فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال نهم، شماره ۲۳، زمستان ۹۰
صفحات ۱ تا ۱۹

ارزیابی و تحلیل ریسک‌های پروژه با استفاده ازرویکرد تلفیقی مدیریت ریسک استاندارد PMBOK و تکنیک RFMEA

اکبرعالم تبریز *
احسان حمزه‌ای**

چکیده

یکی از معضلات موجود در زمینه مدیریت پروژه، انحراف هزینه و زمان پروژه با مقدار برآوردی آنها می‌باشد. علت اصلی این انحرافات، وقوع ریسکهایی است که درطول اجرای یک پروژه رخ می‌دهند. در همین راستا فرآیند مدیریت ریسک ارائه شده در استاندارد PMBOK می‌تواند رویکردی برای مقابله با این مشکل باشد که با توجه به ماهیت نامطمئن پروژه‌ها و لزوم صرف بهینه منابع، دارای اهمیت انکارناپذیری خواهد بود. همچنین، یکی از روشهایی که از طریق آن با صرف زمان و هزینه کم می‌توان ریسکهای یک پروژه را رتبه بندی نمود، تکنیک RFMEA می‌باشد. در این مقاله تحلیل ریسک پروژه میدان نفتی آزادگان شمالی، براساس یک مدل تلفیقی از فرآیند مدیریت ریسک استاندارد PMBOK و تکنیک RFMEA انجام شده است. بدین منظور در ابتدا ریسکهای پروژه شناسایی و با

* دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری ، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران a-tabriz@sbu.ac.ir
** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (مسئول مکاتبات) e.h_1981@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۲ دریافت پذیرش: ۹۰/۲/۱۰

استفاده از تکنیک RFMEA رتبه‌بندی می‌شوند. سپس، به وسیله نرم افزار Pertmaster، شبیه سازی زمان و هزینه پروژه به عمل می‌آید و در نهایت استراتژی‌های پاسخ، برای ریسک‌های بحرانی تعیین می‌گردند.
واژگان کلیدی: شناسایی ریسک، تحلیل کیفی ریسک، تحلیل کمی ریسک، پاسخ به ریسک، تجزیه وتحلیل حالات خطا و آثار ریسک.

مقدمه

امروزه عدم قطعیت در تخمین زمان و هزینه برآورد شده پروژه‌های صنعتی به عنوان چالش عمده‌ای در علم مدیریت پروژه در نظر گرفته می‌شود. در این راستا یکی از مهمترین راه کارهای موثر برای حل این مسئله، تحلیل ریسک می‌باشد. در واقع مدیریت ریسک، کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرایندهای مربوط به فعالیتهای تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد[۱۱]. بنابراین، قبل از آغاز پروژه بایستی ریسکهای پروژه شناسایی، کمی سازی و در نهایت برای جلوگیری ازوقوع آنها، استراتژی مناسب برای کم کردن اثرات ریسک اتخاذ شود [۳].

کتاب راهنمای پیکره‌ی دانش مدیریت پروژه (PMBOK)[1] یکی از معتبرترین مراجع موجود در زمینه مدیریت پروژه محسوب می‌گردد. این استاندارد حاصل تحقیقات انجمن مدیریت پروژه آمریکا(PMI) می‌باشد که از سال ۱۹۶۹ تلاش‌های مستمری را در راستای توسعه دانش مدیریت پروژه انجام داده است. در زمینه تحلیل ریسک پروژه، استاندارد PMBOK توانسته است فرآیندی را ارائه کند که بسیار کارآمد بوده و این تحلیل را برای مدیران پروژه ساده‌تر کرده است. تحلیل ریسک در این استاندارد شامل تحلیل کیفی و کمی ریسک می‌باشد. از تحلیل کیفی ریسک به منظور رتبه بندی ریسک‌ها و تعیین ریسک‌هایی که اثرات آنها بر روی اهداف پروژه چشمگیر است، استفاده می‌شود. نکته حائز اهمیت این است که تکنیک FMEA می‌تواند در این تحلیل، جایگزین فرآیند تعریف شده در

1. Project Management Body of Knowledge

استاندارد PMBOK شود. اگر چه این تکنیک به منظور شناسایی حالات بالقوه خطا در یک فرآیند و یا محصول استفاده می‌شود، اما می‌توان آن را توسعه داد و برای شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های محتمل در یک پروژه استفاده کرد. مزیت این تکنیک نسبت به فرآیند استانداردPMBOK این است که تحلیل کیفی را با زمان بسیار کمتری انجام داده و در شناسایی ریسکهای بحرانی دقیق‌تر عمل می‌کند. در نتیجه استفاده از این تکنیک حین تحلیل ریسک بسیار موثر بوده و اثربخشی آن را افزایش می‌دهد[۱۴].

در تحلیل کمی ریسک، کل پروژه شبیه سازی شده و اثرات هر یک از ریسکهای بحرانی بر روی زمان و هزینه کل پروژه بررسی می‌شود. یکی از روشهای موجود برای شبیه سازی پروژه، شبیه سازی مونت کارلو[1] بوده که منشاء آن تحلیل پرت[2](PERT) می‌باشد. در این روش با جمع آوری داده‌ها، تاثیر زمانی و هزینه‌ای هر ریسک بر روی هر یک از فعالیت‌های پروژه تعیین گردیده و در نهایت با انجام شبیه سازی می‌توان انحراف زمانی و هزینه‌ای پروژه را تعیین کرد[۱].

بیان مسئله

در اجرای فرآیند مدیریت ریسک دو مسئله بسیار مهم می‌باشد. اول اینکه ریسکهای بحرانی که اثر زیادی بر زمان و هزینه پروژه می‌گذارند شناسایی شوند، زیرا تحلیل تمامی ریسکها در یک پروژه زمان‌بر بوده و کارایی لازم را ندارد. دوم اینکه پس از شناسایی ریسکهای بحرانی و تحلیل آنها، واکنش به ریسک ضرورت می‌گیرد، زیرا زمانی مدیریت ریسک اثربخش خواهد بود که به محض وقوع یک ریسک بتوان با یک برنامه‌ریزی دقیق و از پیش تعیین شده اثرات آن ریسک را از بین برده و یا کاهش داد. لذا در این تحقیق به منظور ارزیابی و تحلیل ریسکهای پروژه و پاسخ به سؤالات تحقیق از یک مدل تلفیقی فرآیند مدیریت ریسک استانداردPMBOK و تکنیک RFMEA[3] استفاده شده است. سئوالات مطرح شده

1. Monte Carlo simulation
2. Project Evaluation & Review Technique
3. Risk Failure Mode & Effect Analysis

در این تحقیق عبارتند از:

۱. ریسکهایی که ممکن است در پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان رخ دهند، کدامند؟
۲. ریسکهای بحرانی پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان کدامند؟
۳. تاثیر ریسکهای مهم بر زمان و هزینه پروژه به چه میزان می‌باشد؟
۴. پاسخ‌ها و راه‌حل‌های مربوط به هر ریسک بحرانی چه می‌باشد؟

پیشینه تحقیق و مبانی نظری

مدیریت ریسک

مدیریت ریسک به عنوان یکی از پر کاربردترین مباحث روز در زمینه مدیریت پروژه به حساب می‌آید، به همین خاطر موسسات و محققان در سرتاسر جهان تحقیقات گسترده‌ای را در این زمینه انجام داده‌اند و مراحل مشخصی را برای تحلیل ریسک ارائه نموده‌اند که اکثراً از یک روند مشابه پیروی می‌کنند، در ابتدا چند تعریف از مدیریت ریسک ارائه شده است:

ـ چاپمن و وارد، یک فرایند مدیریت ریسک پروژه کلی را ارائه کرده‌اند که از نه فاز تشکیل شده‌است: ۱) شناسایی جنبه‌های کلیدی پروژه؛ ۲) تمرکز بر یک رویکرد استراتژیک در مدیریت ریسک؛ ۳) شناسایی زمان بروز ریسک‌ها؛ ۴) تخمین ریسکها و بررسی روابط میان آنها؛ ۵) تخصیص مالکیت ریسکها و ارائه پاسخ مناسب؛ ۶) تخمین میزان عدم اطمینان؛ ۷) تخمین اهمیت رابطه میان ریسکهای مختلف؛ ۸) طراحی پاسخها و نظارت بر وضعیت ریسک و ۹) کنترل مراحل اجرا[۱۰].

ـ موسسه مهندسی نرم افزار به عنوان یکی از سازمانهای پیشرو در ارائه روشهای جدید در مدیریت پروژه‌های نرم افزاری به مدیریت ریسک پروژه به عنوان فرایندی با ۵ فاز مجزا نگاه می‌کند (شناسایی، تحلیل، طراحی پاسخ، ردیابی و کنترل)[۹].

اما استانداردPMBOK مدیریت ریسک را از طریق یک فرآیند شش مرحله‌ای بررسی کرده است که این مراحل عبارتند از:

الف) برنامه‌ریزی مدیریت ریسک[1]: برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، فرایند تصمیم‌گیری در مورد نحوه‌ی نگرش و برنامه ریزی فعالیت‌های مدیریت ریسک یک پروژه می‌باشد.

ب) شناسایی ریسک[2]: شناسایی ریسک متضمن تعیین و مستندسازی ویژگی ریسک‌هایی است که می‌توانند بر پروژه اثر بگذارند. معمولاً ریسکهای پروژه در دسته‌های ریسک، شناسایی و سازمان‌دهی می‌شوند که می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

ریسکهای فنی، کیفیتی یا عملکردی، ریسکهای مدیریت پروژه، ریسکهای درون سازمانی، ریسکهای برون سازمانی، ریسکهای مربوط به حوادث قهری[۱۲].

برای دسته بندی ریسکها از ساختار شکست ریسک (RBS)[3] نیز می‌توان استفاده نمود. ساختار شکست ریسک یک ساختار سلسله مراتبی منبع‌گرا برای دسته‌بندی ریسکهای موجود در پروژه است. شناسایی ریسک بدون تهیه ساختار شکست ریسک کاری بسیار سخت و غیر منطقی بوده و پیشنهاد می‌شود که در فرآیند شناسایی ریسک، ساختار شکست ریسک تهیه گردد[۷].

ج) تحلیل کیفی ریسک[4]: تحلیل کیفی ریسک، فرایند سنجش تأثیر و شانس وقوع ریسکهای شناسایی شده می‌باشد. این فرایند، ریسکها را بر اساس اثرهای بالقوه آنها بر اهداف پروژه اولویت‌بندی می‌کند و می‌تواند به تحلیل بیشتر در تحلیل کمی ریسک یا مستقیماً به برنامه‌ریزی واکنش به ریسک منتهی شود. در این فرآیند ماتریسی وجود دارد که بر اساس ترکیب مقیاس‌های احتمال و تأثیر، رتبه ریسک (بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین) را برای ریسکها تعیین می‌کند.

د) تحلیل کمی ریسک[5]: این مرحله از فرایند مدیریت ریسک را مرحله تبدیل برنامه از حالت قطعی به حالت احتمالی در نظر می‌گیرند. همچنین، با توجه به اینکه در این مرحله میزان تاثیر کمی و دقیق‌تر ریسکها بر اهداف پروژه به دست می‌آید این مرحله را مرحله تجزیه و تحلیل کمی ریسکها می‌نامند. با توجه به درجه بندی ریسکها درتحلیل کیفی، سیاست مجری ریسک در این مرحله

1. Risk Management Plan
2. Risk Identification
3. Risk Breakdown Structure
4. Qualitative Risk Analysis
5. Quantitative Risk Analysis

می‌تواند بر مبنای در نظر گرفتن کل ریسکها و یا حذف بخشی از آنها (که قاعدتاً ریسکهای با درجه پایین می‌باشند) باشد[۸].

یکی از روشهای مورد استفاده در این تحلیل، شبیه سازی مونت کارلو می‌باشد. این روش، یک تکنیک آماری بوده که در میان تحلیل‌گران ریسک به منظور ارزیابی عدم قطعیت پروژه از اهمیت بالایی برخوردار است. نقطه ضعفی که در این تکنیک وجود دارد این است که ارتباط بین عدم قطعیت‌ها در نظر گرفته نشده و پروژه با توجه به هر ریسک به صورت مستقل بررسی و تحلیل می‌شود[۶]. در تحلیل کمی ریسکها، فعالیت‌های پروژه در برنامه زمان‌بندی به همراه فهرست ریسک‌ها موجود می‌باشد. در این مرحله ارتباط بین ریسکها با فعالیت‌های پروژه تعیین می‌شود[۲]. این ارتباط مشخص می‌کند که زمان و هزینه هر یک از فعالیت‌ها با توجه به هر ریسک بحرانی چه تغییری می‌کند، بنابراین هر کدام از فعالیت‌ها حالت احتمالی پیدا کرده و بایستی یک تابع توزیع برای آنها مشخص نمود که دقت در انتخاب توزیع احتمال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد[۸].

ه) برنامه ریزی واکنش به ریسک[1]: برنامه ریزی واکنش به ریسک فرایند تکوین انتخاب‌ها و تعیین اقداماتی جهت کاهش اثرات ریسکها بر اهداف پروژه می‌باشد. این فرایند در برگیرنده شناسایی و تخصیص افراد یا قسمت‌هایی به منظور پذیرش مسئولیت هر واکنش مورد توافق به ریسک می‌باشد. در کل چهار استراتژی برای پاسخ به ریسک وجود دارد که عبارتند از :

۱. اجتناب: اجتناب از ریسک عبارت است از تغییر برنامه پروژه به منظورحذف ریسک یا حفظ اهداف پروژه از تأثیر ریسک.
۲. انتقال: انتقال ریسک درصدد انتقال پیامد یک ریسک همراه با مالکیت واکنش آن به شخص ثالث می‌باشد. این استراتژی مسئولیت ریسک را به شخص دیگری واگذار می‌کند.
۳. تعدیل: تعدیل خواستار کاهش احتمال و یا پیامدهای یک رویداد دارای ریسکِ نامطلوب تا یک آستانه قابل پذیرش می‌باشد.

1. Risk Response Planning

۴. پذیرش: بیانگر این است که تیم پروژه برنامه پروژه را در مواجهه با یک ریسک تغییر نداده و یا اینکه قادر به شناسایی هیچ راهبرد واکنش مناسب دیگری نمی‌باشد[۱۲].

و) کنترل و نظارت ریسک[1]: کنترل و نظارت ریسک یک فرایند پیوسته در حیات پروژه است. همچنان که پروژه بالغ می‌شود ریسکها تغییر می‌نمایند، ریسک‌های جدید به وجود می‌آیند یا ریسک‌های پیش بینی شده برطرف می‌شوند. یکی از روش‌های کنترل و نظارت بر ریسک تحلیل ارزش کسب شده (EV)[2] برای نظارت بر عملکرد کل پروژه نسبت به یک برنامه مبنا می‌باشد.

تجزیه و تحلیل حالت خطا و اثر ریسک

تکنیک تجزیه تحلیل حالات و اثر شکست(FMEA) در ابتدا در دهه ۱۹۶۰ در صنایع هواپیمایی مورد استفاده قرار گرفت و پس از آن به طور گسترده‌ای در صنایع دیگر از قبیل خودروسازی به کار گرفته شد. هدف از این تکنیک شناسایی و رتبه‌بندی نقص‌ها و عیب‌های بالقوه است که در یک محصول یا فرآیند رخ می‌دهد[۵]. این نقص‌ها می‌تواند در زمینه‌های طراحی، آزمایش، کیفیت، خط تولید، بازاریابی و مشتری صورت گیرد و با یک اقدام اصلاحی برنامه‌ریزی شده اثرات آنها کم یا از بین برود[۴]. استفاده از این تکنیک در قالب مدیریت ریسک امکانپذیر بوده و می‌توان آن را با عنوان تجزیه تحلیل حالات واثر شکست ریسک (RFMEA) در نظر گرفت. در واقع FMEA یکی از پر کاربردترین تکنیک‌ها برای تحلیل ریسک و پیش بینی اثرات آن بر اهداف ریسک می‌باشد[۱۳].

در تکنیک RFMEA به منظور رتبه بندی ریسکها علاوه بر دو مقیاس احتمال و تاثیر ریسک از معیار سومی با عنوان "ضریب کشف" استفاده می‌شود که می‌تواند تحلیل کیفی ریسک را دقیق‌تر نماید. در این تکنیک حاصل ضرب دو مقدار احتمال و تاثیر، ضریبی با عنوان "نمره ریسک"[3] را تعیین می‌کند. پس از محاسبه نمره

1. Risk Monitoring and Control
2. Earned Value
3. Risk Score

ریسک، ضریب یا ارزش کشف[1] نیز بایستی تعیین گردد. این ضریب عبارت است از "توانایی کشف و ردیابی یک ریسک به همراه زمان کافی برای یک برنامه‌ریزی اقتضایی به منظور پاسخ‌گویی به ریسک" (جدول۱). در نهایت با ضرب کردن مقدار ضریب کشف در نمره ریسک، مقدار جدیدی تحت عنوان ضریب RPN [2] بدست می‌آید و هر ریسکی که RPN آن بالاتر باشد در اولویت بالاتری قرار می‌گیرد[۴].

جدول ۱. طبقه بندی سه متغیر احتمال، تاثیر و ضریب کشف ریسک در تکنیک RFMEA

مقادیر احتمال	تاثیر بر اهداف	ضریب کشف	مقادیر
بسیار محتمل	زمان بندی: افزایش بیش از۲۰ درصد در مایلستون‌های پروژه.	روش کشف مشخصی وجود ندارد که در زمان مقتضی از رخ دادن ریسک اعلام خطر بکند.	۹ یا ۱۰
	هزینه: افزایش بیش از ۲۰ درصد.		
	تکنیکی: قلم نهایی پروژه ناممکن است.		
احتمالاً رخ می‌دهد	زمان بندی: افزایش بین ۱۰-۲۰ درصد در مایلستون‌های پروژه.	روش کشف نامطمئن بوده ،یا اثربخشی روش کشف به منظورشناسایی در زمان مقتضی نامشخص می‌باشد.	۷ یا ۸
	هزینه: افزایش بین ۱۰-۲۰ درصد.		
	تکنیکی: تغییر در محدوده پروژه و عدم تایید مشتری.		
با شانس مساوی در رخ دادن یا رخ ندادن	زمان بندی: افزایش بین ۵ -۱۰ درصد.	روش کشف اثربخشی متوسط دارد.	۵ یا ٦
	هزینه : افزایش بین ۵ -۱۰ درصد.		
	تکنیکی :تغییر در محدوده پروژه و مورد تایید مشتری.		
احتمالاً رخ نمی دهد	زمان بندی : افزایش کمتر از ۵ درصد.	روش کشف تقریباً اثربخش بالایی دارد.	۳ یا ٤
	هزینه : افزایش کمتر از ۵ درصد.		
	تکنیکی : تغییرات بسیار کم محدوده.		
بسیار نامحتمل	زمان بندی : تاثیر نامحسوس.	روش کشف ریسک بسیار موثر بوده و بسیار مشخص است که ریسک به راحتی شناسایی و زمان کافی برای پاسخگویی به آن وجود دارد.	۱ یا ۲
	هزینه : افزایش هزینه نامحسوس.		
	تکنیکی :تغییرات غیر قابل ملاحظه.		

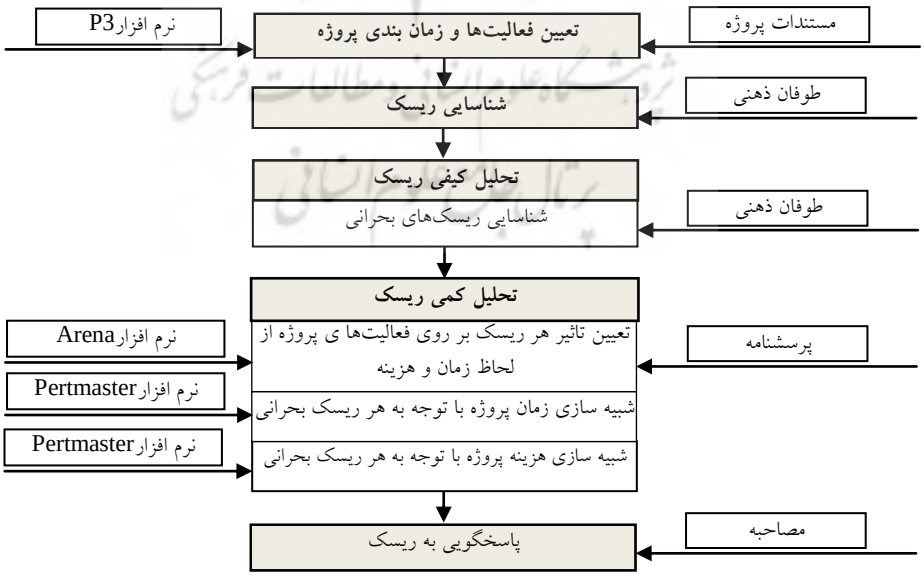
روش تحقیق

مکان این تحقیق شرکت مهندسی و توسعه شرکت نفت (متن) می‌باشد. این شرکت در سال ۱۳۷۳ به منظور مدیریت و نظارت بر روند اجرای پروژه‌های

1. Detection Value
2. Risk Priority Number

عظیم نفت و گاز در شرکت ملی نفت و انتقال فن‌آوری مربوط به صنایع نفت و گاز وابسته به پروژه‌های فوق تاسیس گردید. یکی از پروژه‌های در حال اجرا در شرکت متن، پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان بوده که توسط برخی از کارشناسان و مدیران این شرکت مدیریت می‌شود. این میدان نفتی در جنوب غربی کشور و در فاصله یکصد کیلومتری از اهواز در نزدیکی شهرستان سوسنگرد و در مجاورت مرز عراق قراردارد.

در این تحقیق از منابع کتابخانه‌ای و اینترنت و همچنین مستندات موجود در شرکت متن استفاده شده است. شناسایی و تحلیل کیفی ریسک از طریق تکنیک طوفان ذهنی انجام پذیرفته است و در تحلیل کمی ریسک، به‌وسیله پرسشنامه تاثیر زمانی و هزینه‌ای هر ریسک بحرانی بر روی فعالیت‌های پروژه تعیین شده‌اند. در نهایت در فرآیند شناسایی پاسخ مناسب برای هرریسک بحرانی، با انجام مصاحبه آزاد، راهبردهای پاسخ برای هر ریسک بحرانی مشخص گردیده‌اند. جامعه آماری این تحقیق نیز شامل کارشناسان و مدیران اجرایی پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان در شرکت متن می‌باشد که تعداد آنها در بخش شناسایی و تحلیل کیفی ریسک ۵ نفر و در تحلیل کمی ریسک ۳۰ نفر بوده است. چارچوب کلی و فرآیند این تحقیق در شکل۱ آورده شده است.



شکل ۱. فلوچارت روش شناسی تحقیق

یافته‌های پژوهش

تعیین فعالیت‌ها و زمان بندی پروژه

ابتدا به منظور شناسایی فعالیت‌های پروژه، ساختار شکست کار پروژه تا سومین سطح آن شکسته شد. با توجه به مستندات و گانت چارت پروژه زمان نهایی اتمام پروژه ۱۱۸۵ روز و هزینه کل پروژه ۹۵ میلیون دلار تعیین شده‌اند. این پروژه به چهار فعالیت اصلی تقسیم می‌شود: استقرار ساختمان‌های رفاهی و اداری، احداث جاده اصلی میدان، آماده سازی سایت برای انجام عملیات بعدی یعنی آماده سازی چاه‌ها تا مرحله بهره برداری و در نهایت حفر چاه‌های نفت که تعداد آن به ۳۸ حلقه چاه می‌رسد.

شناسایی و تحلیل کیفی ریسک

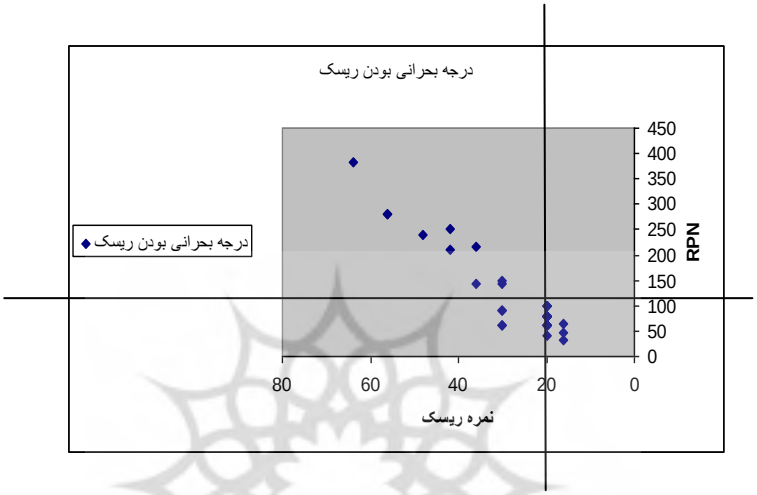
در این قسمت باکمک از ساختار شکست ریسک و نظرات خبرگان و مدیران پروژه شرکت، لیستی از ریسکهایی که ممکن است در طول اجرای پروژه رخ دهند، جمع آوری شد. پس از آنکه لیست ریسکهای مربوط به این پروژه تهیه گردید، جلسه‌ای به همراه مدیران اجرایی شرکت تشکیل و سه مقدار احتمال وقوع ریسک، تاثیر ریسک بر اهداف پروژه و ضریب کشف با توجه به جدول۱ برای تمامی ریسکها محاسبه گردید که نتایج آن در جدول۲ آمده است. در این مرحله ریسکهایی بحرانی تلقی شدند که مقدار نمره ریسک آنها حداقل ۲۰ و ضریب RPN در آن حداقل ۱۲۵ باشد[۴].

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲. لیست ریسکهای پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی

طبقه بندی بر اساس PMBOK	ریسک	احتمال رخداد	درجه تاثیر	نمره ریسک	ضریب کشف	RPN
زمان و هزینه	تاخیر در ارسال دکل حفاری به علت تاخیر در احداث محوطه سلرها و عدم اجرای به موقع جاده های دسترسی به چاه‌ها	۴	۵	۲۰	۲	۴۰
	برداشت نفت از میدان توسط کشور همسایه به دلیل مشترک بودن مخزن	۸	۶	۴۸	۵	۲۴۰
	محدودیت های موجود تامین کالا و تجهیزات	۸	۸	۶۴	۶	۳۸۴
	آلودگی اراضی محل اجرای پروژه به مواد منفجره و مین	۵	۶	۳۰	۲	۶۰
	رعایت اکوسیستم تالاب حور العظیم	۵	۶	۳۰	۳	۹۰
	عدم وجود زیر ساخت های لازم در منطقه جهت اجرای پروژه های صنعتی	۷	۶	۴۲	۵	۲۱۰
	نوسانات قیمت فولاد و میل گرد	۶	۷	۴۲	۶	۲۵۲
	نوسانات قیمت سیمان	۶	۵	۳۰	۵	۱۵۰
	نوسانات قیمت قیر	۶	۶	۳۰	۴	۱۴۴
	ممانعت کشاورزان جهت اجرای پروژه در اراضی مورد نظر (تحصیل اراضی)	۵	۴	۲۰	۳	۶۰
	ممانعت سازمان حفاظت محیط زیست از اجرای پروژه در اراضی دولتی	۵	۶	۳۰	۳	۹۰
	عدم وجود نقدینگی لازم توسط پیمانکاران داخلی	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
	عدم جذب سرمایه گذار خارجی در اجرای پروژه	۶	۶	۳۶	۴	۱۴۴
	عدم انجام مطالعات HAZOP Study	۵	۶	۳۰	۲	۶۰
	ممانعت ارتش جهت ورود ماشین آلات به منطقه	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
منابع انسانی	کمبود نیروی کارگری ماهر بدلیل محرومیت منطقه	۵	۴	۲۰	۵	۱۰۰
	کمبود نیروی کارشناسی ماهر بدلیل محرومیت منطقه	۵	۴	۲۰	۵	۱۰۰
	در نظر نگرفتن اکیپ های مختلف اجرایی (Resource Plan)	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
کیفیت	برداشت نفت سنگین و فوق سنگین از لایه‌های مخزنی و برداشت نفت سبک از لایه‌های مخزنی میدان	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
	عدم انجام مطالعات IOR و EORدر مخزن و حفظ و صیانت لایه های مخزنی	۵	۴	۲۰	۳	۶۰
	تزریق گاز و یا اجرای Gas Lift جهت برداشت صحیح از مخازن	۴	۴	۱۶	۳	۴۸
	عدم رعایت استانداردهای زیست محیطیHSE	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
قرار داد	در نظر نگرفتن تقویم کاری و شیفت کاری در چرخه پروژه	۵	۴	۲۰	۳	۶۰
	مینوس نزدن پیمانکاران و مشاورین در فرآیند مناقصات و در نظر نگرفتن قیمت تمام شده پروژه و محاسبه سود و زیان	۶	۶	۳۶	۶	۲۱۶
محدوده	عدم شناخت پروژه و فعالیت های مرتبط با آن	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
ارتباطات	عدم شناسایی فرآیندهای اجرایی پروژه و برقرار نمودن ارتباطات درون سازمانی	۵	۴	۲۰	۵	۱۰۰
	ماتریسی یا پروژه‌ای دیدن پروژه	۵	۴	۲۰	۴	۸۰
غیره	تحریم سیاسی و اقتصادی	۸	۷	۵۶	۵	۲۸۰
	بیمه کالا و تجهیزات	۸	۷	۵۶	۵	۲۸۰

همچنین مقادیر RPN و نمره ریسک برای تمامی ریسک‌ها در شکل۲ آورده شده‌اند، با توجه این شکل، ۱۰ ریسک بحرانی می‌باشند و ریسک "محدودیت‌های موجود تامین کالا و تجهیزات" به عنوان مهمترین ریسک در نظر گرفته شده است که مقدار RPN آن ۳۸۴ می‌باشد.



شکل۲. نمودار مقادیر نمره ریسک و RPN برای ریسکهای پروژه توسعه میدان نفتی

تحلیل کمی ریسک

در این فرآیند، پروژه به حالت احتمالی تبدیل می‌شود، بدین منظور ابتدا برای تعیین تابع توزیع زمانی و هزینه‌ای هر کدام از فعالیت‌ها، از خبرگان خواسته شد تا درجه تاثیر هر ریسک بحرانی را در حالات خوش بینانه، محتمل و بدبینانه بر روی زمان و هزینه هر یک از فعالیت‌ها تعیین کنند. مبنای محاسبات یک طیف ۹ تایی مربوط به هزینه و زمان در نظر گرفته شد، هر چند که این امکان به خبرگان داده شد که اگر مقادیر مورد نظر آنها خارج از این طیف بود، آن را ذکر نمایند(جدول۳).

جدول ۳. ماتریس تاثیر ریسک بر افزایش زمان و هزینه فعالیت‌های پروژه (با توجه به نظر خبرگان)

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
افزایش زمان فعالیت	کمتر از ۵۰ روز	بین ۵۰ تا ۱۰۰ روز	بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ روز	بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ روز	بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ روز	بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ روز	بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ روز	بین ۳۵۰ تا ٤۰۰ روز	بیش از ٤۵۰ روز
افزایش هزینه فعالیت	کمتر از ۷۰ هزار دلار	بین ۷۰ هزار تا ۱٤۰ هزار دلار	بین ۱٤۰ هزار تا ۲۱۰ هزار دلار	بین ۲۱۰ هزار تا ۲۸۰ هزار دلار	بین ۲۸۰ هزار تا ۳۵۰ هزار دلار	بین ۳۵۰ هزار تا ٤۲۰ هزار دلار	بین ٤۲۰ هزار تا ٤۹۰ هزار دلار	بین ٤۹۰ هزار تا ۵٦۰ هزار دلار	بیش از ۵٦۰ هزار دلار

پس از جمع آوری و ورود اطلاعات به نرم افزار Arena، تابع توزیع زمانی و هزینه‌ای فعالیت‌ها تعیین شدند. با توجه به خروجی نرم افزار تابع توزیع زمانی و هزینه‌ای مربوط به احداث جاده اصلی به صورت نرمال و بقیه فعالیت‌ها به صورت تابع توزیع مثلثی در نظر گرفته شدند. در جدول ۴، تابع توزیع زمانی هر کدام از فعالیت‌ها با توجه به ریسک "محدودیت‌های موجود تامین کالا و تجهیزات" آورده شده است. با توجه به این جدول این ریسک تنها بر روی فعالیت‌های مربوط به احداث چاه‌ها تاثیر می‌گذارد.

جدول٤. تابع توزیع فعالیت‌ها با توجه به مهمترین ریسک

سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	زمان عادی هر فعالیت	تابع توزیع زمان برای هر فعالیت
توسعه میدان نفتی آزادگان			1185	
	استقرار تجهیزات		120	
	ایجاد راه اصلی		353	
	آماده سازی سایت		105	
	ایجاد و احداث چاههای نفت		165	
		NL 1.5-5	165	Traingle(465,540,615)
		SL 1.5.1	195	Traingle(495,570,645)
		NL 1.8	165	Traingle(465,540,615)
		SL 1.2	165	Traingle(465,540,615)
		NL 1.5.4	165	Traingle(465,540,615)
		SL 3.2	165	Traingle(465,540,615)
		⋮	⋮	⋮
		NL2.5-3	165	Traingle(465,540,615)

پس از بدست آوردن اطلاعات مربوط به توزیع احتمال زمان و هزینه فعالیت‌ها، با استفاده از نرم افزار Pertmaster، پروژه ۱۰۰۰ بار شبیه سازی شد و احتمال اتمام پروژه در زمان و هزینه‌های مختلف به دست آمد. به عنوان مثال خروجی نرم افزار Pertmaster برای هر۱۰ ریسک بحرانی با احتمال ۸۵٪ در جدول ۵ آورده شده است. نکته‌ای که بایستی به آن توجه نمود این است که قبل از اجرای پروژه مقدار زمان و هزینه کل پروژه برابر با ۱۱۸۵ روز و ۹۵ میلیون دلار بوده که در جدول۵ می‌توان مقدار افزایش زمان و هزینه را برای هر ریسک مشاهده نمود.

جدول۵. خروجی نرم افزار Pertmaster

ریسک	زمان(روز)	هزینه(دلار)
محدودیت های موجود تامین کالا و تجهیزات	۱۸۹٤	۱۳٤٥٦۰۲۹۳
برداشت نفت از میدان توسط کشور همسایه به دلیل مشترک بودن مخزن	۱۷۲۹	۱٤۱۰۲٥٤۱۰
مینوس نزدن پیمانکاران و مشاورین در فرآیند مناقصات	۱۷٦۷	۱۲۱٥۱۰۲۲۸
عدم جذب سرمایه گذار خارجی در اجرای پروژه	۱٦۸۲	۱۱٤۲۳٥٤٥۰
عدم وجود زیر ساخت های لازم در منطقه جهت اجرای پروژه های صنعتی	۱٤۰۸	۱۱۹۱۳٥۷٦۲
نوسانات قیمت فولاد و میل گرد	۱٥٤٤	۱۳٦٦۰۰٤٥۱
نوسانات قیمت سیمان	۱٥٤٤	۱۰٥۳۲۷٦۱۷
نوسانات قیمت قیر	۱۱۸٥	۱۰۳۱۹۹۲۳٦
بیمه کالا و تجهیزات	۱۷٥٤	۱۳۰٦۹۷٤۳۲
تحریم سیاسی و اقتصادی	۱۷٦۱	۱۲۷۰۳۸٥۹۲

پاسخ‌گویی به ریسک

پس از تعیین تاثیر کمی هر ریسک بحرانی، باید برای واکنش به آن برنامه‌ریزی نمود تا در صورت وقوع، نسبت به رفع آن ریسک اقدام شود. در پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان نیز برای هر ریسک بحرانی راه حل‌هایی وجود دارد که به شرح زیر می‌باشند:

ریسکهای ۱و۲. محدودیت تامین کالا و تجهیزات و مشترک بودن مخازن: محدودیت کالا و تجهیزات و لزوم استفاده از حداکثر توانمندی جهت توسعه میادین نفتی، با توجه به مشترک بودن مخازن نفتی به عنوان چالش پیش رو در امر توسعه میادین نفتی بشمار می‌رود. در همین راستا، تامین بعضی از تجهیزات سطح الارضی

از قبیل ورق لوله‌های انتقال نفت با توجه به محدودیت‌های سیاسی و به بهانه استفاده دوگانه در بخش نیروگاههای هسته‌ای، عملاً با مشکل جدی روبرو می‌شوند. با توجه به این موارد می‌توان از راه حلهای زیر برای مقابله با این دو ریسک استفاده کرد:

- به نظر می‌رسد با توجه به شرایط فوق الذکر تامین کالاهای مزبور از طریق پرداخت نقدی و اعمال هزینه سربار امکان پذیر باشد؛
- تامین کالا از طریق اعتبار اسنادی به مقصد کشورهای همسایه و حمل مجدد دریایی / هوایی به مقصد سایت؛
- تهیه کالا و تجهیزات مشابه از کشورهایی نظیر چین و اروپای شرقی؛

ریسک۳. عدم بیمه کالا و تجهیزات: باید برای کالا و تجهیزاتی که از کشورهای خارجی خریداری می‌شود، بیمه‌های خاصی را اعمال کرد که این کار نیز توسط شرکتهای بزرگ بیمه خارجی انجام می‌شود، اما به دلیل تحریم‌های سیاسی این امر ممکن نمی‌باشد، بنابراین پاسخ مشخصی برای این ریسک وجود ندارد.

ریسک٤. تحریم‌های سیاسی واقتصادی: در این ریسک با توجه به ماهیت آن راه حل مشخصی وجود ندارد. اما یکی از راه حل‌های خبرگان شرکت به صورت زیر است:

- اتخاذ تمهیداتی جهت انبار کالا وتجهیزات مورد نیاز پروژه و استفاده از مازاد مواد پروژه‌های مشابه صنعت نفت؛

ریسک۵. نوسانات قیمت فولاد: با توجه به نوساناتی که در قیمت فولاد وجود دارد، مبنای اجرای پروژه و قیمت گذاری بر سقف پروژه باید براساس قیمت‌های جاری در سطح بازار در نظر گرفته شود نه در زمان عقد قرارداد با پیمانکاران، بدین منظور راه حلی که می‌توان برای این ریسک ارائه کرد به صورت زیر می‌باشد:

- استفاده از روش کتاب آغازین[1]: در این روش با توجه به ریسک نوسان قیمت‌ها یک کمیته متشکل از کارفرما و پیمانکار تشکیل شده و توسط یک مناقصه اقدام به خرید مواد مورد نیاز می‌نمایند. در واقع پیمانکار خرید مورد نیاز را از قبل انجام می‌دهد تا در هنگام اجرای پروژه با مشکل روبرو نشود.

1. Opening Book Method

ریسک٦. مینوس نزدن پیمانکاران و مشاورین در فرآیند مناقصات و در نظر نگرفتن قیمت تمام شده پروژه و محاسبه سود و زیان: در فرآیند ارزیابی پیمانکاران بایستی تمامی شرایط را در نظر گرفت تا انتخاب نهایی، انتخاب درستی باشد، به عنوان مثال در فرآیند مناقصه بعضی از پیمانکاران با در نظر نگرفتن عواملی همچون هزینه پروژه اقدام به اعلام مقادیری می‌کنند تا بتوانند مناقصه را ببرند، ولی در هنگام اجرا با مشکل روبرو شده و پروژه را با تاخیر روبرو می‌کنند. برای حل این مشکل بایستی از روش زیر استفاده کرد:

- ابتدا برآورد دقیقی از هزینه فعالیت‌ها انجام بشود و سپس با تشکیل یک کمیته ارزیابی فنی، بازرگانی در ستاد پروژه و تعیین یک واریانس هزینه‌ای مانند ۲۰٪ع کل هزینه پروژه، هنگام مناقصه پیمانکارانی که مبلغی بیشتر ویا کمتر از مبلغ واریانس را اعلام کردند حذف نمایند.

ریسک۷. عدم وجود زیر ساخت‌های لازم در منطقه جهت اجرای پروژه‌های صنعتی: با توجه به وسعت منطقه دشت آزادگان و میادین مهم و مشترک نفتی، عدم وجود زیر ساخت‌های لازم از قبیل سیستم‌های آبرسانی، تصفیه خانه‌های آب، سیستم‌های مخابراتی و نیاز حدود ۳۲۰ مگاوات برق در منطقه در زمان‌های بهره‌برداری، مشکلاتی را حین تولید ایجاد خواهد نمود. لذا اتخاذ تمهیداتی جهت ایجاد بستر مناسب و زیر ساخت لازم جهت توسعه میادین از اهمیت بسزایی برخوردار می باشد که اهم آنها عبارتند از:

- تامین آب مورد نیاز میادین آزادگان، آزادگان شمالی از رودخانه کرخه؛
- احداث تصفیه خانه و ایستگاه تقویت فشار؛
- اجرای سیستم‌های مخابراتی و کابل فیوزی جهت سیستم‌های انتقال داده؛
- احداث حداقل دو واحد نیروگاهی ۱۶۰ مگاواتی در منطقه.

ریسک۸ . نوسان قیمت سیمان: به‌دلیل کمبود عرضه سیمان در بازار افزایش قیمت آن نیز در طول اجرای پروژه وجود دارد که راه حل‌های آن عبارتند از:

- در نظر گرفتن ضریب پیمان مناسب توسط پیمانکاران در ابتدای قرارداد؛
- صدور معرفی نامه از طرف کارفرما برای پیمانکار برای ارائه به کارخانه‌های تولید

کننده این مواد به ویژه سیمان در مواقع کمبود عرضه در بازار؛
- تامین سیمان از طریق ارائه درخواست به کمیته تخصصی دفتر فنی استانداری و دریافت مواد مورد نیاز از کارخانجات تولید کننده در سطح استان.

ریسک۹. عدم جذب سرمایه گذار خارجی: با وجود تحریم‌های اقتصادی و سیاسی کشور و همچنین به دلیل بالا بودن ریسک‌های سرمایه‌گذاری در ایران، جذب سرمایه گذار خارجی یکی از چالشهای موجود می‌باشد، اما برای رفع این مشکل می‌توان تا حدی از روشهای زیر استفاده کرد:
- استفاده از گزینه سفارش‌ها با حجم زیاد، خرید کلی و یا حتی خرید قسمتی از سهام شرکت‌های خارجی
- مذاکره با چندین تامین کننده مورد تایید ستاد مدیریت پروژه به صورت موازی و حذف گزینه‌های ناکارآمد در مراحل ابتدایی عقد تفاهم نامه‌ها؛
- ارائه تسهیلات ویژه به سرمایه گذاران تا حد سهیم کردن آنها در سود حاصل از بهره برداری از چاه‌های نفت میدان مانند قراردادهای بیع متقابل؛
- ارائه پیشنهادها از طریق وزارت نفت به دولت برای وضع قوانینی در جهت تسهیل روند جذب سرمایه گذار خارجی.

ریسک۱۰. نوسان قیمت قیر: به‌دلیل اینکه قیر از بازار آزاد وارد بازار بورس شده است این امر موجب می‌شود تا قیمت آن به طور ناگهانی با افزایش زیادی روبرو شود که حتی این افزایش تا حد چهار برابر قیمت زمان عقد قراداد بوده است:
- تامین قیر مورد نیاز به صورت دولتی از طریق ارگان‌های تابع وزارت نفت؛
- در نظر گرفتن ضریب پیمان مناسب توسط پیمانکاران در ابتدای قرارداد.

نتیجه گیری

در این مقاله با استفاده از یک مدل تلفیقی از رویکرد مدیریت ریسک ارائه شده دراستاندارد PMBOK و تکنیک RFMEA به ارزیابی مدیریت ریسک، به صورت مطالعه موردی در شرکت مهندسی و توسعه شرکت نفت و بر روی پروژه ساخت سلرها، جاده‌های اصلی و جاده‌های دسترسی پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان

پرداخته شد. بدین منظور ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان و همچنین با استفاده از ساختار شکست ریسک(RBS) ریسک‌های پروژه تعیین گردیدند. سپس تحلیل کیفی ریسک با استفاده از تکنیک RFMEA و از طریق طوفان ذهنی و تعیین سه مقدار احتمال وقوع، تاثیر ریسک، ضریب کشف یا شناسایی ریسک و همچنین محاسبه RPN برای تک تک ریسک‌ها، تعداد ۱۰ ریسک، بحرانی شناخته شدند. در گام بعد تحلیل کمی ریسک از طریق تعیین تابع توزیع زمانی و هزینه‌ای هر یک از فعالیت‌های پروژه با توجه به هر یک از ریسکهای بحرانی و شبیه سازی پروژه انجام پذیرفت که شناسایی تابع توزیع هر یک از فعالیت‌ها به کمک پرسشنامه انجام پذیرفت. در آخرین گام برای یافتن استراتژی‌های پاسخ در این تحقیق، با استفاده از نظر خبرگان راه حلهای مربوط به هر ریسک بحرانی تعیین شدند تا به محض رخ دادن هر یک از آنها به سرعت برای رفع آنها و یا کاهش تاثیرات آنها اقدام شود.

انجام این تحقیق برای مدیریت ریسک پروژه‌های دیگر شرکت مهندسی و توسعه شرکت نفت توصیه می‌شود. همچنین می‌توان مدل ارائه شده در این تحقیق به منظور مدیریت ریسک پروژه‌های صنعتی، در سازمان‌ها و شرکت‌های دیگر استفاده نمود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

۱. آیت، فواد، **ارزیابی مدیریت ریسک در پروژه تامین تجهیزات ٤٧٥ ایستگاه CNG با رویکرد استاندارد PMBOK**، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۵.

۲. عبدالمحمدی، رسول، **فرآیند کاربردی مدیریت ریسک پروژه با نرم افزارPertmaster ، تهران، مرکز آموزش و تحقیقات ایران**، ۱۳۸۷.

3. Bolles, Dennis, **A Guide to the Project Management Body of Knowledge,** Third Edition, an American National Standard ANSI/PMI 99-001-2008.
4. Carbone, Thomas A., Tippett, Donald D., **"Project Risk Management Using the Project Risk FMEA"**, *Engineering Management Journal*, Vol. 16, No. 4, 2004.
5. Dos Santos, Flávio Roberto Souza, Cabral, Sandro, **"FMEA and PMBOK Applied to Project Risk Management"**, *Journal of Information Systems and Technology Management*, Vol. 5, No. 2, 2008.
6. Gereie, A., K. Rezaie, M.S. Amalnik, B. Ostad, M. Shakhseniaee, **"Using Extended Monte Carlo Simulation Method for the Improvement of Risk Management: Consideration of Relationships between Uncertainties"**, *Applied Mathematics and Computation*, Vol.190, PP.1492-1501, 2007.
7. Hillson, David, **"Use a Risk Breakdown Structure (RBS) to Understand Your Risks"**, *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*, Texas, USA, 2002.
8. *Hillson*,**"Why Risks turn into Surprises"**, *PMP FAPM*, 2003, www.risk-doctor.com
9. Jorion, Philippe, **Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk**, 2nd. ed., McGraw Hill, 2000.
10. Land, Richard, ***Project Risk Management Handbook (Threats and Opportunities),*** 2nd ed., Press: Office of Statewide Project Management Improvement (OSPMI), 2007.
11. North, D. W., **"Limitations, Definitions, Principles and Methods of Risk Analysis",** *OIE Review of Science and Technology*. Epiz, Vol.14, No. 4, 1995.
12. Raz, T. and Michael, E., **"Use and Benefits of Tools for Project Risk Management",** International *Journal of Project Management*, Vol. 19, PP. 9-17, 2001.
13. Segismundo, Andre´, Miguel, P. A. C., **"Failure mode and effects analysis (FMEA) in the context of risk management in new product development (A case study in an automotive company)** , *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25 No. 9, pp. 899-912, 2008.
14. van Leeuwen, J.F., Nauta, M.J., de Kaste, D., Odekerken-Rombouts, Y.M.C.F., Oldenhof, M.T., Vredenbregt, M.J., Barends, D.M., **"Risk analysis by FMEA as an element of analytical validation"**, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 50, PP. 1085˚1087, 2010.