گفتگو خاتمه یابد و تمام تلاشها معطوف به اجرا گردد.



شکل ۱۰-۵. عبور نخستین کشتی از کانال پاناما (۱۹۱۴)

#### تکمیل پروژه

سرانجام در پانزدهم آگوست ۱۹۱۴ اولین کشتی از پاناما عبور کرد. این موضوع به عنوان بزرگترین خبر روز در سراسر جهان مخابره شد. اگرچه به سرعت با توجه به وقوع جنگ جهانی اول در اروپا از اذهان پاک شد، ولی :

- کانال ۸۰ کیلومتری پاناما تقریباً "۱۰ سال پس از تصویب کنگره به اتمام رسید.
- حدود ۵۰۰۰ نفر در طی دوره دوم کار از بین رفتند که عمدتاً به دلیل مواد منفجره و نه بیماری‌ها بود. در مجموع ۳۰۰۰۰ نفر در این راه جان باختند.

- کانال ۶ ماه زودتر از موعد پیش بینی شده استیونس افتتاح شد. اگرچه تغییرات و مشکلات فراوانی حین کار بروز کرد.
- پروژه با هزینه ای ۲۳ میلیون دلار کمتر از بودجه مصوب (۳۵۲ میلیون دلار) خاتمه یافت و در مجموع با هزینه صرف شده فرانسویان کل هزینه کار بالغ بر ۶۰۰ میلیون دلار گردید.
- بسیاری از افتخار این کار به گوتال تعلق گرفت. اگرچه وی با تواضع این موفقیت را متعلق به استیونس دانست، ولی تمام کار تقریباً زمانی که گوتال رأس کار بود، انجام شد.

### ۱۰-۲-۳ مدیریت ریسک در کانال پاناما

#### ۱) شناسایی عوامل ریسک

فرانسویان نتوانستند مقدار حفاری کانال را به درستی تخمین بزنند. این امر موجب افزایش فوق‌العاده حجم حفاری شد و تأثیر شدیدی بر زمان‌بندی کار داشت که نهایتاً یکی از مهمترین دلایل شکست پروژه شد. برخی از ریسک‌های شناسایی شده در پروژه کانال پاناما در جدول ۱۰-۱، خلاصه شده است.

#### ۲) ارزیابی کیفی ریسک‌ها

در این مرحله ریسک‌ها با توجه به شدت تأثیر بر عملکرد و اهداف پروژه (زمان، هزینه و الزامات نهایی مورد نظر کارفرما یا بهره‌بردار) و میزان احتمال وقوعی که دارند رتبه بندی می‌گردند. در این ارتباط چهار دسته از ریسک‌ها قابل تعریف هستند.

#### • گروه اول : ببرها

گروه ببرها شامل ریسک‌های دارای احتمال وقوع بالا و تأثیر شدید بر پروژه هستند. این ریسک‌ها بسیار خطرناک (در ریسک‌های منفی) و بسیار مفید (در ریسک‌های مثبت) هستند و باید با اولویت بالا مد نظر قرار گیرند. بیماری‌ها و امراض مانند تب زرد در حقیقت از این دسته از ریسک‌ها بودند که جان بسیاری از کارگران را گرفتند. زمانی که آمریکاییان در ۱۹۰۴ کار را به دست گرفتند، در ابتدا و قبل از هر کاری با رعایت موازین شدید بهداشتی و درمانی سعی در کنترل و محو این بیماری‌ها داشتند و در حین کار با برقراری بهداشت در سطح کارگاه از بازگشت این بیماری‌ها جلوگیری کردند. مقدار هزینه‌ای که برای این کار صرف شد، اگرچه تأثیر مستقیم در پیشرفت کار نداشت، ولی برای از بین بردن این ببر خطرناک لازم بود.

#### • گروه دوم : تمساح‌ها

گروه تمساح‌ها ریسک‌هایی هستند که تأثیر فراوانی بر کار دارند و در عین حال میزان احتمال وقوع آن‌ها پایین است. تمساح‌ها حیوانات خطرناکی هستند که با کمی دقت و مراقبت می‌توان از آن‌ها احتراز کرد زیرا آن‌ها حیوانات کند و کم تحرکی هستند. سرریز کردن سدها در اثر بارندگی شدید می‌تواند از این دسته از ریسک‌ها باشد. این واقعه می‌تواند به بروز خرابی‌های فراوان و گسترده در کار منجر شود. در حالی که در ابتدا امکان وقوع

آن زیاد نیست. به همین دلیل ممکن است در ابتدا آن‌ها را چندان جدی نگیریم و در پایان کار ببینیم که در دهان تمساح گرفتار شده‌ایم.

جدول ۱۰-۱. برخی از عوامل ریسک‌های شناسایی شده در پروژه کانال پاناما

عامل ریسک	تشریح دلایل
مشخص نبودن مالک و متولی اصلی پروژه	در حین برگزاری جلسه بین‌المللی، دولت‌سپ اظهار داشت "هم اکنون ساخت کانال پاناما به صورت امری ضروری در منافع تمام ملت‌ها در آمده است"، این حرف مبهم و کلی، مالک و ذی‌نفع اصلی پروژه را روشن نکرد.
ناتوانی در تعیین یک حامی قوی که در بهره‌برداری از پروژه منافع مستقیم داشته باشد.	در نهایت کانال با پشتیبانی، هدایت و فشار دولت آمریکا که در بهره‌برداری از کار منافع روشن و مشخصی داشت، تکمیل شد.
عدم انتصاب مدیر یا مدیران متخصص و ذی‌صلاح	دولت‌سپ فردی سیاستمدار بود و اطلاعات مهندسی چندانی نداشت. وی اعتقاد داشت "به محض بروز مشکل، مردان کوشا و هوشمندی وجود دارند که آن‌ها را حل کنند. دانشمندان بالأخره راه حلی می‌یابند."
عدم تعریف دقیق و شفاف پروژه	دولت‌سپ گفت "آنچه که ما می‌سازیم برای پیشبرد علم بنا نهاده شده است و منطق علم شما را به مسیر صحیح هدایت خواهد کرد."
ناتوانی در درگیر کردن و مداخله دادن افرادی که در سرنوشت پروژه دخالت دارند (ذی‌نفعان)	فرانسویان در نهایت به دلیل ناتوانی در تامین مالی پروژه مجبور به کنار کشیدن از کار شدند.
تخمین نادرست از هزینه، زمان‌بندی و مسائل فنی کار	دولت‌سپ به دلیل موفقیت در پروژه کانال سوئز، اهمیت و بزرگی کار در کانال پاناما را دست کم گرفت، که منجر به پایان غم‌انگیز آن شد.
خطاهای طراحی	دولت‌سپ بر انجام پروژه با سطح تراز آب دریا تأکید داشت و به روش کاربردی قفل و سد خط رد کشید.
محیط نابسامان و نامساعد کاری برای نیروی انسانی و ماشین‌آلات (منابع پروژه)	بر اساس گزارش‌های آن زمان وضعیت بهداشت، تغذیه و محیط کاری بسیار اسفبار بود.

• گروه سوم : سگ‌ها

این ریسک‌ها احتمال بروز زیاد ولی تأثیر کم دارند. همه ما به خوبی می‌دانیم که سگ‌ها بسیار سریع تبدیل به حیوانات آزاردهنده‌ای می‌شوند که گاز می‌گیرند. بنابراین لازم است نظارت شود که این ریسک‌ها چگونه و در چه مدتی رشد می‌کنند. به عنوان نمونه در زمان ساخت کانال ابعادی که برای قفلها در نظر گرفته شد، به شکلی بود که کشتی‌هایی با طول ۹۶۵ فوت و عرض ۱۰۶ فوت و آبخور ۳۹/۵ فوت را عبور دهد که در اندازه آن زمان بزرگترین کشتی‌ها مانند تایتانیک بود. در حالیکه به سرعت کشتی‌های بزرگتری ساخته می‌شوند که کانال از عبور دادن آن‌ها ناتوان است.

• گروه چهارم: گربه‌ها

کم‌اثرترین ریسک‌ها آنهایی هستند که تأثیر کم و در عین حال احتمال وقوع پایینی دارند. گربه‌ها معمولاً در طول عمرشان موجودات خطرناکی تلقی نمی‌شوند، گرچه گاهی اوقات لازم است زمانی را به آموزش یا پانسمن زخم ناشی از چنگ آن‌ها اختصاص داد.

۳) رتبه‌بندی ریسک‌ها

در فرایند رتبه‌بندی ریسک‌ها مشخص می‌شود که کدام ریسک‌ها را باید کاملاً حذف کرد و مانع وقوع آن‌ها شد. کدام ریسک‌ها باید تحت نظر دائمی مدیریت باشند و کدام یک آنقدر کوچک هستند که نیازمند توجه مستمر نباشند. ریسک‌های اصلی و مهم (ببرها) باید همیشه خنثی شوند و کاملاً از صحنه پروژه محو شوند. گروه دوم ریسک‌ها (تمساح‌ها) باید همیشه و به دقت تحت مراقبت باشند و پیشاپیش اقدامات خاصی در صورت وقوع پیش بینی شده باشد. ریسک‌های گروه سوم (سگ‌ها) نیز باید تحت نظر باشند، ولی نه به گستردگی و دقتی که برای گروه تمساح‌ها اعمال می‌شد و از سوی دیگر نیازی به پیش‌بینی برنامه‌های از پیش نوشته ندارند. گروه آخر (گربه‌ها) را اغلب می‌توان بدون مراقبت رها کرد و در صورت وقوع با مهارت‌های مدیریتی برای آن‌ها تدبیری اندیشید. در اولویت‌بندی ریسک‌ها از چند نکته نباید غفلت شود.

تهدیدها و فرصت‌ها می‌توانند در کنار هم و منتج از یکدیگر به وقوع بپیوندند. به عنوان نمونه در تأخیری که در سال اول از دوره دوم اجرای کار در کانال پاناما اتفاق افتاد (تهدید)، فرصت تجدیدنظر در مبانی طراحی و طراحی سیستم قفل و سد (فرصت) را به وجود آورد. ریسک‌ها می‌توانند به صورت زنجیره‌ای و با ارتباط با یکدیگر به وقوع بپیوندند و با پدید آمدن یکی احتمال وقوع دیگری تقویت و یا حتی تضعیف شود.

ضرورت و هدف اصلی مدیریت ریسک این است که از هرگونه انحراف در اهداف پروژه (هزینه، زمان و رضایتمندی کارفرما) جلوگیری کند و پروژه با همان اهداف مقرر و پیش‌بینی شده خاتمه یابد. آنچنان که در پروژه دوم کانال پاناما چنین شد و در پایان، پروژه ۲۳ میلیون دلار کمتر از مبلغ پیش‌بینی شده و شش ماه زودتر از زمان‌بندی به اتمام رسید. همچنین مطابق مشخصات فنی مورد نظر کارفرما پروژه آن چنان تکمیل شد که اکنون در سن یکصد سالگی همچنان در حال بهره‌برداری موفق است.

### ۱۰-۳. پروژه دوم: پیاده سازی مدیریت ریسک در یکی از شرکت‌های ایرانی<sup>۱</sup>

آنچه در ادامه ذکر می‌شود حاصل تجربه اجرا و پیاده‌سازی فرایندهای مدیریت ریسک در یکی از شرکت‌های ایرانی است. این شرکت با توجه به فرایندهای مطرح شده برای مدیریت ریسک در پیکره دانش مدیریت پروژه و با در نظر گرفتن استراتژی سازمان متبوع، اولویت اصلی کاری خود را کم کردن تأخیرات و جلوگیری از افزایش هزینه در پروژه‌ها قرار داده و به این منظور اقدام به مدیریت ریسک در پروژه‌های خود نموده است.

این شرکت که فعالیت اصلی آن در عملیات ساخت و نصب تجهیزات برقی در پروژه‌های عمرانی است، با کسب تجربه از سوابق قبلی شرکت و به قصد کسب رضایت بیشتر مشتریان نیاز به برنامه‌ای داشته است که بتواند مبنایی برای اطمینان از تحویل سفارش‌ها در موعد مقرر و هزینه پیش‌بینی شده، با لحاظ کردن تمام ریسک‌ها و موارد پیش‌بینی نشده، در اختیار داشته باشد. در این راستا از برنامه مدیریت ریسک بهره گرفته و آن را در برنامه‌ریزی جامع خود به کار گرفته است. البته چنانچه مشاهده می‌شود این شرکت تنها به جنبه تهدیدی ریسک پرداخته و فرصت‌ها را مد نظر قرار نداده است.

#### هدف از استقرار مدیریت ریسک در این شرکت

مدیریت ریسک فرایندی جامع شامل مراحل مختلف برنامه‌ریزی، شناسایی، تحلیل و ارزیابی، تعیین پاسخ و پایش و کنترل آن است. این کار مشتمل بر روش‌ها، ابزار و فرایندهایی است که مدیریت پروژه را یاری خواهند کرد تا بتواند احتمال وقوع و ثمره رویدادهای مثبت را افزایش و احتمال وقوع و عواقب پیشامدهای منفی را کاهش دهد. بیشترین آثار مؤثر و مفید مدیریت ریسک زمانی نصیب پروژه می‌گردد که در زمان مناسب (در فازهای آغازین پروژه) انجام شود و در حین اجرای پروژه به دقت پیگیری و دنبال شود.

#### ۱. اصول بنیادین استقرار و تداوم مدیریت ریسک

برای نیل به موفقیت باید موارد زیر را در نظر گرفت و بر انجام بی نقص و بدون استثنای آن صحنه گذاشت. عدم رعایت این موارد می‌تواند شکست کل مدیریت ریسک را به دنبال داشته باشد.

- تا زمانی که **فرضیات** یا **واقعیات** پروژه دچار خدشه یا تغییر نشده‌اند، نیازی به اعمال اصلاح یا تغییر در تصمیم‌ها وجود ندارد.
- حتی در صورتی که در برنامه اقدام‌های مربوط به ریسک خاصی چندین نفر مشغول کار باشند، حتماً باید یک نفر را به عنوان **متولی** (مسئول) آن ریسک معین و پاسخگو کرد.
- درباره ریسک‌های مهم و اساسی انجام دقیق فرایند ارتباطات و **اطلاع‌رسانی** ضروری است.
- با اختصاص منابع (**افراد و برنامه مناسب**) ریسک‌ها تا حد مطلوب کاهش یابند.

1. Risk Management Implementation, 1st International Project Management Conference, Iran, March 2005

- در بین اعضای تیم مدیریت ریسک لازم است **توافق نظر و همگرایی** درباره ریسک‌ها، اهمیت آن‌ها و سایر موارد مرتبط وجود داشته باشد.
- **مستندسازی** و مکتوب کردن تمام تجارب و اقدامات از مفیدترین و لازم ترین اقدامات در بحث مدیریت ریسک است. این مدارک و مستندات ثبت شده در بسیاری از فرایندهای مدیریت ریسک در آینده کارایی خواهد داشت.

### ۲. برنامه‌ریزی مدیریت ریسک (فعالیت‌ها و خروجی‌ها)

فعالیت‌های اصلی و مهم که برگرفته از مراحل شش‌گانه مدیریت ریسک می‌باشند در جدول ۱۰-۲ به صورت خلاصه منعکس شده است. این مراحل در حقیقت همان برنامه‌ریزی مدیریت ریسک می‌باشد که در این مورد حاوی میزان و عمق فعالیت‌های مدیریت ریسک، انواع ابزارهای به کار گرفته شده به ویژه در تحلیل کمی و منابع و افراد مورد نیاز برای آن‌ها می‌باشد.

جدول ۱۰-۲. خروجی‌ها و فعالیت‌های مدیریت ریسک

فعالیت (مرحله)	خروجی فعالیت	مسئول
برنامه‌ریزی مدیریت ریسک	برنامه مدیریت ریسک	مدیر پروژه
شناسایی ریسک	فهرست ریسک‌ها	مدیر پروژه به همراه مدیران میانی مربوطه
تحلیل کیفی ریسک	فهرست اولویت بندی شده ریسک‌ها	مدیر پروژه
تحلیل کمی ریسک (در صورت نیاز)	تحلیل دستیابی پروژه به اهداف زمانی و هزینه ای مقرر به کمک روش PERT	مدیر مربوط (مالی یا کنترل پروژه)
برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک	برنامه پاسخ به ریسک	مدیر پروژه به همراه مدیران میانی مربوطه
پایش و کنترل ریسک	گزارش عملکرد ریسک‌ها و وضعیت زمانی و هزینه‌ای پروژه	حامی مالی، مدیر پروژه، مدیران میانی

### ۳. شناسایی ریسک‌ها

شناسایی ریسک‌ها یکی از گام‌های مؤثر و مهم در فرایند مدیریت ریسک می‌باشد. ریسک‌های شناسایی شده در این شرکت با توجه به ناحیه‌بندی پروژه به مراحل پنج‌گانه (آغازین، برنامه‌ریزی، اجرا، کنترلی و اختتامی) پروژه معرفی شده در پیکره دانش مدیریت پروژه و همچنین نوع تأثیر بر اهداف سه‌گانه پروژه (کیفیت/زمان/هزینه) طبقه‌بندی و ارایه شده است. حاصل انجام این مرحله در جدول ۱۰-۳ دیده می‌شود.

جدول ۱۰-۳. نمونه‌ای از خلاصه ریسک‌های شناسایی شده

ردیف	منشأ ریسک	تأثیر بر (کیفیت / هزینه / زمان)	ناحیه ریسک	استراتژی پاسخ	شرح پاسخ
۱	ابهام در قرارداد	ه/ز	حوزه (آغازین)	کاهش	استفاده از چک لیست قرارداد
۲	عدم دقت در تخمین زمان	ز	حوزه (آغازین)	کاهش	برنامه‌ریزی دقیق زمانی پیش از امضای قرارداد
۳	عدم دقت در تخمین هزینه	ه	حوزه (آغازین)	انتقال	پیش‌بینی قیمت بر اساس بهای واحد اقلام
۴	درک نادرست از خواسته‌ها	ک/ه/ز	حوزه (آغازین) (برنامه‌ریزی)	کاهش	دریافت تأییدیه و تصویب از کارفرما
۵	فشار برای تحویل به موقع پروژه	ز	حوزه (برنامه‌ریزی)	کنترل	کنترل فعالیتهای مسیر بحرانی
۶	تغییر در خواسته‌ها (کار جدید)	ک/ز/ه	حوزه (اجرا)	پذیرش	پیش‌بینی موارد مربوط در قرارداد
۷	بروز نقص در دوران تضمین	ک/ه	حوزه (اختتامی)	انتقال	دریافت تضمین به صورت دست دوم (بیمه)
۸	برآورد خوش بینانه مدت زمان فعالیتهای کاری	ز	زمان (برنامه‌ریزی)	کاهش	پیش‌بینی زمان ذخیره کافی
۹	مهلت اولیه مورد نیاز تامین کنندگان	ز	زمان (برنامه‌ریزی)	کاهش	برنامه‌ریزی سنجیده و دقیق تدارکات و کنترل مضاعف آن
۱۰	فعالیت‌های پیش‌بینی نشده	ز/ه	زمان (اجرا)	کاهش	توسعه ساختار دقیق و متقن شکست کار / چک لیست برنامه‌ریزی
۱۱	تأخیرات مشاور	ز/ه	زمان (اجرا)	انتقال	پیش‌بینی اقلام تحویلی و زمانبندی مربوط به مشاور در قرارداد
۱۲	تأخیرات کارفرما	ز/ه	زمان (اجرا)	انتقال	پیش‌بینی اقلام تحویلی و زمانبندی مربوط به کارفرما در قرارداد
۱۳	تأخیرات برنامه‌ای	ز/ه	زمان (اجرا)	کاهش	کنترل دقیق زمان‌بندی پروژه
۱۴	ضعف فناوری	ک/ه/ز	هزینه (برنامه‌ریزی منابع) (برنامه‌ریزی)	اجتناب	در پیش گرفتن استراتژی مناسب تجاری
۱۵	کمبود یا عدم کفایت منابع	ز	هزینه (برنامه‌ریزی منابع) (برنامه‌ریزی)	کاهش	برنامه‌ریزی و تخصیص مناسب منابع به فعالیتها

جدول ۱۰-۳ (ادامه)

ردیف	منشأ ریسک	تأثیر بر (کیفیت / هزینه / زمان)	ناحیه ریسک	استراتژی پاسخ	شرح پاسخ
۱۶	کمبود یا عدم کفایت پرسنل	ز	منابع انسانی (برنامه‌ریزی)	اجتناب	برنامه‌ریزی استخدام نیرو و تخصیص به موقع
۱۷	عدم مهارت پرسنل	ک/ز	منابع انسانی (برنامه‌ریزی)	کاهش	برنامه‌ریزی آموزش نیرو و تخصیص به موقع
۱۸	تغییر / از دست دادن نیروهای کلیدی در مقاطع حساس	ک/ز/ه	منابع انسانی (برنامه‌ریزی)	کاهش	افزایش روحیه و اخلاقیات / استراتژی پاداش نهایی
۱۹	ضعف در تعریف یا درک نقش‌ها و مسئولیت‌ها	ک/ز	منابع انسانی (برنامه‌ریزی)	کاهش	تعریف دقیق ماتریس وظایف و مسئولیت‌ها
۲۰	فقدان ارتباطات داخلی مناسب	ک/ز	ارتباطات (برنامه‌ریزی)	کنترل	تعریف دقیق ماتریس ارتباطات داخلی
۲۱	فقدان ارتباطات بیرونی مناسب	ک/ز	ارتباطات (برنامه‌ریزی)	کنترل	قرارداد + برنامه‌ریزی مناسب ارتباطات
۲۲	فقدان گردش مطلوب اطلاعات	ک/ز/ه	ارتباطات (اجرا)	بازرسی	بررسی مشکل
۲۳	در اختیار نبودن سنجه‌های سنجش عملکرد و میزان پیشرفت	ک/ز/ه	ارتباطات (کنترل)	بازرسی	بررسی مشکل
۲۴	ناآگاهی از وضعیت بازار و تامین کنندگان	ک/ه	تدارکات (برنامه‌ریزی)	بازرسی	بررسی مشکل
۲۵	تغییرات بازار (شامل افزایش قیمت مصالح و خدمات و غیره)	ه	تدارکات (اجرا)	انتقال	مواد قراردادی / تکیه بر شرکای راهبردی
۲۶	نگهداری و حمل و نقل کالا و مصالح و صدمات وارده	ه/ز	تدارکات (اجرا)	انتقال	دریافت بیمه نامه
۲۷	تأخیرات تامین کنندگان دست دوم	ه/ز	تدارکات (اجرا)	انتقال	قرارداد دست دوم
۲۸	کیفیت نامطلوب اقلام تحویلی تامین کنندگان دست دوم	ک/ز/ه	تدارکات (اجرا)	کاهش	بازرسی پیش از تحویل

## ۴. تحلیل کیفی ریسک

در تحلیل کیفی ریسک‌ها، درجه اهمیت ریسک‌های شناسایی شده ارزیابی شده و فهرستی مرتب شده از آن‌ها بر حسب اولویت تهیه می‌شود. این فهرست برای ارزیابی‌های کمی به کار گرفته می‌شود و یا مستقیماً وارد مرحله پاسخ (اقدامات) می‌گردد. بدیهی است هر ریسکی دارای درجه احتمال وقوع و شدت تأثیر وارد به اهداف پروژه است. روش ارزیابی کیفی به کار گرفته شده در شکل ۱۰-۶ دیده می‌شود.

لازم به ذکر است که در ارزیابی کلی تأثیرریسک بر اهداف از حداکثر تأثیر بر هر یک از هدف‌های سه‌گانه کیفیت، هزینه و زمان‌بندی استفاده شده است. به این مفهوم که اگر ریسکی مثلاً تأثیر کم بر کیفیت، تأثیر متوسط بر هزینه و تأثیر شدید بر زمان داشته است، در حالت کلی تأثیر آن بر اهداف شدید ارزیابی گردیده است.

## ۵. برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک

این شرکت علاوه بر پاسخ‌های متداول در مدیریت ریسک، دو پاسخ دیگر را نیز به کار گرفته است که در ادامه بیان می‌شود.

## ۱-۵. پذیرش

در این روش فرض بر پذیرش تبعات ناشی از وقوع ریسک گذاشته می‌شود. پذیرش نوعی اقدام انفعالی است که در طی آن ریسک بدون هیچ مانع یا اقدام خاصی، اتفاق می‌افتد. این پاسخ برای ریسک‌های بسیار کم و کم اثر کاربرد دارد که عملاً روی دادن و روی ندادن آن‌ها تأثیر چندانی بر عملکرد پروژه ندارد.

## ۲-۵. اجتناب

در این پاسخ تا حد امکان با به کارگیری انواع تمهیدات مختلف سعی در جلوگیری از وقوع ریسک می‌رود. به عنوان نمونه این شرکت پیمانکاری با بهره‌گیری از این پاسخ تلاش می‌کند تا حتی المقدور مواد قراردادی را به نحوی تنظیم کند که مسئولیت‌های وی به حداقل برسد.

## ۳-۵. کاهش

پاسخ کاهش به مفهوم تلاش به وسیله سلسله اقداماتی است که نهایتاً منجر به کم کردن اثرات ریسک بشود.

احتمال وقوع ریسک	رده	
۸۰-۹۹٪	بسیار بالا	۵
۶۰-۷۹٪	بالا	۴
۴۰-۵۹٪	متوسط	۳
۲۰-۳۹٪	کم	۲
۰-۱۹٪	بسیار کم	۱

شکل ۱۰-۶ الف). ماتریس رتبه بندی احتمال وقوع ریسکها

شدت تأثیر		۱	۲	۴	۸	۱۶
اهداف	زمان	تأخیر نامحسوس	تا ۵٪ تأخیر	۵ تا ۱۰٪ تأخیر	۱۰ تا ۲۰٪ تأخیر	بیش از ۲۰٪ تأخیر
	هزینه	افزایش نامحسوس	تا ۱٪ افزایش در هزینه کل و تا ۳٪ در هزینه هر قلم	۱ تا ۳٪ افزایش در هزینه کل و ۳ تا ۵٪ در هزینه هر قلم کار	۳ تا ۵٪ افزایش در هزینه کل و ۵ تا ۱۰٪ در هزینه هر قلم کار	بیش از ۵٪ افزایش در هزینه کل و ۱۰٪ در هزینه هر قلم کار
	کیفیت	تغییر نامحسوس	تنها در برخی از بخش‌های غیر مهم دیده می‌شود	کاهش کیفیت مشهود و نیازمند تایید کارفرماست.	کیفیت در حد قابل قبول کارفرما نیست.	خروجی پروژه قابل استفاده نیست.

شکل ۱۰-۶ (ب) ماتریس ارزیابی شدت تأثیر ریسک‌ها بر اهداف پروژه

۵	۵	۲۰	۱۰	۵	۵
۴	۴	۱۶	۸	۴	۴
۳	۳	۱۲	۶	۳	۳
۲	۲	۸	۴	۲	۲
۱	۱	۴	۲	۱	۱
		۴	۲	۱	
		۸	۲	۱	
		۸	۲	۱	

تأثیر

احتمال وقوع

نوع ریسک	امتیاز ریسک
شدید	۱-۶
متوسط	۷-۱۴
ملايم	۱۵-۸۰

شکل ۱۰-۶ (ج). ماتریس ارزیابی ترکیبی شدت تأثیر و احتمال وقوع ریسک‌ها (P-I)

## ۴-۵. انتقال

مفهوم انتقال ریسک، واگذاری مسئولیت یا تعهدی از جانب پیمانکار بر دوش شخص ثالثی است که آن را در قبال دریافت حق الزحمه ای می‌پذیرد. به این منظور می‌توان از شرکت‌های بیمه یا پیمانکاران جزء و دست دوم استفاده کرد.

## ۵-۵. کنترل

این پاسخ مشتمل بر دسته اقداماتی است که با هدف کاهش احتمال و تأثیر ریسک انجام می‌پذیرد. در این شرکت این اقدامات متداول ترین اقدامات در برابر ریسک بوده که در مقاطع اصلی و حساس پروژه انجام می‌پذیرد.

## ۶-۵. بررسی بیشتر

این پاسخ که در این شرکت به عنوان یکی از پاسخ‌های ابداعی آن به کار گرفته شده است، به معنای به تعویق انداختن تمام فعالیت‌های مدیریت ریسک تا شناخته شدن تمام حقایق یا فرا رسیدن زمان انجام شدن کار مورد نظر است. این پاسخ زمانی به کار می‌رود که راه حل خاصی شناسایی نشده باشد و بررسی بیشتری لازم باشد. در حقیقت این پاسخ منجر به حجیم شدن برنامه مدیریت ریسک می‌شود.

## ۶. پایش و کنترل ریسک

این مرحله از مدیریت ریسک به مدیر پروژه کمک می‌کند تا عملکرد و کارایی برنامه مدیریت ریسک را ارزیابی و مشاهده نماید. این مسأله از طریق گزارش‌های وضعیت ریسک، نتیجه پاسخ‌ها و اقدامات انجام شده و سنجش عملکرد کلی مدیریت ریسک صورت می‌پذیرد.

## ۱-۶. پایش ریسک‌ها

باید در حین اجرای پروژه به کمک قالب استاندارد و پذیرفته شده‌ای وضعیت ریسک‌ها در ادوار مشخص تعیین و گزارش شود. در این شرکت از قالب نمایش داده شده در جدول ۱۰-۴ که برای تهیه گزارش در فواصل یک هفته ای استفاده می‌شد، بهره گرفته شده است.

## ۲-۶. کنترل ریسک‌ها

اندازه‌گیری و سنجش عملکرد برنامه مدیریت ریسک و در صورت لزوم بازنگری و تجدید نظر در آن از اصول کار مدیریت ریسک به شمار می‌رود. بدون این ابزار کنترلی نمی‌توان ارزیابی دقیقی از نحوه عملکرد مدیریت ریسک به دست آورد. در این شرکت از سنجه‌های جدول ۱۰-۵ برای سنجیدن میزان موفقیت مدیریت ریسک استفاده می‌شود.

جدول ۱۰-۴. وضعیت ریسک

عنوان	کد	شرح
جدید	۱۰	یک ریسک جدیداً مطرح شده
فعال شده	۲۰	ریسک مطرح شده از جانب تیم ریسک به عنوان "ریسک" شناخته شده و برای آن متولی معرفی شده است.
ملغی شده	۹۰	ریسک مطرح شده از سوی تیم ریسک به عنوان "ریسک" شناخته نشده یا به دلیلی، دیگر مورد پیگیری قرار نمی‌گیرد.
دارای طرح کاهش مقدماتی	۳۰	متولی ریسک طرحی برای کاهش آن ریسک تهیه کرده و منتظر تصویب مدیریت است.
دارای طرح کاهش تصویبی	۳۵	طرح کاهش تایید شده و آماده اجراست.
طرح کاهش-سبز	۴۰	طرح کاهش در حال اجرا مطابق برنامه است.
طرح کاهش-زرد	۴۱	طرح کاهش در حال اجرا مطابق برنامه همراه با برخی چالشهاست.
طرح کاهش-قرمز	۴۲	طرح کاهش در حال اجرا همراه با چالشهای جدی است و نیاز به اقدامات اصلاحی اساسی وجود دارد.
طرح کاهش-تکمیل	۵۰	متولی ریسک وظیفه اجرای طرح را به اتمام رسانده و هدف مورد نظر از طرح کاهش دست یافته است.
کامل شده	۶۰	ریسک به صورت مطلوبی کاهش یافته است.
مجدداً فعال شده	۷۰	ریسک کامل شده است لیکن بنا به نظر مدیریت نیازمند کاهش بیشتری است.
کامل شده (پس از بازگشایی مجدد)	۸۰	ریسک یاد شده به نحو موفقیت آمیزی کاهش یافته است.

جدول ۱۰-۵. سنج‌های عملکرد مدیریت ریسک

سنجه	هدف	فرمول
درصد ریسک‌هایی که از شدت آنها کاسته شده است.	کسب اطمینان از کاهش ریسک‌ها تا حد دلخواه	تعداد ریسک‌های کاهش یافته به کل ریسک‌ها
درصد ریسک‌هایی که بر شدت آنها افزوده شده است.	اطمینان از زیان نرساندن تأثیر منفی ریسک‌های اضافه شده	تعداد ریسک‌های افزایش یافته به کل ریسک‌ها
درصد ریسک‌های بدون تغییر	اطمینان از زیان نرساندن تأثیر منفی ریسک‌ها	تعداد ریسک‌های تغییر نیافته به کل ریسک‌ها
درصد ریسک‌هایی که برنامه درمورد آنها جواب داده است.	برنامه به هدف خود در تقلیل اثرات ریسک‌ها نائل شده است.	تعداد ریسک‌های مطابق برنامه به کل ریسک‌ها

## ۱۰-۴. پروژه سوم: فهرست طبقه بندی شده ریسک ها در یک پروژه ساخت فرودگاه

در این پروژه ساخت فرودگاه که به صورت کامل شامل احداث محوطه، ساختمان پایانه و ابنیه جانبی مربوط، برج مراقبت، پارکینگ خودرو، دو باند فرود، ساختمان بار، شبکه معابر داخلی، اتصال به مترو و بزرگراه‌های مجاور و سایر مراحل مورد نیاز است، از مراحل برنامه‌ریزی و طراحی تا احداث و نصب تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، ریسک‌ها شناسایی و طبقه‌بندی می‌شوند.

در این پروژه ریسک‌ها در سه سطح مورد شناسایی قرار گرفتند. در سطح اول ریسک‌های کلی که مجموعه پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند شناسایی شده و استراتژی رفتار با آن‌ها در سطح کلان بررسی می‌شود. در گام بعد ریسک‌هایی که می‌توانند بر هر یک از زیر پروژه‌ها مؤثر باشند مورد بررسی قرار می‌گیرند و در آخرین سطح ریسک‌های هر قرارداد و حوزه تأثیر آن‌ها در محدود یک قرارداد از هر زیر پروژه دیده می‌شوند.

گروه‌های اصلی ریسک‌های شناخته شده که می‌تواند در هر سطح از پروژه، زیر پروژه و قرارداد به فراخور حال به کار رود، شامل عوامل زیر می‌باشند.

۱. ریسک‌های مدیریتی	
حوزه سازمان	۱-۱
سابقه	۱-۱-۱
مهارت	۲-۱-۱
فرهنگ	۳-۱-۱
فرایند مدیریت ریسک	۴-۱-۱
ساختار سازمانی	۵-۱-۱
متدولوژی و فرایندها	۶-۱-۱
مالی، اعتباری	۷-۱-۱
منابع	۸-۱-۱
امنیت	۹-۱-۱
حوزه ریسک‌های مشتری	۲-۱
مهارت	۱-۲-۱
فرهنگ	۲-۲-۱
ارتباطات مشتری و بهره‌بردار	۳-۲-۱
موارد قراردادی	۴-۲-۱
تعریف خواسته‌ها و پایداری آنها	۵-۲-۱
منابع	۶-۲-۱
امنیت	۷-۲-۱
سیاست‌ها و رویه‌ها	۸-۲-۱
حوزه ریسک‌های پروژه و مدیریت پروژه	۳-۱
مهارت	۱-۳-۱
فرهنگ	۲-۳-۱

ساختر سازمانی	۳-۳-۱
توسعه سیمای طرح و فرایند کنترل	۴-۳-۱
بلوغ فرایندها	۵-۳-۱
فرایندهای پشتیبانی تجاری (ارتباطات، تحویل، تغییر کار، مشخصات)	۶-۳-۱
تهیه برنامه زمانی	۷-۳-۱
تهیه طرح توسعه	۸-۳-۱
نحوه نظارت و هدایت	۹-۳-۱
تهیه برنامه هزینه‌ها	۱۰-۳-۱
مدیریت تبادلات	۱۱-۳-۱
فعالیت‌های کاهش ریسک	۱۲-۳-۱
<b>حوزه ریسک‌های مدیریت فنی</b>	<b>۴-۱</b>
خواسته‌های طراحی از بعد قوانین و مقررات	۱-۴-۱
سابقه	۲-۴-۱
مهارت	۳-۴-۱
فرهنگ	۴-۴-۱
ساختر سازمانی	۵-۴-۱
توسعه برنامه هزینه‌ای	۶-۴-۱
موفقیت برنامه هزینه‌ای	۷-۴-۱
سیستم‌های نگهداری	۸-۴-۱
منابع	۹-۴-۱
توسعه برنامه زمانی	۱۰-۴-۱
برنامه‌ریزی مربوط به فضای فرودگاه	۱۱-۴-۱
<b>حوزه ریسک‌های محیط پشتیبانی</b>	<b>۵-۱</b>
آموزش	۱-۵-۱
محیط کاری	۲-۵-۱
فرهنگ ایمنی	۳-۵-۱
شبکه	۴-۵-۱
ساخت و تولید	۵-۵-۱
<b>۲. ریسک‌های خارجی</b>	
<b>حوزه ریسک‌های زیست محیطی</b>	<b>۱-۲</b>
آلودگی صوتی	۱-۱-۲
کیفیت هوا	۲-۱-۲
آب	۳-۱-۲
خاک	۴-۱-۲
گیاهان و فضای سبز	۵-۱-۲
باستان‌شناسی	۶-۱-۲
زمین	۷-۱-۲
اعتراضات عمومی	۸-۱-۲
حیات وحش	۹-۱-۲

<b>حوزه ریسک‌های فرهنگی کشوری</b>	<b>۲-۲</b>
خواسته‌های قانونی	۱-۲-۲
تمایلات سیاسی	۲-۲-۲
زبان	۳-۲-۲
تروریسم	۴-۲-۲
خواسته‌های دولتی	۵-۲-۲
پایداری	۶-۲-۲
<b>حوزه ریسک‌های اقتصادی</b>	<b>۳-۲</b>
سوابق و اطلاعات تاریخی	۱-۳-۲
نرخ مبادله ارز	۲-۳-۲
چرخه تجاری/بازار	۳-۳-۲
شاخص‌های اقتصاد کلان	۴-۳-۲
شاخص‌های اقتصاد خرد	۵-۳-۲
پایداری	۶-۳-۲
سیاست‌های مالی	۷-۳-۲
تورم	۸-۳-۲
نرخ بیکاری	۹-۳-۲
اعتبارات	۱۰-۳-۲
مقررات و ضوابط حسابداری	۱۱-۳-۲
اهداف و تأثیر تولید ناخالص داخلی	۱۲-۳-۲
پیش‌بینی‌های مربوط به مسافران، هواپیماها و بار	۱۳-۳-۲
<b>حوزه ریسک‌های سهامداران</b>	<b>۴-۲</b>
اتحادیه‌ها	۱-۴-۲
امتیازات	۲-۴-۲
جهت‌گیری‌ها	۳-۴-۲
<b>حوزه ریسک‌های پروژه‌های خارجی</b>	<b>۵-۲</b>
خطوط هوایی همکار مسافری	۱-۵-۲
خطوط هوایی همکار باری	۲-۵-۲
هتل‌ها	۳-۵-۲
مجتمع‌های تجاری	۴-۵-۲
<b>حوزه ریسک‌های دستگاه‌های قانونی</b>	<b>۶-۲</b>
الزامات سازمان هواپیمایی کشوری	۱-۶-۲
الزامات آتش‌نشانی	۲-۶-۲
گمرک	۳-۶-۲
قرنطینه	۴-۶-۲
برنامه‌ریزی	۵-۶-۲
<b>حوزه ریسک‌های پیمانکاری جزء</b>	<b>۷-۲</b>
سابقه	۱-۷-۲
مهارت	۲-۷-۲

فرهنگ	۳-۷-۲
ساختار سازمانی	۴-۷-۲
تهیه برنامه هزینه‌ای	۵-۷-۲
موفقیت برنامه هزینه‌ای	۶-۷-۲
منابع	۷-۷-۲
تهیه برنامه زمانی	۸-۷-۲
<b>حوزه ریسک‌های ترابری</b>	<b>۸-۲</b>
چیدمان فعلی	۱-۸-۲
چیدمان مورد نیاز	۲-۸-۲
پشتیبانی محلی	۳-۸-۲
<b>حوزه ریسک‌های تاسیسات زیربنایی</b>	<b>۹-۲</b>
بیمارستان‌ها	۱-۹-۲
هتل‌ها	۲-۹-۲
تهیه غذا (کیت‌رینگ <sup>۱</sup> ) و ملزومات	۳-۹-۲
<b>حوزه ریسک‌های خدماتی</b>	<b>۱۰-۲</b>
آب	۱-۱۰-۲
برق	۲-۱۰-۲
فاضلاب	۳-۱۰-۲
مواد اولیه و خام	۴-۱۰-۲
سوخت	۵-۱۰-۲
<b>حوزه ریسک‌های فناوری</b>	<b>۱۱-۲</b>
تجمیع و یکپارچگی سیستم	۱-۱۱-۲
الزامات معماری شبکه	۲-۱۱-۲
الزامات فناوری	۳-۱۱-۲
دقت فناوری سخت افزاری	۴-۱۱-۲
کاربرد فناوری نرم افزاری	۵-۱۱-۲
آمادگی بهره برداری	۶-۱۱-۲
راه اندازی سیستم جدید	۷-۱۱-۲
خارج کردن فناوری قدیمی	۸-۱۱-۲
هزینه‌های دوره عمر	۹-۱۱-۲
نگهداری و ارتقای تجهیزات رایانه‌ای	۱۰-۱۱-۲
الزامات امنیتی فناوری	۱۱-۱۱-۲
امنیت و محرمانه بودن داده‌ها	۱۲-۱۱-۲
حقوق انحصاری نرم‌افزاری	۱۳-۱۱-۲
پشتیبانی نرم افزار	۱۴-۱۱-۲
پشتیبانی سخت افزار	۱۵-۱۱-۲
بلوغ فنی استفاده‌کنندگان	۱۶-۱۱-۲

### ۱۰-۵. پروژه چهارم : برآورد پیشنهاد قیمت قرارداد خط لوله دریایی با توجه به ریسک زمان و هزینه

مثالی که در ادامه می‌آید یک روش بهینه برای برآورد و ارزیابی عدم قطعیت را در قیمت پیشنهادی پیمانکار شرح می‌دهد که هدف آن دستیابی به یک روش مؤثر و کارآمد برای انجام این ارزیابی است. روش پیشنهادی نحوه حداقل نمودن دامنه‌های عدم اطمینان را برای احتمال و میزان تأثیر مربوط به هر یک از منابع عدم قطعیت تعریف می‌کند.

صورت مسأله :

برآورد مناقصه برای خط لوله ۲۰۰ کیلومتری توسط یک شرکت پیمانکاری خط لوله نفت و گاز فراساحلی

فرضیات:

۱. قیمت‌گذاری این پروژه به صورت قیمت مقطوع خواهد بود.
۲. امکان اعمال اصلاحات بر روی برآورد و آنالیز اولیه پس از پیشنهاد قیمت میسر خواهد بود. ساختار آنالیز اولیه باید به گونه‌ای باشد که امکان اصلاحات در آن فراهم باشد.
۳. شخص برآورد کننده به کارشناسان و کلیه داده‌های شرکت دسترسی دارد.

روش کمینه یابی

روش کمینه یابی شامل چهار گام زیر برای برآورد و ارزیابی عدم قطعیت است.

گام ۱- تعریف پارامترهای مسأله

گام ۲- برآورد مقدماتی احتمال وقوع و میزان تأثیر پیشامدها

گام ۳- برآورد مجدد (اصلاح) مقادیر احتمال و تأثیر

گام ۴- محاسبه مقادیر دامنه مورد انتظار برای پارامترهای مرکب

گام ۵- ارایه نتایج به صورت خلاصه.

مسأله اساسی در این گام‌ها، اجتناب از انحراف خوش‌بینانه در ارزیابی عدم قطعیت و همچنین حفظ سادگی

علی‌رغم پیچیدگی موجود در مسأله، به منظور فراهم کردن درک و وضوح کافی برای مدیریت، می‌باشد.

گام یک : تعریف پارامترهای مسأله

گام اول، دربرگیرنده کارهای مقدماتی شامل تعیین پارامترهای اساسی، ساختار پارامترهای مرکب و منابع عدم قطعیت مرتبط با آنهاست. در جدول ۱۰-۶ قالب به کار رفته در متن مثال شرح داده شده است.

بخش اول این جدول ساختار پارامترهای پیشنهادی برای برآورد هزینه را به ترتیب از بالا به پایین مشخص می‌نماید. هزینه ممکن است مستقیماً بعنوان یک پارامتر پایه برآورد شود و عدم قطعیت مربوطه به صورت مستقیم برآورد شود. با توجه به اینکه عدم قطعیت هزینه از فاکتورهای دیگر (نظیر زمان در این مورد) ناشی شود، پارامتر مرکب (مدت  $\times$  نرخ هزینه) برای محاسبه هزینه مناسب‌تر خواهد بود. پارامتر مدت بهتر است که به طول لوله‌گذاری بر نرخ پیشرفت کار شکسته شود تا بتوان پارامترهای اساسی‌تر عدم قطعیت را در چارچوب زمان مورد توجه قرارداد.

در این مورد بهتر است که (نرخ پیشرفت کار) را به (نرخ لوله گذاری ضرب در روزهای کاری در هر ماه) تبدیل کرد. پارامتر نرخ لوله گذاری منعکس کننده عدم قطعیت تعداد کیلومتر لوله است که در روز می‌تواند خوابانده شود. روزهای کاری در ماه، تعداد روزهای یک ماه که لوله گذاری در آن میسر است و منعکس کننده مجموعه متفاوتی از عدم قطعیت‌هاست. نهایتاً مناسب است که در این مورد روزهای کاری در هر ماه را بر حسب روزهای از دست رفته در ماه بیان کنیم.

جدول ۱۰-۶. روابط، مقادیر پایه، پیشامدها و روالهای ارزیابی

واحد‌ها	روابط پارامترهای مرکب	
میلیون پوند ماه کیلومتر در ماه روز در ماه	هزینه = حاصل ضرب مدت در نرخ هزینه در واحد زمان مدت = طول لوله گذاری تقسیم بر نرخ پیشرفت در واحد زمان نرخ پیشرفت = حاصل ضرب نرخ لوله گذاری در تعداد روز کاری در ماه تعداد روزهای کاری در ماه = ۳۰ منهای روزهای از دست رفته	
مقادیر پایه	پارامترهای پایه	
۲۰۰ کیلومتر ۲ کیلومتر در هر روز کاری روزهای غیر کاری در ماه ۲/۵ میلیون پوند در ماه	طول لوله گذاری نرخ لوله گذاری روزهای از دست رفته نرخ هزینه	
ضرورت بررسی احتمالاتی	پیشامد تأثیرگذار	پارامتر پایه
خیر خیر	تغییر مسیر کارفرما سایر (طول)	طول
خیر بلی بلی	انتخاب بارج پرستل سایر (نرخ لوله گذاری)	نرخ لوله گذاری
بلی بلی بلی بلی خیر خیر	شرایط جوی تدارکات تجهیزات تابیدگی لوله فرونشستن بارجها سایر (نرخ روزهای از دست رفته)	نرخ روزهای از دست رفته
بلی خیر	بازار سایر (نرخ هزینه)	نرخ هزینه

بخش دوم جدول، مقادیر پایه را برای همه پارامترهای اصلی تعریف می‌کند. ۲ کیلومتر برای هر روز کاری به عنوان پارامتر نرخ لوله گذاری و ۲/۵ میلیون پوند برای هر ماه به عنوان نرخ هزینه، با فرض انتخاب بارج لوله گذاری خاص، که برآورد کننده می‌تواند به عنوان انتخاب محافظه کارانه اولیه مورد توجه قرار دهد.

بخش سوم جدول، منابع عدم قطعیت مرتبط با هر یک از پارامترهای پایه را تحت عنوان پیشامدها مشخص می‌نماید. هر منبع عدم قطعیت با یک پاسخ فرضی مرتبط خواهد بود. در این بخش در ارتباط با هر پیشامد این سوال مطرح است که آیا بررسی احتمالاتی آن سودمند هست یا خیر؟

برای پارامتر طول، پیشامد کلیدی (تغییر در مسیر کارفرما) تعریف شده است که می‌توان از دید تغییرات مسیر ناشی از تصمیم کارفرما مطرح شود. همچنین پیشامد "سایر پیشامدها (طول)" می‌تواند هر عامل دیگری برای تغییر طول خط لوله باشد. (مثلاً شرایط نامناسب بستر دریا ممکن است تغییرات در مسیر را ایجاب نماید).

پیشامدهایی که مناسب برای بررسی کمی و عددی احتمالات نمی‌باشند و در جدول با عبارت "خیر" مشخص شده‌اند، آنهایی هستند به عنوان فرضیات پایه قابل بررسی می‌باشند، یا به عنوان شرایط خارج از تعهد پیمانکار تلقی می‌گردند (یعنی قرارداد باید این اطمینان را بدهد که مسئولیت چنین تغییراتی متوجه پیمانکار نیست، بنابراین در ارزیابی هزینه‌های پیمانکار دیده نمی‌شود).

به عنوان نمونه در ردیف نرخ لوله گذاری می‌توان "انتخاب بارج" را به عنوان پیشامدی نامناسب برای ارزیابی کمی احتمالات آن مشخص کرد. این پیشامد یک پارامتر تصمیم‌گیری از سوی پیمانکار است که مرتبط با فرضیات پیمانکار است و از طریق جداگانه‌ای تعیین می‌شود. نرخ لوله گذاری همچنین متأثر از دو پیشامد دیگر (عامل پرسنل و سایر موارد) است که برای بررسی احتمالات مناسب تلقی می‌شوند. چرا که پیمانکار باید این دو را مدیریت نموده و مسئولیت مالی آن را ذیل قیمت پیشنهادی بپذیرد. عامل "پرسنل" منعکس کننده تأثیر تجربه، مهارت و انگیزه خدمه بارج بر روی نرخ لوله گذاری است که امکان کاهش یا افزایش نرخ لوله گذاری را نسبت به مقدار پایه دارا است. سایر عوامل تأثیر گذار بر نرخ لوله گذاری "سایر" منعکس کننده تجهیزات فرعی موجود و مسائل اجرایی دیگر است که جزئی از عملیات روزانه لوله گذاری می‌باشند.

عامل "نرخ روزهای از دست رفته" با چهار پیشامد (شرایط جوی، تدارکات، تجهیزات و تاییدگی لوله) مرتبط می‌باشد که قابل بررسی احتمالاتی هستند. پیمانکار متولی این موارد است و باید با آن‌ها در حوزه قیمت قرارداد دست و پنجه نرم کند. "شرایط جوی" روزهایی را به وجود می‌آورد که لوله گذاری در آن‌ها ممکن نیست. کمبود "تدارکات" و "تجهیزات" که جزو مسئولیت‌های پیمانکار به‌شمار می‌آید، می‌تواند موجب از دست رفتن روزهای کاری شود. "تاییدگی لوله" می‌تواند با مشکل سوراخ شدگی همراه باشد و آن زمانی است که لوله دچار پیچ خوردگی و شکست می‌شود و آب داخل لوله می‌شود و آن را پر می‌کند. این وضعیت مستلزم انتقال لوله و انجام تعمیرات جدی است. در همه چهار مورد فوق مسئولیت مالی متوجه پیمانکار است. در عامل "نرخ روزهای از دست رفته" همچنین دو پیشامد دیگر وجود دارد که بهتر است به عنوان فرضیات بررسی شوند. فرو رفتن و به گل نشستن بارج را می‌توان برای بررسی کمی احتمالات نامناسب فرض کرد. چرا که عمدتاً مسئولیتی است که پیمانکار در قراردادی دست دوم به تأمین کننده بارج واگذار می‌کند و از پذیرش مسئولیت اثرات آن اجتناب می‌نماید. سایر

عوامل مرتبط با روزهای از دست رفته می‌تواند مربوط به از کار افتادن ناگهانی تجهیزات (که به پیمانکار جزء واگذار می‌شود)، قطع ناگهانی موجودی لوله (که به کارفرما واگذار می‌شود) یا هر عامل دیگر برای از دست رفتن روزهای کاری باشد که پیمانکار می‌تواند با دلیل قانع کننده از پذیرفتن مسئولیت آن اجتناب نماید.

نرخ هزینه شامل پیشامد "بازار" می‌باشد که به تغییرات بازار مربوط است که بایستی از سوی پیمانکار سنجیده و کمی شود. "نرخ هزینه" همچنین می‌تواند شامل پیشامد "سایر (نرخ هزینه)" باشد که مسئولیت‌های مالی کارفرما در برابر شرایط غیر عادی بازار ایجاب می‌نماید که در تعهدات پیمانکار ملحوظ نگردد. بیشتر پیشامدهایی که در این مثال به عنوان فرضیات معرفی شده‌اند، به مسئولیت قراردادی و پذیرش تعهد آن از جانب هر یک از طرفین کارفرما و پیمانکار مربوط می‌باشند.

#### گام ۲: برآورد مقدماتی احتمال وقوع و تأثیر پیشامدها

این گام شامل برآوردهای خام و موثق از احتمالات وقوع و شدت تأثیر پیشامدهایی است که در جدول ۱۰-۶ دارای جواب بلی می‌باشند. جدول ۱۰-۷ سه بخش دارد و هر بخش مربوط به یک پارامتر پایه است. کلیه برآوردها دارای کمترین تعداد ترکیبات به منظور حفظ سادگی می‌باشند که در عمل و برای مقاصد اجرایی این مثال حائز اهمیت است.

جدول ۱۰-۷. برآوردهای مقدماتی احتمال وقوع و تأثیر پیشامدها

سناریوی تأثیر: کاهش درصدی							نرخ لوله گذاری
احتمال ضرب در تأثیر			تأثیر		احتمال وقوع		پیشامدها
میانگین	خوش بینانه $P_o \times I_o$	بدبینانه $P_p \times I_p$	خوش بینانه $I_o$	بدبینانه $I_p$	خوش بینانه $P_o$	بدبینانه $P_p$	
-۵	-۲۰	۱۰	-۲۰	۱۰	۱	۱	پرسنل
۱۰	۰	۲۰	۰	۲۰	۱	۱	سایر
۵	-۲۰	۳۰	۲۰-	۳۰	۱	۱	مرکب

جدول ۱۰-۷. (ادامه)

نرخ لوله گذاری							سناریوی تأثیر: کاهش درصدی	
پیشامدها	احتمال وقوع		تأثیر		احتمال ضرب در تأثیر		میانگین	
	بدبینانه $P_p$	خوش بینانه $P_o$	بدبینانه $I_p$	خوش بینانه $I_o$	بدبینانه $P_p \times I_p$	خوش بینانه $P_o \times I_o$		
شرایط جوی	۱	۱	۱۰	۲	۱۰	۲	۶	
موجودی	۰/۳	۰/۱	۳	۱	۰/۹	۰/۱	۰/۵	
تجهیزات	۰/۱	۰/۰۱	۶	۲	۰/۶	۰/۰۲	۰/۳۱	
تابیدگی	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۶۰	۲۰	۰/۶	۰/۰۲	۰/۳۱	
مرکب			۷۹	۲	۱۲/۱	۲/۱۴	۷/۱۲	

نرخ لوله گذاری							سناریوی تأثیر: کاهش درصدی	
پیشامدها	احتمال وقوع		تأثیر		احتمال ضرب در تأثیر		میانگین	
	بدبینانه $P_p$	خوش بینانه $P_o$	بدبینانه $I_p$	خوش بینانه $I_o$	بدبینانه $P_p \times I_p$	خوش بینانه $P_o \times I_o$		
بازار	۱	۱	۳۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۵	
مرکب	۱	۱	۳۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۵	

در جدول ۱۰-۷ سه پارامتر پایه نام برده شده در جدول ۱۰-۶ به همراه پیشامدهای مربوطه که در مرحله قبل قابل بررسی کمی احتمالاتی تشخیص داده شدند، دیده می شود. در سناریوهای بررسی شده امکان کاهش درصدی نرخ لوله گذاری و تعداد روزهای از دست رفته در ماه و افزایش درصدی نرخ هزینه تحت مطالعه قرار گرفته است. ستونهای "تأثیر" مقادیر سناریوهای خوش بینانه و بدبینانه را نشان می دهد.

برای هر پیشامد دو ستون "احتمال وقوع" وجود دارد که دامنه برآورد را برای احتمال وقوع هر سطحی از "تأثیر" نشان می دهد (دامنه احتمال وقوع ۹۰-۱۰ درصد فرض شده است). عدد احتمال ۱ همیشه موجود بودن "تأثیر" را نشان می دهد، مثلاً در مورد پرسنل، شرایط جوی و شرایط بازار.

ستونهای (احتمال  $\times$  تأثیر)، در دو ستون مجزا برای برآورد "خوش بینانه" و "بدبینانه"، حدود ممکن برای مقادیر پیش بینی شده تأثیر را بر اساس برآوردهای احتمال وقوع و تأثیر خوش بینانه و بدبینانه بدست می دهد.

در بخش نرخ روزهای از دست رفته، شرایط جوی به عنوان یک متغیر در یک ماه میانگین، بررسی می‌شود. اما فاکتورهای دیگر، احتمالاتی در بازه صفر و یک دارند که در یک قالب مناسب برآورد می‌شوند. برآوردهای تأثیر نیز بر حسب روزهای از دست رفته در ماه می‌باشند.

فاکتور عدم قطعیت مرکب که در ردیف آخر ارایه شده است، نشان دهنده نقطه میانی ۷/۱۲ روز از دست رفته در ماه و برآورد خوش بینانه مربوطه برابر ۲ روز از دست رفته در ماه می‌باشد. اما در صورتی که تابیدگی لوله همراه با مقادیر بدبینانه تجهیزات، تدارکات و شرایط جوی رخ دهد، ۷۹ روز از دست می‌رود.

### گام ۳: اصلاح مقادیر احتمال و دامنه تأثیر

گام بعدی اصلاح برآوردهای جدول ۷-۱۰ به منظور انعکاس مقادیر نهایی احتمال و تأثیر و فرضیات توزیع مرتبط با آنهاست. در این گام همچنین می‌توان واحدهای مناسب برای برآورد را به واحدهای لازم برای ترکیبات در صورت نیاز تبدیل نمود. همچنین این کار می‌تواند ساختار پیشامدی را ساده تر نماید. جدول ۸-۱۰ بر پایه جدول ۷-۱۰ شرح لازم را ارایه می‌دهد.

در بخش نرخ لوله گذاری، عناصر پرسنل و سایر از جدول ۷-۱۰ مستقیماً (با استفاده از عناصر مرکب جدول ۷-۱۰ به عنوان پایه) ترکیب شده‌اند. به عنوان مثال در جدول ۷-۱۰، ابتدا برآورد تأثیر بدبینانه ۳۰ درصد از جدول ۷-۱۰ را با افزودن ۱۰ درصد دامنه  $i_p - i_o$ ، به برآورد 'خیلی بدبینانه'  $35\% = [30 + 0.1(30 - (-20))]$  تبدیل می‌نماید. سپس این کاهش درصد را به نرخ لوله گذاری پایه اعمال می‌کند تا نرخ لوله گذاری 'خیلی بدبینانه' با  $1.3 = [2 \times (100 - 35) / 100]$  کیلومتر بازای هر روز به دست آید. به این ترتیب واحدهای مناسب برای اهداف برآوردی به واحدهای لازم برای آنالیز تبدیل می‌شوند. جدول ۸-۱۰ برآورد  $i$  با ۲۰ درصد افزایش را به روش مشابه تبدیل می‌نماید. تبدیل کاهش درصد لوله گذاری به کیلومتر بر روز در اینجا به دلایل محاسباتی مناسب تر است.

بخش روزهای از دست رفته، جزئیات پیشامدهای مجزا را بر اساس جدول ۷-۱۰ مستقیماً حفظ می‌کند. مقادیر احتمال وقوع کمتر از ۱ بهمان روشی که دامنه‌های تأثیر تبدیل شدند به دامنه‌های خیلی بدبینانه و خیلی خوش بینانه تبدیل می‌شوند. در این مورد مقادیر مرکب جدول ۷-۱۰ بر پایه مقادیر خیلی بدبینانه و خیلی خوش بینانه تعریف و محاسبه می‌شود.

بخش نرخ هزینه به روشی مشابه با بخش نسبت لوله گذاری بدست آمده است. دامنه تأثیر جدول ۷-۱۰ در هر انتها ۱۰ درصد افزوده شده است و این مقادیر به نرخ هزینه پایه ۲/۵ میلیون پوند در ماه اضافه شده است.

جدول ۱۰-۸. برآوردهای اصلاح شده

نرخ لوله گذاری							سناریوی تأثیر : کیلومتر بر روز
پیشامدها	احتمال رویداد		تأثیر		احتمال در تأثیر		
	خیلی بدبینانه $P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $P_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp} \times P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo} \times P_{vo}$	
مرکب	۱	۱	۱/۳	۲/۵		۱/۹	

نرخ لوله گذاری							سناریوی تأثیر : کیلومتر بر روز
پیشامدها	احتمال رویداد		تأثیر		احتمال در تأثیر		
	خیلی بدبینانه $P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $P_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp} \times P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo} \times P_{vo}$	
شرایط جوی	۱	۱	۱۱	۱	۱۱	۶	
موجودی	۰/۳۲	۰/۰۸	۳/۲	۰/۸	۱/۰۲	۰/۵۴	
تجهیزات	۰/۱۱	۰	۶/۴	۱/۶	۰/۷	۰/۳۵	
تاییدگی	۰/۰۱۱	۰	۶۴	۱۶	۰/۷	۰/۳۵	
مرکب			۸۴/۶	۱		۷/۲۵	

نرخ لوله گذاری							سناریوی تأثیر : کیلومتر بر روز
پیشامدها	احتمال رویداد		تأثیر		احتمال در تأثیر		
	خیلی بدبینانه $P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $P_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo}$	خیلی بدبینانه $I_{vp} \times P_{vp}$	خیلی خوش بینانه $I_{vo} \times P_{vo}$	
مرکب	۱	۱	۳/۳۸	۱/۸۷		۲/۶۳	

گام ۴: محاسبه دامنه‌ها و مقادیر مورد انتظار برای پارامترهای مرکب

گام بعدی محاسبه مقادیر و دامنه‌های مورد انتظار برای پارامترهای مرکب مندرج در بخش ابتدایی جدول ۱۰-۶ با استفاده از دامنه‌ها و مقادیر میانی جدول ۱۰-۸ است. محاسبات در جدول ۱۰-۹ نشان داده شده است. ستون‌های خیلی خوش بینانه از مقادیر  $i_{vo}$  از جدول ۱۰-۸ استفاده می‌کند. ستون 'بدبینانه محتمل'، به جز در مورد 'نرخ روزهای از دست رفته' از مقادیر  $i_{vp}$  استفاده می‌کند. در مورد 'نرخ روزهای از دست رفته' عدد ۲۰ روز بصورت تقریبی جایگزین مقدار ۸۴/۶ روز برای  $i_{vp}$  شده است. این عدد به شکل ساده از رابطه  $3(midpoin - i_{vo}) + midpoin$  بدست می‌آید، که در آن  $midpoin$  بیانگر نقطه میانی است. بخش انتهایی جدول ۱۰-۹ نتایج را خلاصه می‌نماید.

جدول ۱۰-۹. نتایج

نتایج			محاسبات			پارامتر مرکب
نقطه میانی	خیلی خوش بینانه	بدبینانه محتمل	نقطه میانی	خیلی خوش بینانه	بدبینانه محتمل	
۲۲/۷۵	۲۹	۱۰	۳۰-۷/۲۵	۳۰-۱	۳۰-۲۰	روز کاری در هر ماه
۴۳/۲۳	۷۲/۵	۱۳	۱/۹ × ۲۲/۷۵	۲/۵ × ۲۹	۱/۳ × ۱۰	نرخ پیشرفت (روزهای کاری × نرخ لوله گذاری)
۴/۶۳	۲/۷۶	۱۵/۳۸	۴۳,۲۳ / ۲۰۰	۲۰۰ / ۷۲,۳	۲۰۰ / ۱۳	مدت (ماه)
۱۲/۱۸	۵/۲	۵۲	۲/۶۳ × ۴/۶۳	۱/۸۷ × ۲/۷۶	۳/۳۸ × ۱۵/۳۸	هزینه (مدت زمان × نرخ هزینه) (میلیون پوند)

برآورد کنونی از هزینه مورد انتظار ۱۲ میلیون پوند در بازه ۵ تا ۵۰ می‌باشد

در این بخش، برآورد کنونی، بر اساس مقدار میانی، و حد پایین خیلی خوش بینانه و حد بالای بدبینانه به نزدیک ترین میلیون پوند گرد شده است.

گام ۵: خلاصه کردن نتایج

خلاصه نکات اصلی نتایج به شرح زیر می‌باشد:

۱. برای پیشنهاد قیمت در حال حاضر باید از هزینه پایه ۱۲ میلیون پوند استفاده شود.

۲. این مقدار پیش بینی شده بایستی بعنوان برآورد محافظه کارانه تعبیر شود. چراکه بارج لوله گذار با ظرفیت بیش از اندازه لازم در نظر گرفته شده است. با داشتن داده‌های جوی و زمانی برای تست بارجهای جایگزین، استفاده از بارج با قابلیت کمتر و در نتیجه هزینه کمتر ممکن خواهد بود. اگر این قرارداد منعقد گردد، قطعاً انجام چنین آنالیزی با ارزش خواهد بود. اگر پیشنهاد قیمت بدون این آنالیز ارائه شود، از مقید بودن به بکارگیری بارج خاص باید اجتناب نمود تا انعطاف پذیری حفظ شود.

۳. برآورد هزینه ۵۰ میلیون پوند به همان اندازه ۵ میلیون پوند محتمل است. این بازه عدم قطعیت، در قراردادهای قیمت ثابت لوله گذاری فراساحل، طبیعی است. سازمان بایستی قادر به کار با این ریسک باشد یا از قراردادهای قیمت ثابت کناره گیری کند. برای به دست آوردن و برنده شدن در قرارداد باید آنالیز بیشتر عدم قطعیت ها در ارتباط با اصلاح برآوردها برای پیشنهاد قیمت یا انجام انتخابها (چه بارجی استفاده شود، چه زمانی کار آغاز شود و نظایر آن) صورت گیرد.



# پیوست‌ها

پیوست الف: معرفی نرم افزارهای مدیریت  
ریسک پروژه

پیوست ب: واژه نامه مدیریت ریسک

پیوست ج: فرم های الگو و نمونه برای  
مدیریت ریسک



## پیوست‌ها

### پیوست الف

#### معرفی نرم‌افزارهای مدیریت ریسک پروژه

##### ۱. مقدمه

محصولات نرم‌افزاری متعددی در دههٔ اخیر در رابطه با مطالعه، تحلیل و مدیریت ریسک در پروژه‌ها تهیه شده است. این نرم‌افزارها را می‌توان در چهار گروه اصلی طبقه‌بندی کرد که هر یک جنبه‌های خاصی از فرایند مدیریت ریسک در پروژه‌ها را پوشش می‌دهند.<sup>۱</sup>

۱-۱. نرم‌افزارهای پشتیبان در شناسایی ریسک.

۲-۱. نرم‌افزارهای پایش وضعیت ریسک.

۳-۱. نرم‌افزارهای پشتیبان برای تصمیم‌سازی.

۴-۱. نرم‌افزارهای مدل‌های شبیه‌سازی.

##### ۲. نرم‌افزارهای پشتیبان در شناسایی ریسک

این گروه از نرم‌افزارها به دنبال راهنمایی مدیر پروژه در فرایند شناسایی ریسک‌های پروژه و تا حدودی اولویت‌بندی آن‌ها بر اساس شدت ریسک‌ها هستند. این نرم‌افزارها در واقع به صورت سیستم‌های خبره‌ای<sup>۲</sup> هستند که اطلاعات ریسک مربوط به پروژه‌های انجام شدهٔ پیشین در صنایع مختلف را در اختیار دارند. بدین ترتیب در مورد یک پروژه خاص می‌توان با مراجعه به این نرم‌افزارها اطلاعات ریسک مربوط به پروژه‌های مشابه را دریافت و در فرایند

---

1. Webb, Alan, The Project Manager's Guide to Handling Risk, Gower, 2003

2. Expert System

شناسایی ریسک‌های پروژه مورد نظر مورد استفاده قرار داد. باید توجه داشت که این نوع نرم‌افزارها یا سیستم‌های اطلاعاتی به‌هیچ وجه دارای اطلاعات مربوط به تمامی ریسک‌ها در تمامی انواع پروژه‌ها نیستند، بلکه تنها ریسک گروه‌های خاصی از پروژه‌ها را و آن هم به‌صورت کلی در برمی‌گیرد.

### ۳. نرم‌افزارهای پایش وضعیت ریسک

این گروه از نرم‌افزارها مدیر پروژه را در ثبت مشخصات و پایش ریسک‌های شناسایی شده در پروژه در قالب‌های مشخصی یاری می‌دهد. برخی از اطلاعاتی که در این نرم‌افزارها در مورد ریسک‌ها می‌توان ثبت نمود بدین شرح است: شرح ریسک‌ها، احتمال وقوع، تأثیر ریسک، گروه‌بندی ریسک‌ها، مسئول پاسخ‌گویی به ریسک، پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای ریسک، وضعیت پروژه به لحاظ وقوع ریسک‌ها و کارایی پاسخ‌های اعمال شده. در واقع می‌توان گزارش‌های مختلفی را از جمله "دفتر ثبت ریسک"، گزارش خلاصه وضعیت ریسک‌های پروژه، گزارش پیشینه ریسک‌ها، گزارش‌های نموداری و گزارش‌های تحلیل روند ریسک‌ها تهیه نمود. این نرم‌افزارها همچنین ممکن است امکاناتی برای اولویت‌بندی کردن ریسک‌ها بر اساس اهمیت و تأثیر آن‌ها در اختیار داشته باشند. این نرم‌افزارها در واقع تنها بر اساس اطلاعات ورودی کاربر عمل می‌کنند و به‌صورت بانک‌های اطلاعات مدیریت عمل می‌نمایند. نرم‌افزار REMIS نمونه‌ای از این نوع نرم‌افزارهاست.

### ۴. نرم‌افزارهای پشتیبان برای تصمیم‌سازی

این گروه از نرم‌افزارها مدیر پروژه را در بررسی ریسک‌های گزینه‌های مختلف یک تصمیم و انتخاب گزینه مناسب یاری می‌دهند. فرایند انتخاب گزینه مناسب از میان چندین گزینه محتمل که هر یک دارای پیامدهای متفاوتی خواهد بود، بسته به شرایط، می‌تواند پیچیده و یا ساده باشد. این فرایند به‌صورت کلی شامل شناسایی موضوعات تأثیر گذار بر مسأله مورد نظر، ساختار دادن به آن، تخصیص مقادیر کمی یا کیفی برای پیامدهای محتمل هر گزینه و شناسایی محتمل‌ترین گزینه خواهد بود. همه نرم‌افزارهای این گروه همین رویکرد را دنبال می‌کنند ولی ممکن است فرایند انجام در هر یک متفاوت باشد. این گروه از نرم‌افزارها در قالب دو گروه کلی مبتنی بر فرایند کمی (عددی) و مبتنی بر فرایند ذهنی (کیفی) گزینه مناسب را انتخاب می‌کنند. نرم‌افزارهای مبتنی بر فرایند کمی یا از رویکرد کلاسیک درخت تصمیم<sup>۱</sup> و یا از روش تصمیم‌سازی چند معیاره<sup>۲</sup> استفاده می‌کنند. تفاوت اصلی بین این دو رویکرد، تعداد موضوعات دخیل و نیز میزان روشن بودن پیامدهای محتمل در هر گزینه است. زمانی که موضوعات دخیل کم هستند، پیامدهای محتمل روشن‌تر هستند (به عنوان مثال سود حاصل از دو یک چند اقدام مختلف می‌تواند قابل محاسبه باشد)، و می‌توان از فرایند درخت تصمیم استفاده نمود. به‌عنوان نمونه می‌توان به نرم‌افزار DPL<sup>۳</sup> اشاره کرد که می‌تواند نمودار درخت تصمیم را به شکل دلخواه رسم کند و گزینه‌ها را ارزیابی نماید. این

1. Decision Tree  
2. Multiple Criteria Decision Making Method  
3. Decision Policy Language

نرم‌افزار در صورتی که هر گزینه دارای یک متغیر باشد، امکان تحلیل حساسیت را نیز فراهم می‌کند و می‌تواند به صورت تقریبی یا کاملاً مشخص تغییرات در گزینه تصمیم را به توجه به مقدار متغیر تعیین نماید. زمانی که موضوعات زیادی در گزینه‌های تصمیم دخیل هستند، به نحوی که هر یک نیز روی نتیجه نهایی تأثیر دارد، از روش تصمیم‌سازی چند معیاره استفاده می‌شود. نرم‌افزار Expert Choice یکی از انواع این نرم‌افزارهاست که با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP<sup>1</sup>) که یکی از انواع روش‌های تصمیم‌سازی چند معیاره است گزینه‌ها را اولویت بندی و مناسبترین را تعیین می‌کند.

### ۵. نرم‌افزارهای مدل شبیه‌سازی

نرم‌افزارهای این گروه با استفاده از مدل شبیه‌سازی، با تکرار حالت‌های مختلف از رفتار برخی از متغیرهای پروژه، نتایج محتمل آن‌ها را روی پروژه به صورت ریاضی شبیه‌سازی می‌کنند. روش شبیه‌سازی، در میان اکثر سیستم‌های تحلیل ریسک پروژه‌ها، دارای کاربرد بیشتری است. دلیل آن، این است که امروزه برنامه‌ریزی در پروژه‌ها اکثراً با استفاده از نرم‌افزارهای خاصی انجام می‌شود که برای زمان، منابع و هزینه فعالیت‌ها از اعداد و منطقی مشخص استفاده می‌کنند و بدین ترتیب این نرم‌افزارها برای تکرار عملیات ریاضی بسیار مناسب خواهند بود. از آنجا که ممکن است بین مقادیر پیش‌بینی شده برای بخش‌های مختلف کار و مقادیر واقعی تفاوت وجود داشته باشد، مدل‌های شبیه‌سازی به دنبال مشخص‌تر کردن محدوده پیامدهای ممکن در بخش‌های مختلف پروژه هستند. در شبیه‌سازی برای متغیرهای مختلف پروژه (از جمله زمان فعالیت‌ها، هزینه، منابع و یا موارد دیگر) از مقادیر مبتنی بر احتمال استفاده می‌شود. روش PERT یکی از روش‌هایی است که از روش‌های برنامه‌ریزی پروژه‌ها، برای در نظر گرفتن تغییرات در زمان و هزینه فعالیت‌ها استفاده می‌کند. امروزه با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت کارلو، رفتار جنبه‌های مختلف پروژه‌ها شبیه‌سازی می‌شود. نرم‌افزارهای شبیه‌سازی با استفاده از منطق مونت کارلو، اعدادی تصادفی تولید کرده و محدوده پیامدهای ممکن منتج از شرایط در معرض تغییر در پروژه‌ها را تعیین می‌کند. از جمله این نرم‌افزارها می‌توان به iDecide، Pertmaster، Risk @ اشاره داشت.

در ادامه برخی از نرم‌افزارهای متداول برای مدیریت ریسک پروژه‌ها به صورت خلاصه تشریح شده‌اند.

### ۶. تشریح مختصر برخی از نرم‌افزارهای متداول در مدیریت ریسک پروژه

#### ۶-۱. نرم افزار REMIS

نرم افزار REMIS<sup>۲</sup> جزو نرم‌افزارهای گروه یک و دو بوده و برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک در پروژه‌ها طراحی شده است. این نرم افزار با استفاده از بانک اطلاعاتی خود، نسبت به بایگانی اطلاعات مربوط به مدیریت ریسک و پیگیری آن در مراحل مختلف پروژه اقدام می‌کند. در این نرم افزار امکان ثبت و نگهداری اطلاعات مربوط

1. Analytical Hierarchy Process

2. Risk Evaluation and Management Information System

به احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها و اقدامات لازم برای پاسخ‌گویی به ریسک‌ها وجود دارد، همچنین امکان پیگیری اقدامات نیز فراهم است. این نرم افزار سازگار با ساختار پروژه ای طراحی و تعریف شده است. در این نرم افزار ابتدا پروژه تعریف می شود، سپس معیارهای مربوط به درجه بندی احتمال وقوع و تاثیرها تعریف می شوند. پس از آن ساختار شکست کار پروژه (WBS) تعریف می شود. تعریف ریسک‌ها از طریق ثبت نام و شرح ریسک‌ها، مسئولین، نوع، میزان تاثیر و احتمال وقوع آن‌ها و موارد دیگر انجام می شود. در مرحله بعدی اقدامات لازم برای پاسخ‌گویی به ریسک‌ها تعریف می شوند.

نرم افزار پس از انجام محاسبات می تواند گزارش‌های متنوعی از جمله نمودار تعداد ریسک‌ها، مسئولین ریسک‌ها، نمودار تغییر شدت ریسک‌ها در زمان‌های مختلف، نمودار تاریخ تاثیر ریسک‌ها بر پروژه، فرم معرفی دقیق ریسک، فرم گزارش خلاصه ریسک‌ها، ماتریس احتمال وقوع- تاثیر ریسک، فرم خلاصه اقدامات برای پاسخ‌گویی به ریسک‌ها، نمودار مقایسه هزینه با بودجه و مواردی دیگر را ارائه نماید. در این نرم افزار، امکان تبادل اطلاعات با سایر نرم افزارهای موجود نیز وجود دارد.

ناشر: HVR Consulting Services Ltd.

نشانی اینترنتی: [www.hvr-csl.co.uk](http://www.hvr-csl.co.uk)

#### ۶-۲. نرم افزارهای گروه Pertmaster

نرم افزار Pertmaster مخصوص مدیریت ریسک پروژه‌ها طراحی شده است. این نرم افزارها با انجام تحلیل کیفی ریسک، قابلیت ایجاد شبکه های PERT و GERT را دارا می باشد و برنامه زمان بندی و پیش بینی هزینه پروژه را در حالت احتمال ارائه می کند.

شرکت Pertmaster تا کنون دو نوع مختلف از این نرم افزار را به بازار عرضه نموده است که عبارتند از: Project Risk Expert و Risk Expert. در نرم افزار Risk Expert امکان تعریف ریسک و نگهداری اطلاعات مربوطه در بانک اطلاعاتی ریسک و تخصیص ریسک‌ها به فعالیت‌های برنامه پروژه وجود دارد، در حالی که در صورت استفاده از نرم افزار Project Risk Expert تعریف ریسک‌ها و ایجاد ارتباط آن‌ها با فعالیت‌های برنامه پروژه باید در خارج از محیط نرم افزار انجام شود.

از ویژگی های بارز این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره نمود.

۱. قابلیت برنامه ریزی و نیز تحلیل ریسک
۲. کاربری آسان و انعطاف پذیری در تعریف فعالیت ها، منابع و غیره
۳. امکان تبادل اطلاعات با نرم افزارهای Primavera، MSP، Suretrak.
۴. قدرت بالا در اجرای شبیه سازی‌ها به روش های Monte Carlo و Latinhypercube.
۵. امکان تحلیل حساسیت فعالیت‌ها به روش های Spearman و Pearson
۶. امکان تهیه و تولید گزارش های متنوع (بویژه در نرم افزار Risk Expert)

۷. امکان ایجاد بانک اطلاعاتی ریسک و تخصیص ریسک‌ها به فعالیت‌ها در Risk Expert
۸. امکان انتقال خروجی گزارش‌ها به محیط نرم افزارهای دیگر مانند Word، Excel و غیره
۹. طراحی نرم افزار صرفاً با هدف مدیریت ریسک در پروژه

ناشر : Pertmaster Limited

نشانی اینترنتی : [www.pertmaster.com](http://www.pertmaster.com)

جداولی که در ادامه آمده است، مقایسه‌ای کامل بین قابلیت‌های انواع مختلف نرم‌افزارهای گروه Pertmaster شامل Risk Expert، Project Risk، Pertmaster for Microsoft Project (P4msp) و MonteCarlo Analyzer for Primavera (MCA) را ارائه می‌دهد.

## Feature Comparison

	MonteCarlo Analyzer (for Primavera) (MCA)	Pertmaster for Microsoft Project (P4MSP)	Project Risk	Risk Expert
<b>Quantitative Risk Analysis</b>	Monte Carlo Analysis	●	●	●
	Latin Hypercube Analysis	●	●	●
	Optional fixed seed point	●	●	●
	Fixed # iterations/iterate until convergence	●	●	●
	Duration/cost sensitivity	●	●	●
	10 distribution types (Triangular, Uniform, Normal, BetaPert, BetaPert modified, LogNormal, Discrete, Trigen, General/Custom)	●	●	●
<b>Resource Cost Modeling</b>	Net present value			●
	Internal rate of return			●
	Probabilistic cash flow			●
	Hierarchical resources			●
<b>Risk Types</b>	Resource uncertainty			●
	Estimate uncertainty	●	●	●
	Task existence		●	●
	Probabilistic branching		●	●
	Conditional branching		●	●
	Fixed cost uncertainty		●	●
	Variable cost uncertainty		●	●
	Resource uncertainty		●	●
<b>Risk Utilities</b>	Weather modeling			●
	Duration quick risk	●	●	●
	Resource quick risk		●	●
	Task lag quick risk		●	●
	Risk Correlation		●	●
<b>Risk Reporting</b>	Schedule sanity check	●	●	●
	Risk Histogram	●	●	●
	Tornado Graph	●	●	●
	Duration sensitivity	●	●	●
	Schedule sensitivity		●	●
	Criticality	●	●	●
	Cruciality		●	●
	Cost sensitivity		●	●
	Compare plans	●	●	●
	Critical path report	●	●	●
	Compare pre and post-mitigated plans	●	●	●
	Risk trend report	●	●	●
Probabilistic date reporting	●	●	●	

	MonteCarlo Analyzer (for Primavera) (MCA)	Pertmaster for Microsoft Project (P4MSP)	Project Risk	Risk Expert
<b>Integration</b>	Primavera	●		●
	P3 Project Planner			●
	Suretrack			●
	Enterprise (including P3e/c, TeamPlay, IT Project Manager)	●		●
	Primavera Contractor	●		●
	Pertmaster data pushed back into the Primavera schedule	●		●
	Support for Primavera Java API v3.51, v4 and v4.1			●
	Load Multiple projects into the same file			●
	Save projects as P3 files			●
	Microsoft		●	●
	MS Project 200x (MPD, MPP)		●	●
	MS Project Server (EPM)			●
	Conquest			●
	Welcom			●
	Open Plan			●
WelcomRisk			●	
Generic Risk Import/Export			●	
<b>VBA Interface</b>	Edit/creation of VBA macros			●
	Execution of pre-created macros			●
	Customizable macro menu			●
<b>Risk Register</b>	Customizable Risk Register			●
	Assignment of risks to tasks			●
	Auto generation of risk plan			●
	Import/export from/to external risk			●
	XLS integration			●
<b>Support</b>	Online tutorials	●	●	●
	Online help system	●	●	●
<b>Licensing</b>	Named users	●	●	●
	Concurrent users			●
<b>Other</b>	No database required	●	●	●
	Task limit	16k	16k	16k

**۳-۶. نرم افزار Expert Choice 2000**

نرم افزار Expert Choice جزو گروه نرم افزارهای پشتیبان برای تصمیم‌سازی است. این نرم افزار بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) گزینه مناسب را از میان چندین گزینه تصمیم انتخاب می‌کند. روش کار نرم افزار بدین ترتیب است که ابتدا هدفی که مورد نظر است برای نرم افزار تعریف می‌شود. هدف، همان مسأله‌ای است که باید با نرم افزار حل شود، یا به عبارتی صورت مسأله است. سپس هدف اصلی به اجزای مختلف ملموسی شکسته می‌شود. در نهایت گزینه‌های مختلف تصمیم معرفی می‌شوند که باید از میان آن‌ها یکی به عنوان گزینه تصمیم انتخاب شود. پس از انجام هر یک از مراحل فوق، گزینه‌های مختلف به صورت دو به دو مقایسه شده و نهایتاً گزینه مناسب تعیین می‌شود. در نهایت امکان انجام تحلیل حساسیت و ارایه نمودارهای مختلف برای توصیف نتایج نیز وجود دارد.

ناشر : Expert Choice, Inc

نشانی اینترنتی : [www.expertchoice.com](http://www.expertchoice.com)

**۴-۶. نرم افزار iDecide 2000**

نرم افزار iDecide جزو نرم افزارهای گروه چهار، یعنی مدل شبیه‌سازی پروژه است. این نرم افزار، نموداری از موقعیت مورد نظر در پروژه تهیه کرده و در نهایت شبیه‌سازی مونت کارلو را برای پروژه انجام می‌دهد. این نرم افزار توانایی تهیه نمودارها و جدول‌های متنوعی برای ارایه نتایج محاسبات انجام شده دارد. با این نرم افزار می‌توان، پس از مشخص کردن کلیه متغیرهایی که بر موضوع مورد بررسی تاثیر می‌گذارند و تهیه نمودار تاثیر آنها، نسبت به تحلیل موضوع مورد بررسی به روش احتمالی، با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت کارلو، اقدام نمود. از ابزارهایی که برای تجزیه و تحلیل حساسیت در این نرم افزار استفاده می‌شود می‌توان به ابزاری تحت عنوان What-if اشاره نمود که با کمک آن عوامل ورودی در پروژه تغییر داده شده و تاثیر آن‌ها بر نتیجه محاسبات مشاهده می‌شود. از ویژگی‌های این نرم افزار می‌توان به این موارد اشاره نمود:

- ترسیم نمودار تبیین موقعیت مورد نظر
- ارائه ۶۰ مدل نمونه، جهت راهنمایی کاربران
- قابلیت ارائه ۷۰ تابع ریاضی (مانند Excel) در مدل
- قابلیت ایجاد مدلی تا هزار گره
- قابلیت تبادل اطلاعات با نرم افزار Excel
- دارای ۱۰ نوع تابع توزیع احتمال
- قابلیت ارایه نتایج شبیه‌سازی به شکل نمودارهای میله‌ای، دایره‌ای، S-curve و دیگر نمودارها
- قابلیت مشاهده سریع نتیجه تغییرات در مدل

ناشر : Decisive Tools

نشانی اینترنتی : [www.decisivetools.com](http://www.decisivetools.com)

#### ۵-۶. نرم‌افزار @RISK

نرم‌افزار @Risk جزو گروه نرم‌افزارهای مدل شبیه‌سازی است و تحت نرم‌افزارهای Excel و یا MSProject عمل می‌نماید. این نرم‌افزار دارای ۳۰ نوع مختلف توزیع آماری بوده و امکان انجام شبیه‌سازی مونت کارلو را برای بخش‌های مختلف پروژه فراهم می‌کند. شبیه‌سازی را می‌تون برای شبکه‌ی زمان‌بندی پروژه که در برنامه MSProject تهیه شده است و یا هزینه انجام فعالیت‌ها انجام داد. امکان تعریف و طراحی گزارش‌دهی زیاد و متنوعی همرا با ارایه‌ی جدول‌ها و نمودارهای آماری منتج از تحلیل‌های انجام شده در این نرم‌افزار وجود دارد.

ناشر : Palisade

نشانی اینترنتی : [www.palisade.com](http://www.palisade.com)

#### ۶-۶. نرم‌افزار Predict! Risk Analyzer

نرم‌افزار Predict! Risk Analyzer جزو گروه نرم‌افزارهای مدل شبیه‌سازی پروژه است. این نرم‌افزار ابزاری برای تجزیه و تحلیل کمی زمان و هزینه با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو در اختیار قرار می‌دهد. این نرم‌افزار برای زمان و هزینه فعالیت‌های پروژه که دارای عدم قطعیت هستند، ۳ تخمین در نظر می‌گیرد و سطوح مختلف احتمال تجمعی زمان و هزینه کل پروژه را ارایه می‌دهد. به‌علاوه در این نرم‌افزار می‌توان پس از انجام دادن محاسبات ارزش کسب شده<sup>۱</sup>، وضعیت ریسک‌های پروژه را تحلیل کرده و تصویری جامع‌تر و بهتر از وضعیت پیشرفت و آینده‌ی پروژه ارایه نمود. این گونه اطلاعات، تصمیم‌گیری در پروژه را سرعت و بهبود می‌بخشد.

ناشر : Risk Decisions Ltd

نشانی اینترنتی : [www.riskdecisions.co.uk](http://www.riskdecisions.co.uk)

به منظور آگاهی بیشتر از نرم‌افزارهای مدیریت ریسک می‌توانید به سایت اینترنتی

<http://www.risksig.com/resource/tools.htm> مراجعه فرمایید.



## پیوست ب

اصطلاحات و تعاریف	ردیف
Assumption Analysis	۱
تحلیل فرضیه‌ها	
تحلیل فرضیه‌ها، دقت فرضیه را به صورت موشکافانه مورد بررسی و آزمون قرار می‌دهد و ریسک‌های پروژه را از نقطه نظر بی دقتی، تضاد و نقصان در فرضیه‌ها شناسایی می‌نماید.	
Baseline	۲
مبنا	
عبارت از برنامه اصلی (مبنای) تصویب شده به همراه تغییرات مصوب در محدوده کار در جهت مثبت یا منفی است.	
Brainstorming	۳
طوفان ذهنی	
یک روش عمومی با هدف به کارگیری قوه خلاقیه است که می‌تواند در قالب یک جلسه یا کارگاه، با همراهی گروهی از اعضای تیم پروژه (یا متخصصان موضوع مورد بحث)، برای شناسایی ریسک‌های پروژه مورد استفاده قرار گیرد. این روش یکی از ابزارهای فرایند شناسایی ریسک است.	
Cause and Effect Diagram	۴
نمودار علت و معلول	
نمودار علت و معلول که به نام‌های نمودار ایشیکاوا یا استخوان ماهی نیز معروف است، بصورت شماتیکی نشان می‌دهد که چگونه عوامل مختلف ممکن است باعث بروز مشکلات یا آثار بالقوه شوند. این نمودار به عنوان یک ابزار شناسایی ریسک عمل می‌کند، دلایل متعدد برای هر ریسک را در قالب یک نمودار نمایش می‌دهد.	
Checklist	۵
چک لیست (فهرست واری)	
فهرستی از عواملی که پیشتر شناسایی شده و به عنوان ابزاری برای شناسایی ریسک‌های پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.	
Contingency Reserve	۶
ذخیره اقتضایی	
مقادیر اضافی تخصیص داده شده به سرمایه، بودجه یا زمان، علاوه بر میزان برآورد شده در برنامه، که به منظور کاهش ریسک عدم تحقق هدف‌های پروژه در نظر گرفته می‌شود (تا سطح قابل پذیرش برای سازمان).	

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Contract	قرارداد / پیمان	۷
قرارداد، توافق منعقد شده متقابلی است که فروشنده را ملزم به فراهم کردن و تدارک محصول مشخص شده در قرارداد می‌کند و خریدار را ملزم به پرداخت بهای مربوط می‌نماید.		
Fixed Price (Lump Sum)	قراردادهایی با مبلغ ثابت (یک قلم)	۸
این اصطلاح به قراردادهایی اشاره دارد که شامل یک مبلغ ثابت و مشخص برای کل هزینه یک محصول مشخص است، شرح محصول باید به نحو مناسب تعریف شود. این قراردادها می‌تواند مشتمل بر موارد تشویقی یا انگیزشی نیز باشد.		
Cost-Reimbursable	روش بازپرداخت هزینه	۹
در این روش پرداخت ها بر مبنای هزینه‌های واقعی فروشنده محاسبه می‌شود. به طور معمول این هزینه‌ها در قالب هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم (بالاسری) است و بیشتر شامل موارد تشویقی و انگیزشی هم می‌باشند.		
Design Bid Build (D.B.B.) Project Delivery	روش طراحی - مناقصه - اجرا	۱۰
روش متعارف - سه عاملی		
Design-Build (D.B.) Project Delivery	روش طرح و ساخت	۱۱
در این روش، یک منبع واحد مسئولیت طراحی و ساخت پروژه را بر عهده می‌گیرد. روش های پرداخت متفاوتی را می‌توان در مورد این روش اجرای پروژه بکار بست.		
Decision Tree Analysis	تحلیل درخت تصمیم	۱۲
درخت تصمیم نموداری است که تصمیم‌های در دست بررسی را توصیف می‌کند و نتایج و پیامدهای ناشی از هر یکی از گزینه‌های ممکن را محاسبه می‌نماید. زمانی از این نمودار استفاده می‌شود که گزینه‌ها و پیامدهای اقدامات آینده غیر قطعی هستند. درخت تصمیم، احتمال وقوع و هزینه یا سود هر یک از مسیرهای منطقی پیشامدها و تصمیم‌های آینده را در نظر می‌گیرد و با استفاده از مفهوم "ارزش پولی مورد انتظار" Expected Monetary (Value)، سازمان را در شناسایی ارزش‌های نسبی گزینه‌های مختلف کمک می‌کند.		
Engineering Procurement Construction (EPC) Project Delivery	روش EPC	۱۳
رجوع به روش طرح و ساخت روش "مهندسی، تدارک و ساخت" مشابه روش "طرح و ساخت" است، با این تفاوت که در پروژه‌هایی که بخش تدارک و تامین کالا از پیچیدگی خاصی برخوردار است و بخش عمده ای از هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد، روش "مهندسی، تدارکات و ساخت" بیشتر مصطلح است.		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Expected Monetary Value (EMV) Analysis	تحلیل ارزش پولی مورد نظر	۱۴
روشی آماری برای محاسبه میانگین ارزش هر پیامد، زمانی که گزینه‌های ممکن دارای عدم قطعیت هستند، می‌باشد. یکی از استفاده‌های معمول این روش در "تحلیل درخت تصمیم" است.		
Delphi Technique	روش دلفی	۱۵
روشی برای جمع‌آوری اطلاعات است که برای کسب اجماع میان متخصصان یک موضوع خاص به کار می‌رود. متخصصان موضوع مورد نظر به صورت بی‌نام در این روش مشارکت دارند. یک تسهیل‌گر، با استفاده از یک پرسش‌نامه، نظرها و ایده‌ها را در رابطه با موارد کلیدی مربوط به آن موضوع جمع‌آوری، طبقه‌بندی و خلاصه می‌کند و برای نظرخواهی دوباره در اختیار همان افراد قرار می‌دهد. در این فرایند، پس از چند بار تکرار، اجماع در موضوع مورد نظر به دست خواهد آمد. روش دلفی در کاهش جهت‌گیری‌ها در نتایج کمک می‌کند و نیز تأثیرگذاری بی‌مورد فردی را در نتایج کاهش می‌دهد.		
Monte Carlo Analysis	تحلیل مونت کارلو	۱۶
یک روش شبیه‌سازی برای برآورد هزینه و زمان پروژه است. در این روش هزینه و زمان پروژه به دفعات زیاد با استفاده از داده‌های ورودی اتفاقی مبتنی بر توزیع‌های آماری زمان و هزینه، محاسبه می‌شود. در آخر، توزیع هزینه‌های کل ممکن یا تاریخ‌های ممکن برای تکمیل پروژه مشخص می‌شود.		
Probability and Impact Matrix	ماتریس احتمال و تاثیر (ریسک)	۱۷
روشی متداول و مرسوم برای برآورد میزان ریسک است. این شیوه از ترکیب دو جنبه ریسک یعنی "احتمال رخداد" و "میزان تاثیر بر اهداف در صورت وقوع" استفاده می‌نماید.		
Project Delivery System	نظام اجرای پروژه	۱۸
انواع روش‌های قراردادی شامل نحوه تخصیص ریسک بین گروه‌های درگیر در پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) را نظام اجرای پروژه می‌نامند.		
Project Life Cycle	دوره عمر پروژه	۱۹
مجموعه‌ای از مراحل (فازها) پروژه که به طور معمول به صورت متوالی به دنبال یکدیگر قرار می‌گیرند. تعداد و اسامی این مراحل، بر اساس نیازهای کنترلی سازمان یا سازمان‌های درگیر در پروژه تعیین می‌شود.		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Project Management Body of Knowledge (PMBOK)	پیکره دانش مدیریت پروژه	۲۰
<p>پیکره دانش مدیریت پروژه اصطلاحی جامع و فراگیر است که به توصیف مجموعه دانش‌های درگیر در حرفه مدیریت پروژه می‌پردازد. پیکره دانش مدیریت پروژه در برگیرنده شیوه‌های متداول ثابت شده‌ای است که به صورت فراگیر به کار گرفته می‌شود و همچنین شامل علوم ابتکاری و شیوه‌های پیشرفته‌ای است که پیش از این، دامنه استفاده از آن‌ها محدودتر به نظر می‌رسید. این پیکره توسط مؤسسه مدیریت پروژه آمریکا تدوین شده است و دارای کد ملی استاندارد از آمریکا (ANSI) است. در این مجموعه، ۹ کارکرد مختلف برای مدیریت پروژه در نظر گرفته شده است که یکی از آن‌ها مربوط به مدیریت ریسک پروژه است.</p>		
Project Risk Management	مدیریت ریسک پروژه	۲۱
<p>مدیریت ریسک پروژه شامل فرایندهای مربوط به "برنامه‌ریزی مدیریت ریسک"، "شناسایی ریسک"، "تحلیل و ارزیابی ریسک"، "برنامه‌ریزی برای پاسخ‌گویی به ریسک" و "پایش و کنترل ریسک" است. هدف‌های مدیریت ریسک پروژه عبارت است از کاهش احتمال وقوع و تأثیر پیشامدهای نامطلوب تأثیرگذار بر هدف‌های پروژه و افزایش احتمال وقوع و تأثیر پیشامدهای مطلوب.</p>		
Probability – Impact Matrix	ماتریس احتمال – تأثیر	۲۲
<p>ابزاری برای نمایش ترکیب دو بعد احتمال وقوع و تأثیر ریسک‌ها به صورت یک جاست. در این ماتریس نواحی مختلفی با عنوان‌هایی مثل ریسک بالا، متوسط و پایین مشخص می‌گردد و ریسک‌های شناسایی شده پروژه به این نواحی تخصیص داده می‌شوند.</p>		
P-I Score	امتیاز P-I	۲۳
<p>حاصل ضرب احتمال وقوع ریسک در شدت تأثیر ریسک منجر به تولید عددی برای هر ریسک می‌شود که از آن به عنوان امتیاز P-I، یاد می‌گردد. از این امتیاز برای طبقه‌بندی ریسک‌ها در ماتریس احتمال – تأثیر، استفاده می‌شود.</p>		
Qualitative Risk Analysis	تحلیل و ارزیابی کیفی ریسک	۲۴
<p>یکی از فرایندهای مدیریت ریسک پروژه است که به اولویت‌بندی ریسک‌ها برای ارزیابی‌ها یا اقدام‌های بعدی می‌پردازد. اولویت‌بندی در این فرایند، بر اساس ترکیب احتمال وقوع ریسک‌ها و تأثیر آن‌ها صورت می‌گیرد.</p>		
Quantitative Risk Analysis	تحلیل و ارزیابی کمی ریسک	۲۵
<p>یکی از فرایندهای مدیریت ریسک است که پس از ارزیابی کیفی و در مورد ریسک‌های دارای اولویت بالا انجام می‌شود. در این فرایند، تأثیر ریسک‌های شناسایی شده در پروژه بر روی همه اهداف پروژه به صورت عددی مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد.</p>		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Residual Risks	ریسک باقیمانده	۲۶
ریسک‌هایی که پاسخی برای آن‌ها وجود نداشته باشد یا در صورت وجود اقتصادی / اجرایی نباشد.		
Risk	ریسک	۲۷
ریسک در پروژه عبارت از واقعه یا شرایطی غیر قطعی است که در صورت وقوع تأثیری مثبت یا منفی بر روی حداقل یکی از اهداف پروژه خواهد داشت.		
Risk Acceptance	پذیرش ریسک	۲۸
پذیرش ریسک، یکی از روش‌های برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک است که در آن تیم پروژه نمی‌تواند استراتژی مناسبی برای پاسخ‌گویی شناسایی کند و یا تصمیم می‌گیرد تغییری در برنامه مدیریت پروژه برای برخورد با ریسک ایجاد نکند، از این رو، تصمیم به پذیرش ریسک می‌گیرد.		
Risk Avoidance	اجتناب ریسک	۲۹
اجتناب یکی از روش‌های برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به تهدیدهاست که در آن برنامه مدیریت پروژه به نحوی تغییر داده می‌شود که آن ریسک حذف شود.		
Risk Breakdown Structure(RBS)	ساختار شکست ریسک	۳۰
نمایش سلسله‌مراتبی از ریسک‌های شناسایی شده در پروژه است، که بر اساس گروه‌های ریسک و زیر گروه‌های آنها، نواحی مختلف و منشأهای مختلف ریسک‌های بالقوه را شناسایی می‌کند.		
Risk Category	گروه ریسک	۳۱
منشأهای ریسک را می‌توان بر اساس گروه‌هایی مثل فنی، خارجی، زیست‌محیطی و موارد دیگر طبقه‌بندی کرد.		
Risk Cause	منشأ ریسک	۳۲
وقایع یا مجموعه‌ای از شرایط قطعی که در پروژه یا محیط پیرامون آن وجود دارد و منجر به بروز عدم قطعیت در پروژه می‌گردد.		
Risk Impact	تأثیر ریسک	۳۳
تغییرات برنامه‌ریزی نشده در هدف‌های پروژه، به صورت مثبت یا منفی، که در نتیجه بروز یک ریسک ایجاد خواهد شد.		
Risk Identification	شناسایی ریسک	۳۴
روشی ساختارمند برای تعیین و احراز هویت ریسک‌های موثر بر پروژه و همچنین مستند سازی ویژگی‌های آن‌هاست.		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Risk Management Plan	برنامه مدیریت ریسک	۳۵
برنامه مربوط به نحوه اجرای فرایندهای مدیریت ریسک و چگونگی رسیدگی به آن‌ها در خلال اجرای پروژه است. "برنامه مدیریت ریسک" یکی از مجموعه خروجی‌های برنامه‌ریزی مدیریت ریسک است.		
Risk Management Planning	برنامه‌ریزی مدیریت ریسک	۳۶
برنامه ریزی نحوه انجام فرایندهای مدیریت ریسک و تصمیمی‌گیری پیرامون نحوه رسیدگی و میزان توجه به مقوله مدیریت ریسک.		
Risk Management Scope	محدوده مدیریت ریسک	۳۷
محدوده مدیریت ریسک از یک سو مشخص می‌کند چه مقداری از محیط پروژه و ذی‌نفعان آن در برنامه مدیریت ریسک دخالت دارند و از سوی دیگر تعیین می‌کند کدام ریسک‌ها در فرایند مدیریت ریسک مد نظر قرار خواهند گرفت. تعریف محدوده کاری فرایند مدیریت ریسک پیش از شروع آن الزامی است.		
Risk Mitigation	کاهش ریسک	۳۸
راهبرد (استراتژی) کاهش در پی کاستن احتمال وقوع یک واقعه (رخداد) ریسک (ناگوار) و یا کاهش نتایج و عوارض ناشی از آن، تا حد آستانه قابل قبول است.		
Risk Monitoring and Control	پایش و کنترل ریسک	۳۹
پایش و کنترل ریسک، فرایند پیگیری ریسک‌های شناسایی شده، پایش ریسک‌های باقی‌مانده، شناسایی ریسک‌های جدید، اجرای برنامه پاسخ‌گویی به ریسک و ارزیابی میزان اثربخشی فرایند مدیریت ریسک در دوره عمر پروژه می‌باشد		
Risk Owner	متولی ریسک	۴۰
یکی از اقدام‌های مهم در برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک، این است که پس از مشخص شدن پاسخ‌ها، برای هر پاسخ یک متولی مناسب تخصیص داده شود. متولی پاسخ به ریسک، مسئول اجرای مؤثر پاسخ و پیگیری مربوط خواهد بود.		
Risk Reduction Leverage (RRL)	شاخص کاهش ریسک	۴۱
شاخص کاهش ریسک معیاری است برای اندازه‌گیری صرفه اقتصادی پاسخ‌های پیشنهادی به ریسک و تبدیل تأثیر ریسک به هزینه.		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Risk Register	دفتر ثبت ریسک	۴۲
<p>سندی است که حاوی نتایج ارزیابی کیفی، ارزیابی کمی و برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک است. دفتر ثبت ریسک جزئیات مربوط به تمامی ریسک‌های شناسایی شده، شامل شرح، گروه، منشأ، احتمال وقوع، تأثیر(ها) بر روی هدف‌ها، پاسخ‌های پیشنهادی، مسئول و وضعیت فعلی ریسک‌ها را مستند می‌کند. دفتر ثبت ریسک یکی از اجزای "برنامه مدیریت پروژه" است.</p>		
Risk Response Planning	برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک	۴۳
<p>برنامه ریزی انجام شده برای ارتقای فرصت‌ها و کاهش تهدیدهای شناسایی شده در ارتباط با هدف‌های پروژه است.</p>		
Risk Transference	انتقال ریسک	۴۴
<p>یکی از روش‌های برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک است که مسئولیت پاسخ‌گویی به ریسک مشخصی را به گروه سوم منتقل می‌کند.</p>		
S-Curve	منحنی S	۴۵
<p>منحنی S ، ابزاری تصویری برای نمایش نتایج ارزیابی کمی ریسک و شبیه‌سازی ریسک پروژه است. در این نمودار که شبیه حرف S ، است، توزیع تجمعی احتمال انجام پروژه در محدوده‌های ممکن از زمان یا هزینه نمایش داده می‌شود. این نمودار یکی از خروجی‌های روش تحلیل مونت کارلو است.</p>		
Secondary Risks	ریسک‌های ثانویه	۴۶
<p>ریسک‌های منتج شده از اجرای یک پاسخ تهیه شده برای ریسک موجود است.</p>		
Sensitivity Analysis	تحلیل حساسیت	۴۷
<p>تحلیل حساسیت ، یکی از روش‌های تحلیل کمی و مدل‌سازی ریسک است که به منظور تعیین اینکه کدام یک از عوامل ریسک دارای بیشترین تأثیر بالقوه بر پروژه هستند استفاده می‌شود. در این روش، گستره تأثیراتی که عدم قطعیت مربوط به هر جزء پروژه بر اهداف مورد نظر پروژه دارد، با فرض ثابت بودن سایر اجزا ، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. به‌طور معمول ، نتایج این تحلیل بر روی نموداری به نام نمودار تورنادو نمایش داده می‌شود.</p>		
Threat	تهدید	۴۸
<p>ریسکی که در صورت وقوع، تأثیری منفی بر روی حداقل یکی از هدف‌های پروژه دارد یا می‌تواند تغییراتی منفی در پروژه ایجاد نماید تهدید نامیده می‌شود. نقطه مقابل تهدید، فرصت است.</p>		

اصطلاحات و تعاریف		ردیف
Threshold	آستانه	۴۹
<p>حدی برای مقادیر هزینه، زمان، کیفیت، خصوصیات فنی و منابع است که به عنوان مشخصات محصول یا پروژه بیان می‌شود. فراتر رفتن از این محدوده مجاز نیست و خطراتی برای اقدام بعدی خواهد بود.</p>		
Time and Material	قراردادهای زمان و مصالح	۵۰
<p>این قراردادهای ترکیبی از توافقی و بازپرداخت هزینه است. از سویی ارزش و بهای کل قرارداد (مشابه قراردادهای بازپرداخت هزینه) در لحظه انعقاد آن مشخص نیست و می‌تواند (با توجه به حجم کار) افزایش یا کاهش یابد و از سوی دیگر مشابه قراردادهای ثابت، نرخ آحاد بها در ابتدای پیمان مشخص می‌شود.</p>		
Traditional Project Delivery	روش متعارف انجام پروژه	۵۱
<p>در سیستم متعارف یا طراحی، مناقصه، اجرا، فرایند انجام شدن پروژه به صورت متوالی است بدین ترتیب که ابتدا مشاور، طراحی پروژه را تهیه و تکمیل می‌کند و سپس با برگزاری مناقصه ای جداگانه، ساخت پروژه به یک یا چند پیمانکار واگذار می‌شود تا پروژه بر اساس طرح و مشخصات فنی تهیه شده اجرا شود. در سیستم متعارف یا طراحی، مناقصه، اجرا، کارفرما قراردادهای جداگانه‌ای با مشاور (طراح) و پیمانکار منعقد می‌کند.</p>		
Trend Analysis	روندیابی	۵۲
<p>روشی تحلیلی است که با استفاده از مدل‌های ریاضی و بر اساس اطلاعات و نتایج گذشته، روند جریان را در پیامدهای آینده پیش‌بینی می‌کند. در این روش، با استفاده از اطلاعات موجود در گزارش‌های پیشرفت دوره‌های پیشین، پیش‌بینی می‌شود که، در صورت عدم اعمال تغییرات در نحوه انجام پروژه، به چه میزان در بودجه، هزینه، زمان یا محدوده پروژه انحراف اتفاق می‌افتد.</p>		
Uncertainty	عدم قطعیت	۵۳
<p>عدم قطعیت در پروژه، پیشامدی ناشناخته برخاسته از میان مجموعه‌ای ناشناخته از پیشامدهای ممکن و محتمل است. عدم قطعیت از فقدان دانش در مورد ماهیت و احتمال وقوع پیشامدهای ممکن ناشی می‌شود.</p>		

## پیوست ج

### فرم‌های الگو و نمونه مدیریت ریسک

در این ضمیمه برخی از فرم‌هایی که در مراحل مختلف فرایند مدیریت ریسک می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند ارائه شده است. این فرم‌ها تنها به صورت نمونه ارائه شده است و در هر پروژه می‌توان بسته به نیازهای آن، فرم‌های ویژه‌ای طراحی کرد.

نمونه فرم برنامه مدیریت ریسک	
نام پروژه:	
تهیه کننده: ----- (مدیر پروژه)	
تصویب: ----- (حامی مالی پروژه)	
شماره سند: -----	ویرایش: تاریخ:
هدف این مدرک	
شرح پروژه و اهداف آن	
تعاریف	
تعاریفی که در ادامه آمده است مربوط به فرایند مدیریت ریسک در پروژه است.	

نمونه فرم برنامه مدیریت ریسک	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ریسک :</li> <li>• مدیریت ریسک:</li> <li>• دفتر ثبت ریسک :</li> <li>• پاسخ‌گویی به ریسک:</li> <li>• احتمال:</li> <li>• تأثیر:</li> <li>• مقدار ریسک<sup>۱</sup>:</li> <li>• ساختار شکست ریسک (RBS):</li> </ul>
	اهداف فرایند مدیریت ریسک
	محدوده فرایند مدیریت ریسک
	<p>متدولوژی و رویکرد مدیریت ریسک</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• برنامه‌ریزی مدیریت ریسک:</li> <li>• شناسایی ریسک:</li> <li>• ارزیابی ریسک:</li> <li>• برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی به ریسک:</li> <li>• پایش، کنترل و بررسی ریسک:</li> </ul>
	ابزارها و تکنیک‌های ریسک
	نقش‌ها و مسئولیت‌ها برای مدیریت ریسک
	بررسی‌های ریسک <sup>۲</sup>
	گزارش‌دهی ریسک

نمونه دفتر ثبت ریسک (نمونه خلاصه)			
شماره پروژه:		کارفرما:	
عنوان پروژه:		مدیر پروژه:	
کد ریسک:	کد RBS :	کد WBS :	متولی ریسک:
نوع ریسک: (فرصت، تهدید)		وضعیت ریسک: (مطرح، فعال، پایان یافته، منتفی شده، منقضی شده، اتفاق افتاده)	
عنوان ریسک:			
تشریح ریسک:			
منشأ ریسک :			تأثیر بر اهداف:
هدف	رده بندی تأثیر (ناچیز/ خیلی کم/ کم/متوسط/زیاد/خیلی زیاد)	تشریح نوع تأثیر	
زمان		رتبه بندی احتمال وقوع (ناچیز/ خیلی کم/ کم/متوسط/زیاد/خیلی زیاد)	
هزینه			
عملکرد			
سایر			
تاریخ بروز ریسک:			تاریخ به پایان رسیدن، حذف شدن، منقضی شدن، اتفاق افتادن:
رویکرد ترجیحی پاسخ ریسک:			
فعالیت‌های مربوط به پیاده سازی رویکرد	مسئول اقدام	تاریخ اقدام	وضعیت/ نتیجه
ملاحظات:			

نمونه تفصیلی محتوای دفتر ثبت ریسک	
ردیف	شرح
۱	اطلاعات پروژه
۲	شناسه منحصر به فرد ریسک
۳	نوع ریسک : فرصت یا تهدید
۴	تشریح ریسک
۵	تشریح علت و منشاء
۶	تشریح تاثیر
۷	ساختار شکست ریسک (RBS)
۸	ساختار شکست کار (WBS)
۹	تاریخ شناسایی
۱۰	نام فرد شناسایی کننده ریسک
۱۱	احتمال وقوع
۱۲	تاثیر بر زمان بندی پروژه
۱۳	تاثیر بر بودجه پروژه
۱۴	تاثیر بر عملکرد پروژه
۱۵	امتیاز P-I
۱۶	رتبه فعلی ریسک
۱۷	متولی ریسک
۱۸	استراتژی پاسخ به ریسک
۱۹	بازه زمانی ریسک
۲۰	فعالیت‌های مربوط به پاسخ ریسک
۲۱	ریسک‌های ثانویه (در صورت وجود)
۲۲	ارزیابی ریسک پس از پاسخ
۲۳	وضعیت ریسک (مطرح، فعال، منتفی شده، منقضی شده، پایان یافته، به وقوع پیوسته)
۲۴	تاریخ اعتبار داده‌ها
۲۵	تاریخ بازنگری بعدی
۲۶	سایر اطلاعات مربوط به فعالیت‌های انجام شده راجع به ریسک و شرایط به وجود آمده پس از شناسایی ریسک

نمونه فرم تحلیل نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعان پروژه در مورد ریسک (نمونه تکمیل شده برای حامی مالی پروژه)					
نام ذی‌نفع	نوع دخالت یا منافع	اطلاعات مورد نیاز	هدف	دوره زمانی	قالب
حامی مالی پروژه	کسب منافع تجاری و اقتصادی	خلاصه وضعیت پروژه	نمایش وضعیت پروژه	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای چاپی
		خلاصه وضعیت ریسک	مدیریت ریسک‌های کلیدی	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای چاپی
		مشکلات خارج از کنترل پروژه	کمک و یاری مدیر پروژه	در اسرع وقت	شفاهی و پست الکترونیک

نمونه فرم تعریف خروجی‌های فرایند مدیریت ریسک (به همراه یک نمونه تکمیل شده)					
عنوان	محتوا	گیرنده	دوره زمانی	قالب	تصویب کننده
خلاصه وضعیت ریسک	خلاصه وضعیت پروژه خلاصه وضعیت ریسک ریسک‌های کلیدی تغییرات به وقوع پیوسته پس از آخرین گزارش اقدامات توصیه شده	حامی مالی پروژه مدیر پروژه هیأت بازنگاری طرح مدیر ریسک سازمان	ماهانه	گزارش ۲ صفحه‌ای شامل جدول ریسک‌های مهم، نمودار روندیابی ریسک، جدول اقدام‌ها	مدیر پروژه (با دریافت اطلاعات از اعضای تیم)

نمونه فهرست خلاصه ریسک											
تاریخ بازنگری:			کارفرما:				شماره پروژه:				
			مدیر پروژه:				عنوان پروژه:				
مسئول اقدام	اقدامات	تأثیر بر عملکرد (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر بر هزینه (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر بر زمان بندی (کم، متوسط، زیاد)	احتمال وقوع (کم، متوسط، زیاد)	تأثیر	منشاء	عنوان و شرح ریسک	کد ساختار شکست کار	کد ساختار شکست ریسک	شناسه ریسک

نمونه جدول سنجش‌های ریسک					
IRR	متوسط امتیاز P-I (At=Tt/Nt)	مجموع امتیاز P-I (Tt)	تعداد ریسک‌های پایان یافته	تعداد ریسک‌های فعال (Nt)	
۱/۰۰	۰/۸	۱۵/۵	۰	۲۰	گزارش ۱
۱/۲۵	۰/۸	۱۸/۲	۵	۲۲	گزارش ۲
۱/۳۱	۰/۷	۲۱/۷	۱۲	۳۰	گزارش ۳
۰/۹۴	۰/۷	۱۶/۱	۲۳	۲۳	گزارش ۴
۰/۵۱	۰/۷	۹/۳	۳۵	۱۴	گزارش ۵

### نمونه محتوای گزارش تفصیلی ریسک

این گزارش شامل تمام اطلاعات جزئی مربوط به ریسک‌ها، تحلیل تمام ریسک‌های شناخته شده و اطلاعات پشتیبان بوده و دارای عنوان‌های زیر است:

- چکیده
- وضعیت پروژه و وضعیت کلی ریسک (در این گزارش)
- ریسک‌های مهم با اقدام‌های توافق شده و متولیان هر کدام
- توزیع ریسک
- ریسک‌های با اهمیت بالا، متوسط، پایین
- ریشه‌یابی بر اساس ساختار شکست ریسک (RBS)
- اثربابی بر اساس ساختار شکست کار (WBS)
- ارزیابی کمی (در صورت استفاده شدن)
- تغییرات کلیدی از آخرین بازنگری (آخرین گزارش)، شامل سنجه‌ها و تحلیل و جهت‌گیری ریسک
- ریسک‌های خارج از محدوده کنترل
- نتیجه‌گیری و توصیه
- پیوست‌ها :
- دفتر ثبت ریسک
- کاربرگ داده‌های ریسک
- داده‌های مربوط به آنالیز کمی
- سایر داده‌های پشتیبان



## منابع

1. ACEC, Design-Build Project Delivery, **American Council of Engineering Companies, 2001, USA**
2. **BSI**, Project Management: Guide to the Management of Business Related Risk, **2000**
3. **Caltrans** Project Risk Management Handbook, **2003, USA**
4. **Chapman, Chris; Ward, Stephan**, Project Risk Management, **Second Edition, John Wiley & Sons, 2003, UK**
5. **Dorsey, Robert**, Project Delivery Systems, **Associated General Contractors of America, AGC, 1997, USA**
6. **FIDIC**, The FIDIC Contracts Guide, **2000**
7. **FIDIC**, Conditions of Contract for Construction, **1999**
8. **FIDIC**, Conditions of Contract for Plant and Design-Build, **1999**
9. **FIDIC**, Conditions of Contract for EPC / Turnkey, **1999**
10. **Fleming, Quentin**, Project Procurement Management, **FMC Press, 2003, USA**
11. **G. Smith, Preston; Merritt, Guy**; Proactive Risk Management, **New Product Dynamics, 2002**
12. **Hillson, David**; Effective Opportunity Management for Projects (Exploiting Positive Risk), **Dekker, 2004**
13. **Hillson, David**; Developing Effective Risk Responses, **Proceeding of the 30th Annual PMI Seminars & Symposium, 1999**
14. **HM Treasury**, Management of Risk – Principles and Concepts, **2004**
15. **HM Treasury**, Managing Risks to the Public: Appraisal Guidance, **2005**
16. **HM Treasury**, Management of Risk – A Strategic Overview (Orange Book), **2001**
17. **Kendrick, Tom**; **Identifying and Managing Project Risk**, **American Management Association, 2003, USA**
18. **National Audit Office**, Supporting Innovation – Managing Risk in Government Departments, **2000**
19. **Presidential / Congressional Commission**, Risk Management in Regulatory Decision-Making (White Book), **1997**
20. **PMI**, Project Management Body of Knowledge (PMBOK), **Third Edition, 2004, USA**
21. **PMI**, Project Management Handbook, **Jeffrey K. Pinto, 1998, USA**

22. **Pritchard, Carl**; Risk Management Concepts and Guidance, **ESI, 2001**
23. **Sanvido, Victor; Konchar Mark**, Selecting Project Delivery Systems, **Project Delivery Institute PDI, 1999, USA**
24. **The Strategy Unit**, Risk Improving Government's Capability to Handle Risk and Uncertainty, **2002**
25. **Turner, Rodney**, The Handbook of Project-Based Management, **Second Edition, McGrawHill, 1999**
26. **U.S. National Research Council**, Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process (Red Book), **1983**
27. **U.S. National Research Council**, Science and Judgment in Risk Assessment (Blue Book), **1994**
28. **U.S. National Research Council**, Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society (Orange Book), **1996**
29. **Webb, Alan**, The Project Manager's Guide to Handling Risk, **Gower, UK, 2003**
30. **Wideman, Max**, Project and Program Risk Management, **PMI, 1992**
31. **Wideman, Max**, A Framework for Project and Program Management Integration, **PMI, 1991**