International Journal of Industrial Engineering & Production Management (2016)

December 2016, Volume 27, Number 4
pp. 617-633

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

Designing and Implementing a Decision Support System for Project Risk Management in the Sarkhun and Gheshm Gas Refinery

Mohammadali Hatefi, Mahdi Rostami, Neda Nafte & Bahman Bazgir

Mohammadali Hatefi, *Energy Economics & Management Department, Petroleum University of Technology*
Mahdi Rostami, *Energy Economics & Management Department, Petroleum University of Technology*
Neda Nafte, *System Analysis Department, Sarkhun & Gheshm gas refinery*
Bahman Bazgir, *Financial Affair Department, Sarkhun & Gheshm gas refinery*

Keywords

Project Risk Management (PRM),
Decision Support System (DSS),
Sarkhun & Gheshm gas refinery

ABSTRACT

This paper presents an implemented Decision Support System (DSS) for project risk management in the Sarkhun & Gheshm gas refinery. So, the system was implemented to improve performance, planning, control and monitoring the project risks and to deal with the refinery projects uncertainty environment. The DSS includes a project risk management model that is the customized version of risk management process of the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) standard. Besides, the DSS contains several Data-Bases (DB) such as experts DB, Risk DB, etc. The authors believe that implementing and operating the system would be beneficial for the refinery project managers and analysts; as the refinery projects are facing a growing complexity with higher uncertainties and tighter constraints.

© 2016 IUST Publication, IJIEPM Vol. 27, No. 4, All Rights Reserved

نشـــریه بین المللـــی مهنـــدسی صنـــایع و مدیـــــریت تولیـــد

شمـــاره ۴، جلـــد ۲۷، زمستان ۱۳۹۵

صفحـــــه ۶۳۳ -۶۱۸

نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید دانشگاه علم و صنعت ایران

IJIE

ISSN: 2008-4870

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

طراحی و پیاده سازی یک سیستم پشتیبان تصمیم برای مدیریت ریسک پروژه ها در پالایشگاه گاز سرخون و قشم

محمدعلی هاتفی *، مهدی رستمی، ندا نفطه و بهمن بازگیر

کلمات کلیدی

مدیریت ریسک پروژه،
سیستم پشتیبان تصمیم،
پالایشگاه گاز سرخون و قشم

چکیده:

مقاله حاضر، یک «سیستم پشتیبان تصمیم» (DSS) پیاده سازی شده برای مدیریت ریسک در پروژه های پالایشگاه گاز سرخون و قشم را ارائه می نماید. این سیستم به منظور بهبود عملکرد، برنامه‌ریزی، کنترل و پایش مؤثر پروژه‌ها و در راستای تعامل علمی با شرایط عدم قطعیت در پروژه های پالایشگاه، پیاده سازی شد. این DSS، شامل مدلی برای مدیریت ریسک پروژه ها می باشد که نسخه بومی شده فرایند مدیریت ریسک ارائه شده در استاندارد PMBOK است. به علاوه، در DSS طراحی شده، بانک های اطلاعات متعددی نظیر بانک اطلاعات خبرگان و بانک اطلاعات ریسک ها تعبیه شده است. مولفین مقاله اعتقاد دارند که پیاده سازی و اجرای این سیستم، برای مدیران پروژه ها و تحلیلگران پالایشگاه سودمند خواهد بود چرا که پروژه های پالایشگاه با رشد پیچیدگی، عدم قطعیت روزافزون و محدودیت های سختگیرانه مواجه می باشند.

۱. مقدمه

در یک پروژه، سه خاصیت شناخته شده عبارتند از یکتا بودن، موقتی بودن و داشتن تکامل تدریجی[۱] [۱]. این خواص باعث می شوند که پروژه ها حائز شرایط عدم قطعیت و دارای ماهیتی بسیار متغیر باشند. از سوی دیگر، پروژه ها در شرایط کنونی بازار و تجارت، در هر لحظه از زمان در معرض مواجه شدن با بحران قرار دارند [۲].

گاهاً بسیاری از شرکت ها، ناچارند تا اهداف اصلی خود را کنار گذاشته و منابع را صرف رفع مشکلات پیش آمده ناشی از رخدادها و مشکلات نمایند. اتخاذ نظام مدیریت ریسک، نه تنها از به وجود آمدن چنین وضعیتی جلوگیری می کند، بلکه به دلیل اعمال سیستم های کنترلی روی ریسک ها، مستقیماً باعث کاهش هزینه ها و بالا رفتن سود می گردد. با به کارگیری مدیریت ریسک پروژه (PRM)[۱]، می توان ادعا کرد که این مدیر پروژه است که بر شرایط عدم قطعیت پروژه اشراف دارد، نه آن که اتفاقات، مدیر را اسیر خود کنند. بر طبق نظرات محققین مدیریت ریسک پروژه، همچون گری[۳] و ترنر[۴]، مدیریت ریسک، بر تمام فعالیت های مدیریت پروژه احاطه دارد. در حقیقت، مدیریت ریسک، جوهره مدیریت پروژه می باشد، نه آن که صرفا یک بخش از آن باشد.

مقاله حاضر، دستاورد یک پروژه از طرحی تحقیقاتی است که طی آن یک سیستم پشتیبان تصمیم (DSS)[۲] برای مدیریت ریسک پروژه های پالایشگاه گاز سرخون و قشم (که از این پس، پالایشگاه خطاب می گردد) طراحی و پیاده سازی شده است. این سیستم به منظور بهبود عملکرد، برنامه‌ریزی، کنترل و پایش مؤثر پروژه‌ها و در راستای تعامل مناسب و علمی با شرایط عدم قطعیت در پروژه های پالایشگاه، طراحی و اجرا گشت. مقاله، پس از مقدمه، توضیحاتی را در خصوص مدیریت ریسک پروژه و فرایندهای موجود در ادبیات موضوع، ارائه می کند. پس از آن، پیشینه تحقیقات مرتبط با موضوع مقاله حاضر، ارائه می گردد. در بند چهارم، مدل طراحی شده برای مدیریت ریسک پروژه های

تاریخ وصول: ۹۳/۴/۲۳

تاریخ تصویب: ۹۴/۰۹/۰۱

مهدی رستمی، گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت. Mrostami@put.ac.ir

نـدا نفطـه، واحد تحلیل سیستم، شرکت پالایش گاز سرخون و قشم. Neda_nafteh@yahoo.com

بهمـن بـازگیر، واحد امور مالی، شرکت پالایش گاز سرخون و قشم. Bbazgir@gmail.com

نویسنده مسئول: محمدعلی هاتفی، گروه اقتصاد و مدیریت انرژی، دانشکده نفت تهران، دانشگاه صنعت نفت. Hatefi@put.ac.ir

پالایشگاه، تشریح می گردد؛ و در ادامه در بند بعدی، DSS طراحی شده که دربردارنده مدل مذکور می باشد ارائه خواهد شد. بند ششم به تشریح ویژگی ها و اعتبارسنجی مدل و سیستم طراحی شده اختصاص یافته است. در نهایت در انتهای مقاله، نتیجه گیری تحقیق عرضه شده و مسیرهای توسعه بیشتر سیستم، مورد بحث قرار می گیرند.

۲. مدیریت ریسک پروژه

بر اساس تعریف کرزنر [۵]، مدیریت ریسک عبارتست از مجموعه فعالیت ها و اقداماتی که در برخورد با ریسک ها اتخاذ می گردند و امور برنامه ریزی ریسک، ارزیابی ریسک (شناسایی و آنالیز ریسک)، انتخاب اقدامات پاسخگویی به ریسک و پایش و کنترل ریسک را شامل می شود. نگرش نظام مند به موضوع ریسک، باعث مطرح شدن فرایند مدیریت ریسک (RMP)[۳] شده است. در این خصوص تاکنون فرآیندهای مختلفی مطرح شده است نظیر فصل ۱۱ استاندارد PMBoK[۴] [۱]، SHAMPU[۵] [۶]، PUMA[۶] [۷] و ATOM [۸]. کالبد اصلی تمام فرایندهای موجود در ادبیات موضوع، مشابه یکدیگر می باشد. این فرآیندها معمولا بین ۳ تا ۱۱ مرحله دارند. در یک فرآیند مدیریت ریسک، به طور مرسوم ابتدا ریسک ها شناسایی شده و آنالیز می شوند، سپس اقدامات پاسخگویی به ریسک ها برنامه ریزی شده و اجرا می شوند. شناسایی ریسک[۷] شامل تعیین ریسک هایی است که بر پروژه اثر می‌گذارند. در مرحله آنالیز ریسک[۸]، ریسک ها از طریق ترکیب مشخصه های احتمال و اثر، رتبه‌بندی می شوند. در اینجا تحلیلگران ممکن است علاوه بر این دو مشخصه، از شاخص های دیگری نیز استفاده کنند [۲]. پاسخگویی به ریسک[۹] نیز شامل شناسایی و تحلیل اقدامات لازم برای پاسخگویی به ریسک‌ها می باشد. قبل از فعالیت های مذکور، عموما برنامه ریزی برای این فعالیت ها و پس از آنها نیز بحث پایش و کنترل مطرح می شود. برنامه ریزی مدیریت ریسک[۱۰] به سوالاتی پاسخ می‌دهد از قبیل: فعالیت‌های مدیریت ریسک چگونه و با چه روندی اجرا شوند؟، ریسک ها تا چه عمق و با چه جزییاتی شناسایی و آنالیز شوند؟ شاخص‌های سنجش موفقیت چه مواردی باشند؟ و غیره. پایش و کنترل ریسک[۱۱] نیز دربرگیرنده اموری نظیر ردگیری و پایش وضعیت ریسک‌ها در حین و پس از اجرای اقدامات پاسخ، اندازه گیری ریسک‌های باقی مانده و شناسایی ریسک‌های جدید و در نهایت اندازه‌گیری اثربخشی RMP پروژه می باشد.

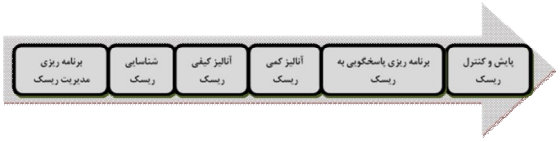
۳. پیشینه تحقیق

مطالعه ادبیات موضوع نشان می دهد که تلاش محققین مدیریت ریسک در پیاده سازی DSS های یاری کننده مدیریت ریسک برای محیط پروژه ها، معدود می باشد. راسموسن و گودزتین [۹] سیستمی عمومی را طراحی نمودند که به مدیران پروژه های صنعتی با سطوح ریسک بالا برای تحلیل ریسک ها کمک کند. تحقیق پراسانتا [۱۰] شامل تهیه یک DSS برای مدیریت ریسک پروژه های ساختمانی بود؛ به نحوی که در آن از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[۱۲] و تحلیل درخت تصمیم (DTA)[۱۳] برای آنالیز ریسک استفاده شد. او این DSS را در صنعت نفت و گاز کشور هند پیاده نمود. لو و ژنگ [۱۱] نیز DSS خود را در محیط صفحه گسترده اکسل[۱۴]، برای ارزیابی پروژه های عمرانی و ساختمانی ارائه نمودند. در این DSS، هسته محاسباتی پایگاه مدل، AHP فازی برای وزن دهی به فاکتورهای ریسک می باشد. نای و وات [۱۲] یک DSS برای محیط پروژه های کسب و کار الکترونیک طراحی نمودند. این سیستم به صورت یک پایگاه اینترنتی طراحی گشت و در آن برای محاسبه احتمال و اثر ریسک ها، از محاسبات فازی بهره گرفته شد. سیدحسینی و همکاران [۱۳] با طرح مساله مجاورت مصرف کنندگان (CAP)[۱۵]، آن را به صورت برنامه ریزی ریاضی مدلسازی کرده و الگوریتمی ابتکاری برای حل آن ارائه دادند. آنها با ارائه یک مثال عددی، کاربرد CAP برای رتبه بندی ریسک های پروژه را تشریح نمودند. تحقیق آریش و همکاران [۱۴] شامل ارائه یک DSS برای برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک های پروژه می باشد. پایگاه مدل این DSS بر مبنای ترکیبی از استدلال مبتنی بر مورد (CBR)[۱۶] و تکنیک تاپسیس (TOPSIS)[۱۷] می باشد. سیدحسینی و هاتفی [۱۵] مدلی را برای برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک های پروژه ارائه نمودند. آنها در کار خود شبکه ریسک ها را مبتنی بر گراف غیرسیکلی مستقیم (DAG)[۱۸] طراحی کردند. این شبکه برای محاسبه ریسک کل پروژه (OPR)[۱۹] از دو دید زمان و هزینه، پس از اجرای اقدام پاسخ استفاده می شود. صیادی و همکاران [۱۶] از روش تخصیص خطی در ارزیابی و رتبه بندی ریسک های یک پروژه تونل سازی استفاده نمودند. آنها برای محاسبات شاخص های ریسک، یک بانک اطلاعات مشتمل بر معیارهای احتمال وقوع، میزان اثرگذاری بر اهداف پروژه، اثرات اجتماعی و اقتصادی، اثرات زیست محیطی، نزدیکی زمان وقوع ریسک، میزان مواجهه با ریسک، عدم اطمینان تخمین و میزان مدیریت پذیری ریسک را طراحی نمودند. تارون [۱۷] در رساله دکتری خود، به طراحی یک DSS برای تحلیل و ارزیابی ریسک پروژه های عمرانی و ساختمانی پرداخت. او در کار خود از استدلال شهودی (ER)[۲۰] که در مباحث تابع باور[۲۱] و تابع موجه بودن[۲۲] مطرح می شوند، استفاده نمود. این دو تابع اقتباس شده از تئوری دمپستر شافر[۲۳] برای بیان عدم قطعیت می باشند [۱۸]. فنگ و همکاران [۱۹] مدلی مبتنی بر شبکه ریسک را برای مدیریت ریسک های پروژه توسعه دادند. در شبکه ریسک طراحی شده، گره ها مبین ریسک و کمان ها بیانگر ارتباطات اولویتی بین آنها می باشد. در کار آنها، اثرات بین ریسک ها در قالب زنجیره ریسک ها و حلقه ریسک ها

لحاظ شده است. نظری و همکاران [۲۰] مدلی را برای مدیریت ریسک پروژه های یک سازمان صنعتی پروژه محور طراحی نمودند. در مدل آنها اطلاعات شناسایی و تحلیل ریسک ها با کمک مصاحبه و پرسشنامه گردآوری می گردد. همچنین برای اعتبارسنجی نتایج حاصله، از تحلیل های متعارف آماری استفاده شده است. پورداور و همکاران [۲۱] چارچوبی را برای یکپارچه سازی مفاهیم مدیریت دانش با چرخه مدیریت ریسک پیشنهاد نمودند، به طوری که تحت این چارچوب، زیرفرایندهای ضروریات دانش، ضبط ریسک مبتنی بر دانش، کشف ریسک مبتنی بر دانش، آزمایش ریسک مبتنی بر دانش، اشتراک ریسک مبتنی بر دانش، ارزیابی ریسک مبتنی بر دانش، مخزن ریسک مبتنی بر دانش و آموزش ریسک مبتنی بر دانش باید اجرا شوند. پاک گوهر و همکاران [۲۲] در دو فاز مقدماتی پروژه ها شامل برگزاری مناقصه برای انتخاب پیمانکار و برنامه ریزی پروژه، یک DSS ارائه نمودند. پیاده سازی این سیستم در یک مطالعه موردی نشان داد که در وجود این سیستم، نگاه مدیران نسبت به دو موضوع فوق الذکر، وسیع شده و اثربخشی به همراه داشته است. تقوی فرد و خضری [۲۳] شبکه پرت (PERT)[۲۴] پروژه را در پایگاه مدل DSS خود، تعبیه کرده و از طریق تحلیل ریسک ها، مسیر بحرانی پروژه را با کمک یک الگوریتم ابتکاری تحلیل حساسیت نمودند. در پژوهش اخیر گزارش شده توسط زانوتیق و همکارانش [۲۴] به یک DSS اشاره شده است که در طرح های توسعه ساحل دریاها کاربرد دارد. در این تحقیق از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)[۲۵] برای اتخاذ تصمیمات راهبردی طرح های مذکور استفاده شده است.

۴. مدل طراحی شده

مبنای مدل طراحی شده برای مدیریت ریسک پروژه های پالایشگاه، RMP ارائه شده در فصل ۱۱ استاندارد PMBoK [۱] است که مطابق شکل ۱، دارای شش مرحله می باشد.



شکل ۱. مراحل RMP پروژه بر طبق استاندارد PMBoK

فرایند شش مرحله ای شکل ۱، دارای ماهیتی پویا، پیوسته و رو به جلو است (به شکل ۲ توجه کنید)؛ به این معنا که از بیان مفهوم پروژه[۲۶] تا بستن پروژه[۲۷] (شامل اختتام پروژه[۲۸]، ثبت درس آموخته ها[۲۹] ، ثبت تجربیات برتر[۳۰]، تسویه حساب های نهایی و غیره)، به طور حلقوی تکرار می شود. در واقع، این فرایند بر پایه چرخه PDCA[۳۱] بوده به طوری که به تعدد تکرار می شود و در هر چرخه، بهبودی حاصل شده و برنامه مدیریت ریسک، به هنگام می گردد [۲۵].

با در نظر گرفتن ماهیت حلقوی RMP، روند کلی مدل مدیریت ریسک، بر طبق شکل ۳، طراحی گشت. همانطور که از این شکل برمی آید، اجرای مدل در قالب سه فاز اصلی انجام می شود که به ترتیب عبارتند از راه اندازی (فاز الف)، RMP (فاز ب) و اختتام (فاز ج). دو فاز راه اندازی و اختتام، تنها یک بار اجرا می شوند؛ ولی ماهیت حلقوی مدیریت ریسک، ایجاب می کند که فاز RMP به دفعات مناسب، تکرار شود.

«راه اندازی» به معنای مهیا کردن مقدمات لازم برای اجرای مجموعه چرخه های RMP (فاز ب) می باشد. این فاز زمانی شروع می شود که اولین برنامه اجرایی پروژه تهیه می گردد. برای این فاز، چهار مرحله ذیل، طراحی شده است:

- مرحله اول: انتخاب کارشناس و آموزش تخصصی وی.
- مرحله دوم: شناسایی خبرگان مرتبط با پروژه و آموزش عمومی آنها.
- مرحله سوم: تهیه اسناد لازم از سایر فرایندهای استاندارد PMBOK.
- مرحله چهارم: استخراج اطلاعات لازم از بانک های اطلاعات تحت سیستم.

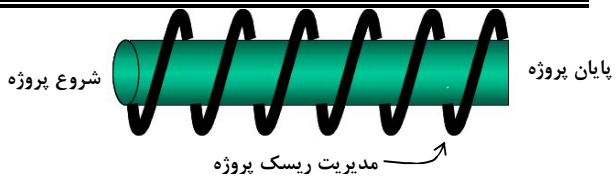
«RMP»، قلب مدل می باشد که متشکل از حلقه های مدیریت ریسک است. هر حلقه، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، دارای شش مرحله مطابق ذیل می باشد:

- مرحله اول: برنامه ریزی مدیریت ریسک.
- مرحله دوم: شناسایی ریسک.
- مرحله سوم: آنالیز کیفی ریسک.
- مرحله چهارم: آنالیز کمی ریسک.
- مرحله پنجم: برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک.
- مرحله ششم: پایش و کنترل ریسک.

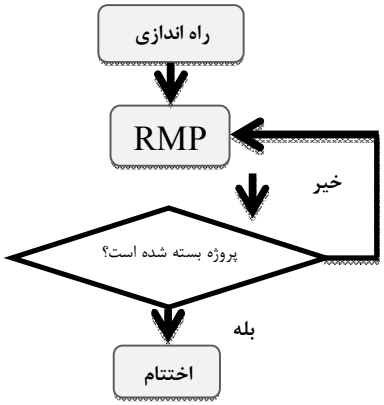
«اختتام»، فاز آخر مدل است. در انتهای فاز قبل، کار مدیریت ریسک، عملاً به پایان رسیده است؛ اما رها کردن تلاش انجام شده، جایز نیست و فاز اختتام به همین منظور در نظر گرفته شده است. این فاز طی دو مرحله ذیل، اجرا می گردد:

- مرحله اول: به روز سازی بانک های اطلاعات سیستم.
- مرحله دوم: تهیه گزارش ویژه مدیریت ریسک.

در ادامه، هر یک از مراحل سیزده گانه بالا (پنج مرحله در فاز الف، شش مرحله در فاز ب و دو مرحله در فاز ج)، به تفکیک تشریح می شوند. لازم به ذکر است که این مراحل مشتمل بر ۳۰ گام می باشند که به ترتیب توضیح داده خواهند شد.



شکل ۲. ماهیت حلقوی RMP پروژه



شکل ۳. روند کلی مدل طراحی شده

۴-۱. مرحله اول از فاز الف: انتخاب کارشناس و آموزش تخصصی وی

این مرحله دارای دو گام ذیل می باشد:

- گام ۱: تخصیص نفرساعات کارشناسی.
- گام ۲: آموزش تخصصی کارشناسان.

در این مرحله مقدماتی، فردی (یا بسته به مقیاس پروژه، افرادی) با عنوان «کارشناس مدیریت ریسک پروژه» به پروژه در دست، تخصیص داده می شود. همچنین در گام دوم این مرحله، کارشناس منتخب باید تحت آموزش تخصصی مباحث و مفاهیم مدیریت ریسک و چگونگی کار کردن با سیستم طراحی شده قرار بگیرد. در خصوص پالایشگاه گاز سرخون و قشم، با توجه به مقیاس پروژه های این شرکت، تخصیص حداکثر یک فرد به طور نیمه وقت در طول یک پروژه، پیشنهاد گشت.

۴-۲. مرحله دوم از فاز الف: شناسایی خبرگان مرتبط با پروژه و آموزش عمومی آنها

این مرحله دارای دو گام ذیل می باشد:

- گام ۱: شناسایی خبرگان مرتبط با پروژه.
- گام ۲: آموزش عمومی خبرگان.

مدیریت ریسک، خصوصا در حوزه مدیریت پروژه، در تمام مراحلش (شکل ۱) نیازمند کسب نظرات خبرگان می باشد؛ به نحوی که در نبود این نظرات، یا کیفیت نامناسب اطلاعات ذهنی دریافت شده از خبرگان، اعتبار کل نتایج حاصل از فرایند، مخدوش خواهد شد. بنابراین این مرحله در اثربخشی RMP (فاز ب) بسیار حیاتی می باشد. خبرگان افرادی هستند که دارای تخصص، تجربه و تبحر در مباحث مدیریت ریسک و یا دارای سابقه و دید وسیع نسبت به مسائل سازمان مجری پروژه (پالایشگاه) بوده و می توانند نظرات با ارزشی را در ارتباط با شناسایی ریسک ها، آنالیز ریسک ها، اقدامات پاسخگویی به ریسک ها و غیره ارائه دهند. وظیفه مرحله حاضر این است که خبرگان (از داخل یا خارج سازمان)، شناسایی شده، با آنها رایزنی لازم جهت شرکت در جلسات مدیریت ریسک به عمل آورده و آموزش مقدماتی لازم در خصوص روند مدل طراحی شده به آنها عرضه گردد.

۴-۳. مرحله سوم از فاز الف: تهیه اسناد لازم از سایر فرایندهای استاندارد PMBOK

در این مرحله (در قالب یک گام)، لازم است از سایر فرایندهای استاندارد PMBoK، پنج سند شامل (۱) لیست اقلام قابل تحویل پروژه[۳۲]، (۲) لیست محدودیت های پروژه، (۳) لیست فاکتورهای ویژه محیط پروژه[۳۳]، (۴) لیست فعالیت های پروژه در قالب WBS[۳۴] و (۵) فرم شناسنامه پروژه، تهیه شوند. این مجموعه اسناد، به خصوص برای شناسایی ریسک ها و اقدامات پاسخگویی به ریسک ها بسیار سودمند می باشند.

۴-۴. مرحله چهارم از فاز الف: استخراج اطلاعات لازم از بانک های اطلاعات تحت سیستم

این مرحله (در قالب یک گام)، شامل (۱) تهیه ساختار شکست ریسک (RBS)[۳۵] پروژه، (۲) تهیه فرم شناسنامه[۳۶] ریسک های پروژه های گذشته، (۳) تهیه لیست درس آموخته های پروژه و (۴) تهیه لیست نقش ها و مسئولیت ها می باشد.

۴-۵. مرحله پنجم از فاز الف: تعیین سطح دشواری پروژه

برای این مرحله، دارای دو گام ذیل در نظر گرفته شده است:

- گام ۱: تعیین اندازه سه معیار بزرگی پروژه، پیچیدگی پروژه و ویژه بودن پروژه.
- گام ۲: تعیین سطح دشواری پروژه.

یکی از کارهای مهم، تعیین سطح دشواری پروژه می باشد. این سطح، در فاز بعدی خط مشی بسیاری از تصمیمات و محاسبات خواهد بود. در اینجا بر اساس یک سری جداول، سه معیار «بزرگی پروژه»، «پیچیدگی پروژه» و «ویژه بودن پروژه»، در مقیاس کیفی تعیین شده و سپس به نمره عددی (نرخ) تبدیل می شوند. برای نمونه، از جدول (۳) برای تعیین اندازه «ویژه بودن پروژه» استفاده می شود. با مشخص شدن نرخ سه معیار فوق الذکر، در گام دوم با کمک فرمول (۱) که میانگین هندسی می باشد، عددی برای دشواری پروژه، محاسبه می شود. در نهایت بر اساس عدد حاصله، یک سطح کیفی برای دشواری پروژه (آسان، متوسط، سخت)، مشخص می گردد.

$$\text{دشواری پروژه} = \sqrt[3]{\text{بزرگی} \times \text{پیچیدگی} \times \text{ویژه بودن}} \quad (1)$$

۴-۶. مرحله اول از فاز ب: برنامه ریزی مدیریت ریسک

این مرحله دارای دو گام ذیل می باشد:

- گام ۱: تعیین و تنظیم معیارها.
- گام ۲: تدوین برنامه مدیریت ریسک.

وظایف گام ۱عبارتند از (۱) تعیین نقش و مسئولیت افراد و خبرگان درگیر در کار؛ (۲) تعیین نمرات سطوح احتمال و اثر ریسک؛ (۳) تعیین شاخص اندازه گیری OPR؛ (۴) تعیین معیار اندازه گیری موفقیت مدیریت ریسک؛ (۵) انتخاب و پایه گذاری جداول نرخ دهی احتمال و اثر ریسک؛ و (۶) تنظیم پارامترهای عمق مدیریت ریسک. در واقع، خروجی این گام، «شفاف سازی» مسیر حرکت RMP می باشد. بنابراین سوالات زیادی پاسخ داده می شود، نظیر؛ نقش و مسئولیت هر فرد خبره چیست و در چه جلساتی باید شرکت کند؟ چه تعداد ریسک در یک دور از فرایند باید شناسایی شوند؟ ریسک ها چگونه باید شناسایی شوند؟ RBS چگونه است؟ ماتریس احتمال و اثر، چه ابعاد و چه کیفیتی دارد؟ تبدیل نتایج آنالیز کیفی به نمرات عددی[۳۷]، طبق کدام اسلوب باشد؟ آیا آنالیز عددی لازم است؟ اقدامات پاسخگویی با چه رویه ای شناسایی و با چه الگویی، تجزیه و تحلیل شوند؟ و غیره. در گام ۲ این مرحله، موارد تعیین شده و تنظیم شده در گام ۱، در قالب یک برنامه جامع، تدوین و ارائه می شود.

۴-۷. مرحله دوم از فاز ب: شناسایی ریسک

برای این مرحله، دو گام طراحی شده است:

- گام ۱: شناسایی ریسک ها.
- گام ۲: مهیا کردن اطلاعات تکمیلی ریسک ها.

شناخت ریسک ها را می توان بر اساس (۱) مشاهده اطلاعات پروژه های گذشته؛ (۲) بررسی محدودیت های پروژه (۳) مرور فاکتورهای ویژه محیط پروژه؛ (۴) مرور فعالیت های پروژه در قالب WBS؛ (۵) ملاحظه نوع شناسی ریسک ها؛ و (۶) تفکر آزاد؛ صورت داد. اینها به منزله روش هایی هستند که به کارگیری آنها را کارشناس مدیریت پروژه، در جلسات شناخت ریسک ها اداره می نماید. پس از تشکیل لیست ریسک ها، اطلاعات تکمیلی آنها نظیر منشا ریسک[۳۸] و پیش نشانه وقوع ریسک[۳۹] باید مهیا گردد. منشا یک ریسک، ریشه وقوع آن است و پیش نشانه وقوع، نشانه ای است که از وقوع ریسک خبر می دهد. برای مثال، برای پدیده «باران آمدن»، باردار شدن ابرها، منشا بوده؛ و رعد و برق، پیش نشانه وقوع می باشد.

۴-۸. مرحله سوم از فاز ب: آنالیز کیفی ریسک

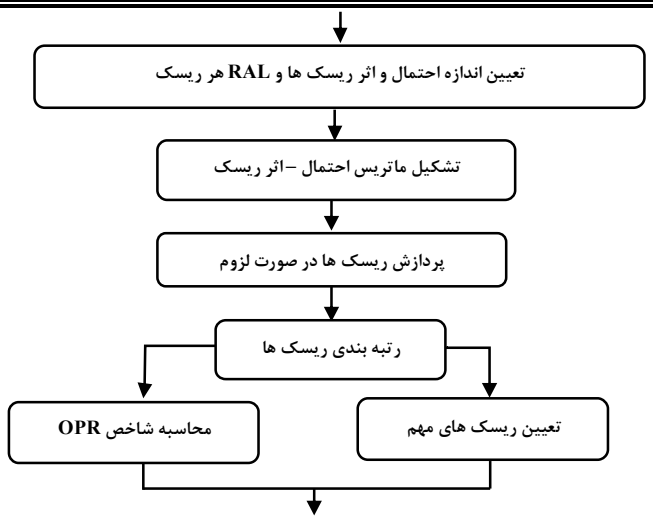
خروجی مرحله قبل، لیستی از ریسک ها است که دسته بندی و ساختاردهی شده اند، اما هنوز معلوم نیست که کدام ریسک، مهم تر از دیگری می باشد. برای پاسخ دادن به این سوال، دو مرحله آنالیز ریسک کیفی و کمی طراحی شده اند. ابتدا آنالیز کیفی ریسک انجام می شود که روند آن در شکل ۴ نشان داده شده است. آنالیز کیفی ریسک، مشتمل بر پنج گام است:

- گام ۱: نرخ دهی احتمال و اثر ریسک.
- گام ۲: تشکیل ماتریس احتمال و اثر ریسک[۴۰].
- گام ۳: پردازش ریسک ها.
- گام ۴: رتبه بندی ریسک[۴۱].
- گام ۵: اندازه گیری OPR و تعیین ریسک های مهم.

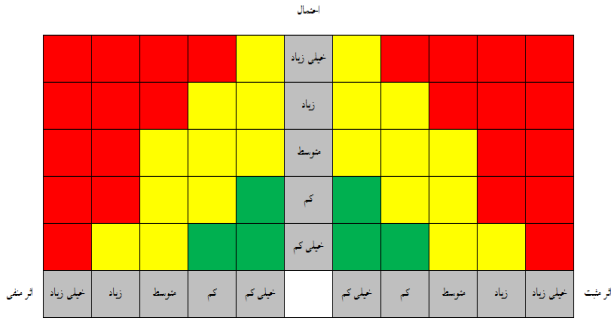
ابتدا با کمک جدول نرخ دهی احتمال و اثر ریسک (که در مرحله برنامه ریزی مدیریت ریسک، تهیه شده است)، اندازه احتمال و اثر هر ریسک به زبان کیفی (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد)، تعیین می شود. همچنین در اینجا سطح قابل پذیرش ریسک (RAL)[۴۲] نیز به زبان کیفی مشخص می شود. این سطح، مقداری را نشان می دهد که اگر ریسک به آن مقدار یا پایین تر برسد، اقدام پاسخ در مقابل آن، پذیرش ریسک خواهد بود. پس از این گام، ماتریس احتمال و اثر ریسک، تشکیل شده و ریسک ها در آن قرار می گیرند. از خواص مدل ارائه شده در اینجا این است که ماتریس ها بر اساس دشواری پروژه، طراحی شده اند. در واقع هر چقدر دشواری پروژه بیشتر باشد، ناحیه قرمزرنگ به سمت وسط ماتریس، وسیع تر می گردد و ناحیه زرد رنگ نیز به سمت گوشه پایین ماتریس پیش می رود. همچنین، ماتریس ها دوجنبه ای هستند یعنی این که تهدیدها و فرصت ها هر کدام در یک بخش از ماتریس، تحلیل می شوند. به علاوه، ماتریس ها به گونه ای طراحی شده اند که به مشخصه اثر ریسک نسبت به مشخصه احتمال ریسک، وزن بیشتری داده شده است. برای نمونه، در شکل ۵ که یکی از ماتریس های احتمال و اثر مدل را نشان می دهد، یک ریسک با احتمال خیلی زیاد و اثر خیلی کم در ناحیه زردرنگ واقع می شود در حالی که یک ریسک با اثر خیلی زیاد و احتمال خیلی کم در ناحیه قرمزرنگ قرار می گیرد.

جدول ۳. تعیین نرخ ویژه بودن پروژه

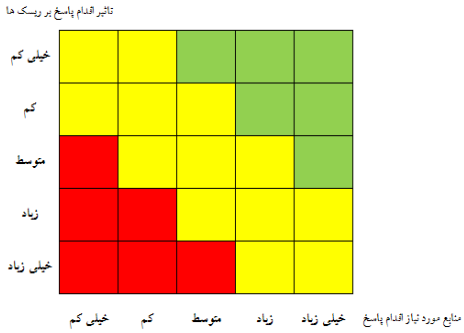
ویژه بودن پروژه	نمره (نرخ)	قضاوت از روی تکراری بودن	قضاوت از روی تدارکات
خیلی کم	۱	تکرار متعدد داخل شرکت	اکثر کالاها عمومی و در دسترس هستند
کم	۲	تکرار معدود داخل شرکت	تعدادی کالاها تخصصی ولی در دسترس دارد
متوسط	۴	تکرار قابل توجه داخل یا خارج از شرکت	کالای تخصصی زیادی دارد
زیاد	۸	عدم تکرار داخل شرکت	کالای مخصوص و انحصاری دارد
خیلی زیاد	۱۶	عدم تکرار داخل کشور	کالای ویژه خرید خارج دارد



شکل ۴. آنالیز کیفی ریسک، در یک نگاه



شکل ۵. ماتریس احتمال و اثر ریسک برای پروژه های سخت



شکل ۶. ماتریس منابع – تاثیر اقدامات پاسخ

گام ۳ عبارتست از پردازش ریسک ها که در آن به تشخیص خبرگان، اموری نظیر حذف یک ریسک، تجزیه یک ریسک به چند ریسک مجزا و ترکیب چند ریسک به یک ریسک واحد، در صورت لزوم انجام می شوند. در گام ۴ که رتبه بندی ریسک، نام دارد، ریسک ها بر اساس جایگاهشان در ماتریس احتمال و اثر، رتبه بندی می شوند. گام ۵ شامل اندازه گیری OPR می باشد. برای این کار، سه شاخص کیفی ذیل در اختیار تحلیل گران ریسک، قرار داده می شود:

- سطح ریسک های مهم کل (THRL)[۴۳]: این شاخص، مطابق رابطه (۲)، برابر با مجموع تعداد ریسک های
- سطح بالا، با علامت منفی برای تهدیدها و با علامت مثبت برای فرصت ها می باشد [۱۲].

$$THRL = \text{تعداد فرصتهای با سطح بالا} - \text{تعداد تهدیدهای با سطح بالا} \quad (۲)$$

- سطح ریسک کل (TRL)[۴۴]: شاخص TRL (رابطه (۳)) شامل حاصل ضرب تعداد ریسک های هر سطح (پایین، متوسط و بالا) در وزن مربوطه، با علامت منفی برای تهدیدها و با علامت مثبت برای فرصت ها می باشد.

$$TRL = \sum_{i=\text{پایین متوسط بالا}} \text{تعداد فرصتهای با سطح } i \times \text{وزن سطح } i - \sum_{i=\text{پایین متوسط بالا}} \text{تعداد تهدیدهای با سطح } i \times \text{وزن سطح } i \quad (۳)$$

- نمره ریسک کل (TRS)[۴۵]: این شاخص معادل با مجموع حاصل ضرب نمرات احتمال و اثر تمام ریسک ها، با علامت منفی برای تهدیدها و با علامت مثبت برای فرصت ها می باشد. شاخص TRS، به نوعی یک شاخص نیمه کمی[۴۶] است چرا که در آن، مقادیر به نمرات عددی تبدیل شده اند (رابطه (۴)).

$$TRS = \sum \text{نمره احتمال} \times \text{نمره اثر تمام فرصتها} - \sum \text{نمره احتمال} \times \text{نمره اثر تمام تهدیدها} \quad (۴)$$

در انتهای گام ۵، ریسک های مهم باید تعیین شوند. در اینجا بر اساس اصل پارتو[۴۷]، لیست ریسک هایی که نسبت به سایرین، دارای اهمیت بیشتری هستند تهیه می شود. در این لیست، ریسک ها به ترتیب اهمیت، مرتب می شوند.

۴-۹. مرحله چهارم از فاز ب: آنالیز کمی ریسک

آنالیز کمی ریسک، مشتمل بر سه گام طراحی شده است:

- گام ۱: محاسبه اندازه کمی احتمال و اثر ریسک های مهم و RAL هر ریسک.
- گام ۲: محاسبه مقدار ریسک ها.
- گام ۳: محاسبه شاخص کمی برای OPR.

بنا به توصیه مولفین استاندارد PMBoK [۱]، ریسک هایی وارد مرحله آنالیز کمی می شوند که در مرحله قبل (آخرین گام از مرحله قبل)، به عنوان ریسک مهم تشخیص داده شده باشند. در گام ۱ از این مرحله، احتمال هر ریسک به صورت عددی بین صفر تا یک تعیین می گردد. اثر هر ریسک نیز بر حسب واحد پولی محاسبه می شود. اثر تهدیدها (هزینه) دارای علامت منفی و اثر فرصت ها (عایدی)، دارای علامت مثبت خواهد بود. طی گام ۲، برای هر ریسک با ضرب کردن احتمال و اثر مربوطه، یک ارزش محاسبه می شود که این می تواند مبنای تغییر مکان ریسک ها در لیست مهم ترین ریسک ها باشد. در گام ۳، برای محاسبه یک شاخص کمی مبین OPR، از شاخص ارزش ریسک کل (TRV)[۴۸] استفاده می شود که مطابق رابطه (۵) برابر با مجموع حاصل ضرب مقدار احتمال و اثر تمام ریسک ها، با علامت منفی برای تهدیدها و با علامت مثبت برای فرصت ها می باشد.

$$TRV = \sum \text{مقدار احتمال} \times \text{مقدار ریالی اثر تمام فرصتها} - \sum \text{مقدار احتمال} \times \text{مقدار ریالی اثر تمام تهدیدها} \quad (۵)$$

۴-۱۰. مرحله پنجم از فاز ب: برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک

در مدل طراحی شده، برای برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک ها پنج گام در نظر گرفته شده است که عبارتند از:

- گام ۱: شناسایی اقدامات پاسخ برای ریسک ها.
- گام ۲: آنالیز کیفی اقدامات پاسخ.
- گام ۳: آنالیز کمی اقدامات پاسخ.
- گام ۴: انتخاب اقدامات پاسخ.
- گام ۵: تهیه برنامه اجرایی اقدامات پاسخ منتخب.

در گام ۱، در جلسات تخصصی کارشناسی، برای هر یک از ریسک ها اقدامات پاسخ مناسبی شناسایی می گردد. در گام ۲، مکان اقدامات پاسخ در ماتریس منابع-تاثیر پاسخ (شکل ۶) تعیین شده، و بر این اساس، اولویت بندی مقدماتی اقدامات پاسخ، صورت می گیرد. اقداماتی برتر هستند که در ناحیه قرمز رنگ شکل ۶ قرار بگیرند؛ به همین ترتیب، اقدامات واقع شده در ناحیه زردرنگ بر اقدامات قرارگرفته در ناحیه سبزرنگ ارجح می باشند. ماتریس منابع-تاثیر، دو محور کیفی دارد؛ یکی سطح منابع اقدام پاسخ و دیگری سطح تاثیر اقدام پاسخ پس از اجرا. سطح منابع پاسخ بیشتر به هزینه های اجرا وابسته است و سطح تاثیر نیز به این موضوع بستگی دارد که اجرای اقدام پاسخ، چقدر از سطح ریسک مربوطه را بهبود خواهد بخشید.

پس از انجام آنالیز کیفی اقدامات پاسخ، ممکن است آنالیز کمی و اولویت بندی اقدامات پاسخ بر این اساس نیز در دستور کار قرار بگیرد. در صورتی که سطح دشواری پروژه، آسان باشد، آنالیز کمی انجام نمی شود؛ اگر این سطح، متوسط باشد آنالیز کمی اقدامات پاسخ از طریق محاسبه شاخص اهرم تغییر ریسک (RCL)[۴۹] صورت می گیرد؛ و اگر سطح دشواری پروژه، سخت باشد، ارزش خالص اقدام (NVRA)[۵۰]، باید محاسبه گردد [۲۶]. شاخص RCL از رابطه (۶) محاسبه می شود [۲۷] که بیشتر بودن آن مبین اثربخشی بالاتر اقدام پاسخ است. از نظر تئوری، مقادیر بالای ۱، برای لحاظ کردن مفهوم اثربخشی، معنا پیدا می کنند؛ لیکن طبق پیشنهاد هیلسون [۲۸]، RCL برای یک اقدام اثر بخش و مفید، در حدود ۲۰ می باشد. ارزش خالص اقدام پاسخ نیز از رابطه

(۷) [۲۹]، محاسبه می شود که اجزای آن عبارتند از ارزش انتظاری ریسک اولیه (IRV)[۵۱]، ارزش انتظاری ریسک باقی مانده (RRV)[۵۲]، ارزش انتظاری ریسک ثانویه (SRV)[۵۳] و هزینه اجرای اقدام پاسخ (RAC)[۵۴]. این مقادیر همه بر حسب هزینه می باشند. برای یک اقدام پاسخ مفروض، هر چقدر NVRA بیشتر باشد، این مبین اثربخش تر بودن آن اقدام می باشد. اگر NVRA منفی شود این به معنای غیراقتصادی بودن اقدام پاسخ است.

$$RCL = \frac{IRV - SRV}{RAC} \quad (۶)$$

$$NVRA = (RRV + SRV + RAC) - (IRV) \quad (۷)$$

خروجی اصلی مورد انتظار پاسخگویی به ریسک، تعیین اقدامات پاسخ می باشد. این خروجی در گام ۴ باید تعیین گردد. در واقع باید با کمک نتایج آنالیز کیفی و کمی اقدامات پاسخ، مشخص شود در قبال هر ریسک چه باید کرد. همانند هر پروژه مفروض، اقدامات پاسخ نیز فعالیت هایی هستند که باید زمانبندی شده، منابع آنها مشخص شده و بودجه لازم برای اجرای آنها تامین گردد. برای این منظور، گام ۵ در نظر گرفته شده است. شکل ۷ مجموعه گام های پنج گانه تشریح شده در بالا را نشان می دهد.

۴-۱۱. مرحله ششم از فاز ب: پایش و کنترل ریسک

مرحله آخر RMP، پایش و کنترل ریسک است که دو گام به شرح ذیل دارد:

- گام ۱: بررسی نمودار آبشار ریسک[۵۵].
- گام ۲: محاسبه شاخص اندازه گیری موفقیت RMP.

در گام ۱، «نمودار آبشار ریسک» جهت تعیین این که آیا ریسک ها به RAL خود رسیده اند یا خیر، بررسی می گردد. در گام ۲ نیز باید موفقیت RMP محاسبه شود. در اینجا به طور پیش فرض، بهبود به اندازه ۵۰٪ در شاخص OPR، مبنای تعیین موفقیت، لحاظ شده است. البته عدد ۵۰٪ یک مقدار قابل انعطاف است؛ بدین معنا که کاربر می تواند بر اساس شرایط محیطی پروژه تحت مدیریت، عدد مناسب را در نظر بگیرد.

۴-۱۲. مرحله اول از فاز ج: به روز سازی بانک های اطلاعات سیستم

در اینجا (در قالب یک گام) بانک های اطلاعات سیستم، شامل بانک اطلاعات ریسک ها، بانک اطلاعات خبرگان، بانک اطلاعات درس آموخته پروژه ها، بانک اطلاعات درس آموخته های مدیریت ریسک، بانک اطلاعات RBS و بانک اطلاعات کارشناسان مدیریت ریسک، به روزسازی می شوند.

۴-۱۳. مرحله دوم از فاز ج: تهیه گزارش ویژه مدیریت ریسک

تهیه گزارش ویژه مدیریت ریسک، وظیفه مرحله دوم از فاز ج است که (در قالب یک گام) باید در دستور کار قرار گیرد. این گزارش با هدف انعکاس نتایج پیاده سازی DSS در پروژه در دست، تهیه می شود. بنابراین، کاربرد اصلی آن رفع مشکلات رخ داده در سیستم و بهبود و توسعه مدل می باشد. به علاوه، تهیه این نوع گزارشات مدیریتی، فواید متعددی دارد، از قبیل: کسب اعتماد مدیریت ارشد در به کارگیری هر چه بیشتر سیستم، تخصیص منابع و حمایت مدیریت از مدل در جهت توسعه آن و جذب حمایت مدیریت برای اجرای پروژه های زیرساختاری سازمان.

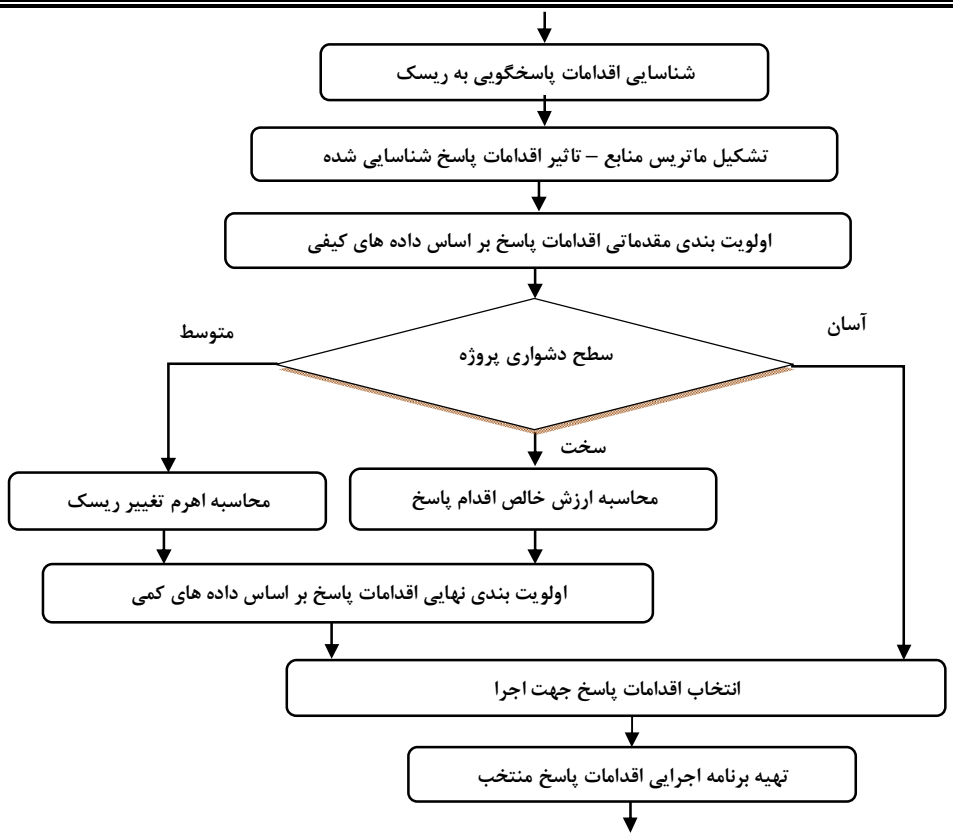
۵. برنامه DSS تهیه شده

مدل طراحی شده مدیریت ریسک پروژه ها، در محیط برنامه کاربردی صفحه گسترده اکسل و با کمک ماکرونویسی با برنامه ویژوال بیسیک ۶.۵[۵۶]، به یک برنامه نرم افزاری در قالب یک DSS، تبدیل شد. این سیستم از حیث فایل های نرم افزاری دارای دو فایل با نام های PF[۵۷](فایل پروژه) و DBs (حاوی بانک های اطلاعات) می باشد. اجزای سه گانه این DSS به شرح ذیل، تعبیه شده اند:

زیر سیستم بانک اطلاعات[۵۸]: DBs برای تمام پروژه ها، مشترک بوده و مشتمل بر اطلاعاتی است که در طی بلوغ مدیریت ریسک و اجرای پروژه های مختلف، به تدریج، کاملتر می شود.

زیر سیستم رابط کاربر[۵۹]: رابط کاربر، با استفاده از ویژگی های نرم افزار اکسل حاصل گشته است. در واقع به کمک مجموعه صفحات این نرم افزار، کاربر می تواند اطلاعات را ذخیره کرده، تغییر داده، رویت نموده و چاپ نماید.

زیر سیستم پایگاه مدل[۶۰]:PF در بردارنده مدل طراحی شده برای مدیریت ریسک، می باشد. در این فایل، تمام ابزارها نظیر فرم ها، فرمول ها، جداول، لیست ها و غیره، لحاظ شده اند.



شکل ۷. مرحله پاسخگویی به ریسک، در یک نگاه

۵-۱. زیر سیستم بانک اطلاعات

این زیرسیستم مشتمل بر موارد ذیل می باشد. این بانک های اطلاعات، در DBs، مجتمع گشته اند به گونه ای که در آن برای هر بانک اطلاعات، یک کاربرگ[۶۱] مجزا، پیش بینی شده است.

بانک اطلاعات ریسک های پروژه های گذشته؛

بانک اطلاعات خبرگان؛

بانک اطلاعات درس آموخته پروژه ها؛

بانک اطلاعات درس آموخته های مدیریت ریسک؛

بانک اطلاعات RBS؛ و

بانک اطلاعات کارشناسان مدیریت ریسک.

فایل DBs دارای دو نوع ارتباط برخط[۶۲] و غیربرخط[۶۳] با PF است. ارتباط برخط به این نحو است که مجموعه ای از کاربرگ های PF که برای دسترسی سریع به بانک های اطلاعات در نظر گرفته شده اند، اطلاعات را مستقیما از DBs می خوانند (بارگذاری کردن). ارتباط غیربرخط نیز مسیر عکس حالت قبل را دارد؛ یعنی این که به دستور کاربر و در مقاطع لازم، اطلاعات تولید شده مدیریت ریسک از PF در DBs ذخیره می گردد. نمونه ای از

کاربرگ های DBs در شکل ۸ نشان داده شده است. همچنین شکل ۹ بخشی از RBS شناسایی شده را نشان می دهد. همانطور که در بخش (ب) از این شکل مشخص است، ریسک داخلی پروژه به ۱۸ نوع ریسک در قالب یک ماتریس، دسته بندی می شود. در واقع، هر یک از ریسک های مالی داخلی تا ریسک تکنولوژی، خود به سه نوع ریسک برنامه ریزی، ریسک تامین و تجهیز و ریسک اجرا و کنترل تقسیم می شود که به همین ترتیب نیز کدگذاری شده اند. مثلاً مشکلات استخدام و به کارگیری نیروها در ابتدای پروژه، از نوع ریسک انسانی در فاز برنامه ریزی است و فرصت دستیابی به یک روش جدید در مونتاژ محصول، از نوع ریسک تکنولوژی در فاز اجرا می باشد. توجه شود که یکی از اسناد ورودی به مدل، «لیست فعالیت های پروژه در قالب WBS» می باشد که به عنوان ابزاری در خدمت خبرگان برای شناسایی ریسک ها و ساختار دادن به RBS استفاده می شود.

۵-۲. زیرسیستم رابط کاربر

در خصوص زیرسیستم رابط کاربر در DSS طراحی شده، می توان به موارد ذیل، اشاره کرد:

- مجموعه کاربرگ های بانک اطلاعات سیستم (تعبیه شده در DBs): این کاربرگ ها در بند قبل، تشریح شدند.
- مجموعه ای از کاربرگ ها با نقش منو (تعبیه شده در PF): این کاربرگ ها هیچگونه قابلیت تغییر ندارند و در

آنها صرفا یک عنوان و لوگوی مبین عنوان به همراه مجموعه ای از دکمه ها تعبیه شده است.

- مجموعه ای از کاربرگ های متصل به بانک های اطلاعات (تعبیه شده در PF): این کاربرگ ها عینا حاوی آخرین اطلاعات DBs می باشند و به محض باز کردن هر دو فایل اکسل (فایل پروژه و فایل DBs)، اطلاعات این کاربرگ ها به طور خودکار به روز می شود.
- مجموعه ای از کاربرگ ها شامل پیش فرض های سیستم (تعبیه شده در PF): این کاربرگ ها حاوی اطلاعات پیش فرض های سیستم هستند. این اطلاعات، در فرمول ها به صورت برخط، متصل می باشند.
- مجموعه ماکروهای انتقال (تعبیه شده در PF): این ماکروها صرفا برای انتقال بین کاربرگ ها تعبیه شده است.
- مجموعه کموباکس ها[۶۴](تعبیه شده در PF): کموباکس ها برای درج اطلاعات موجود در بانک های اطلاعات، در بالای برخی صفحات، در نظر گرفته شده است.
- مجموعه نظرات کمکی[۶۵] برای کاربر: توضیحات کمکی برای کاربر با قرار دادن موس رایانه در سلول مورد نظر، ظاهر می شود. برای نمونه شکل ۱۰ را ملاحظه نمایید.

۵-۳. زیرسیستم پایگاه مدل

پایگاه مدل DSS در PF تعبیه شده است. بدین منظور، از ویژگی های ذیل استفاده شده است:

۱) فازها، مراحل و گام های مدل، همه به کمک مجموعه دکمه های مرتب شده، لحاظ شده است.

۲) مجموعه فرم ها، لیست ها و جدول مدل، همه در صفحات اکسل، طراحی شده است. غالبا بخشی از این صفحات، باید توسط کاربر تکمیل شوند.

۳) در جهت اجرای دستورات خاص کاربر برای انجام فعالیت های تحت مدل، مجموعه ای از ماکروها[۶۶] نوشته شده است. این ماکرو ها به کمک دکمه های تعبیه شده در صفحات، اجرا می شوند.

۴) با کمک مجموعه زیادی از فرمول نویسی ها داخل سلول های اکسل، مجموعه فرمول های محاسباتی مدل، اعمال شده است. برای نمونه، در شکل ۱۱ که فرم شناسنامه پروژه را نشان می دهد، با وارد کردن میزان بزرگی، پیچیدگی و ویژه بودن پروژه، بلافاصله میزان دشواری پروژه در سلول مربوطه، محاسبه شده و درج می گردد.

۵-۴. پیاده سازی سیستم

سیستم طراحی شده، طی گام های ذیل، در پالایشگاه گاز سرخون و قشم، پیاده سازی شد:

الف) تخصیص کارشناس مدیریت ریسک، به علاوه یک نفر جانشین وی.

ب) آموزش برنامه تهیه شده به کارشناس مدیریت ریسک و جانشین وی.

ج) برگزاری جلسات آموزشی برای ذی نفعان مرتبط، از پالایشگاه: پس از طراحی مدل مدیریت ریسک پروژه‌های پالایشگاه و تهیه برنامه کامپیوتری آن، روند اجرای فرایند تحت مدل و چگونگی استفاده از برنامه تهیه‌شده، به افراد اعلام شده از سوی کارفرما، طی برگزاری چند کلاس کوتاه‌مدت، آموزش داده شد.

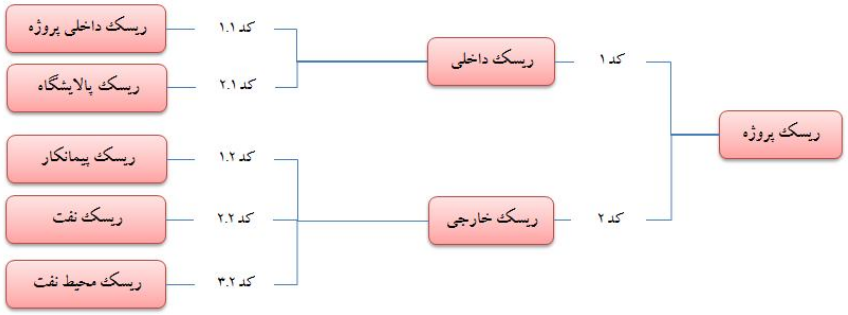
د) برگزاری کارگاه برای اجرای آزمایشی DSS بر روی یک نمونه پروژه ساده از پالایشگاه. در این گام، برنامه تهیه شده برای یک پروژه منتخب پالایشگاه، با حضور تیم نظارت طرح، به کار گرفته شد و بازخوردهای لازم برای انجام اصلاحات در سیستم، دریافت شده و اعمال گشت.

بانک اطلاعاتی ریسک ها

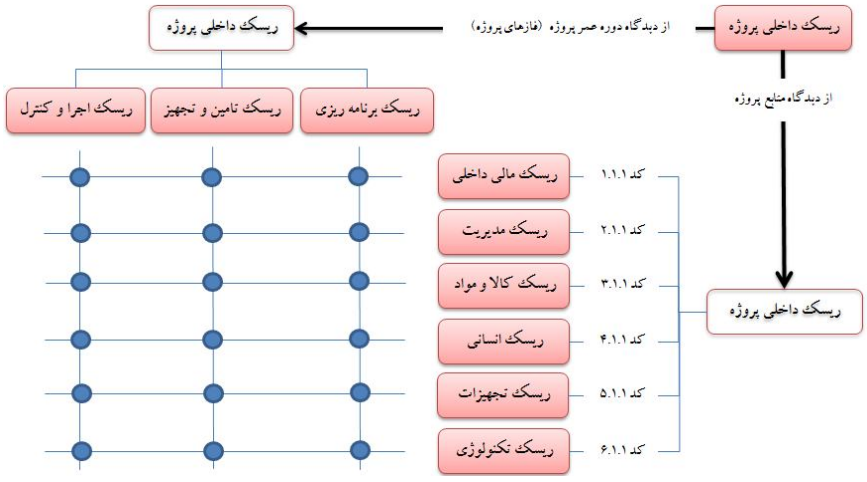
شرکت ملی گاز ایران
شرکت پالایش گاز سرخون و قشم

ردیف	عنوان ریسک	نوع شناسی	منشا ریسک	نوع پروژه

شکل ۸. ستون های کاربرگ بانک اطلاعات ریسک ها



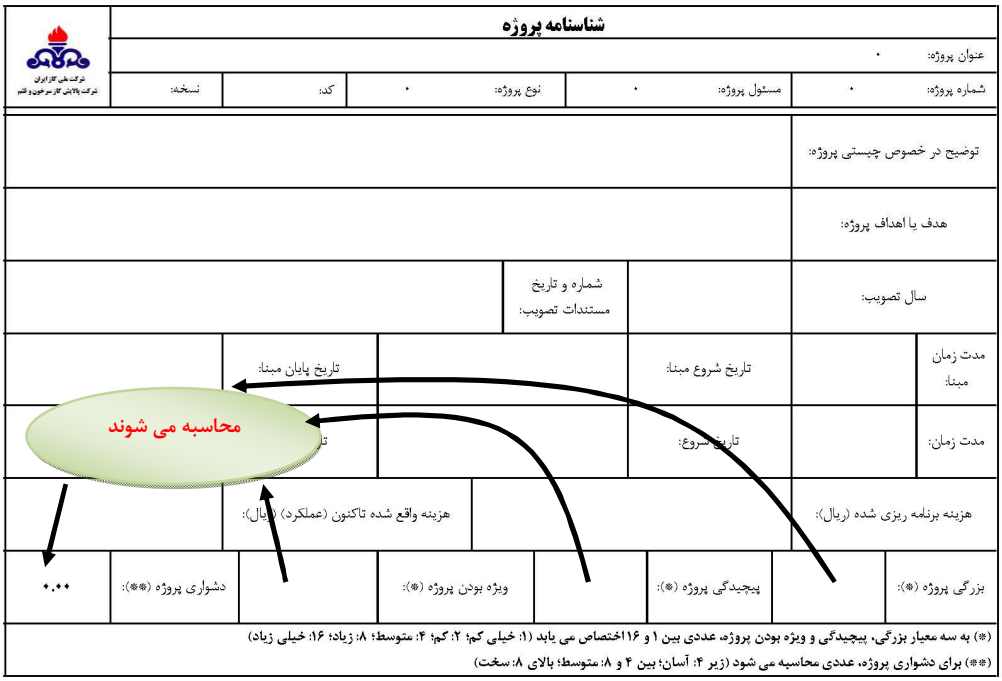
(الف)



(ب)

شکل ۹. بخشی از RBS پروژه (الف: ساختار سطح ۰ تا ۲؛ ب: ساختار سطح ۳ ریسک داخلی پروژه)

شکل ۱۰. نمونه ای از توضیحات کمکی برای کاربر



شکل ۱۱. نمونه ای از وجوه محاسباتی سیستم با کمک فرمول نویسی در اکسل

۶. اعتبارسنجی مدل و سیستم طراحی شده

در خصوص اعتبارسنجی مدل و سیستم طراحی شده، می توان به ویژگی های ذیل اشاره نمود. این خصوصیات، بیانگر وجوه تمایز مدل و سیستم پیشنهادی نسبت به کارهای موجود در ادبیات موضوع می باشند:

- استفاده از تجربیات برتر: یکی از وجوه اعتبار مدل، طراحی آن بر مبنای استاندارد PMBoK می باشد. در تحقیق حاضر، استاندارد PMBoK، ارائه شده توسط انجمن مدیریت پروژه (PMI)[۶۷]، به جهت برخی ویژگی های برتر آن انتخاب شده است. یک ویژگی بارز این استاندارد، نگاه سیستماتیک آن می‌باشد. همچنین این استاندارد با مشارکت و همفکری گروه بزرگی از صدها خبره و افراد حرفه ای در حوزه مدیریت پروژه نظیر صاحبنظران مدیریت ریسک: هارولد کرزنر[۶۸]، دیوید هیلسون[۶۹] و دیوید هالت[۷۰] تهیه شده است. مضاف بر این، استاندارد PMBoK به عنوان یکی از تجربیات برتر در حوزه مدیریت پروژه شناخته شده است، تا جایی که استانداردهای ANSI[۷۱] و IEEE[۷۲] نیز بر آن مهر تایید زده اند [۷].
- واقع گرایی: سیستم پیشنهادی، مشتمل بر RBS استخراج شده از نظرات خبرگان و مبتنی بر مجموعه اسناد سایر فرایندهای استاندارد PMBoK (لیست اقلام قابل تحویل پروژه، لیست محدودیت های پروژه، لیست فاکتورهای ویژه محیط پروژه، لیست فعالیت های پروژه و فرم شناسنامه پروژه) بوده و این دلیلی بر معتبر بودن زیربنای شناسایی ریسک ها می باشد.
- سهولت کاربرد: سیستم به گونه ای طراحی شده است تا به سادگی بتوان آن را استفاده نمود. علاوه بر این که در کنار جلسات تخصصی اجرای مراحل و گام های فرایند، «کارشناس آموزش دیده مدیریت ریسک» پیش بینی شده است، DSS تهیه شده، در اغلب کاربرگ ها و جداول خود، توضیحات کافی را به کاربران ارائه می نماید.
- انعطاف پذیری: مدل پیشنهادی دارای نوعی انعطاف پذیری در ورود به عمق مدیریت ریسک می باشد که در ادبیات تحقیق مشاهده نمی شود. در واقع، این مدل در هر پروژه ای بسته به سطح دشواری آن، به مقتضیات توجه نموده و در سطح مناسبی میزان تلاش برای مدیریت ریسک را تعریف می کند. این امر به کمک تعریف شاخص «سطح دشواری پروژه» میسر شده است. انعطاف پذیری مذکور در تمام جزئیات فرایند، نظیر تعداد ریسک هایی که باید شناسایی شوند، قالب ماتریس احتمال و اثر ریسک، محاسبات کمی ریسک و غیره در نظر گرفته شده است.
- یکپارچگی: مدل پیشنهادی دارای یکپارچگی با سایر حوزه های دانش مدیریت پروژه از طریق دریافت مجموعه اسناد PMBoK می باشد.

- تنوع شاخص های OPR: تعریف شاخص OPR در تحقیقات مشابه، تنها در قالب یک فرمول واحد می باشد. مدل طراحی شده، بسته به مقتضیات، این شاخص را در سه قالب نیمه کمی (فرمول های THRL، TRL و TRS) و یک فرمول کمی (TRV) لحاظ نموده است.
- تعادل: ادبیات موضوع مدیریت ریسک، همواره تاکید نموده است که در کنار توجه به ریسک ها، به اقدامات پاسخ نیز به همان اندازه توجه شود [۲۵، ۳۰، ۳۱، ۳۲ و ۳۳]. این تاکید تا به جایی است که مفهوم دوقطبی بودن مدیریت ریسک (TPRM) [۳۴] [۷۳] مطرح شده است. پیرو این تاکید، مدل پیشنهادی علاوه بر این که حاوی شناسایی، تحلیل کیفی و تحلیل کمی ریسک ها است، دربردارنده شناسایی، تحلیل کیفی و تحلیل کمی اقدامات پاسخ نیز می باشد. برای نمونه، ماتریس منابع- تاثیر اقدامات پاسخ، ابزاری است که مولفین مقاله برای تحلیل کیفی اقدامات پاسخ طراحی نموده اند و چنین ماتریسی در منابع مرتبط، دیده نمی شود.
- دو جنبه ای بودن تحلیل ریسک: ماتریس های احتمال و اثر ریسک در مدل طراحی شده، دوجنبه ای هستند یعنی این که تهدیدها و فرصت ها هر کدام در یک بخش از ماتریس، تحلیل می شوند. این پیشنهادی است که محققین مدیریت ریسک نظیر هیلسون [۸] بر آن بسیار تاکید نموده اند.

۷. نتیجه گیری

در این مقاله، مدل طراحی شده و DSS توسعه یافته برای مدیریت ریسک پروژه های پالایشگاه گاز سرخون و قشم، تشریح گشت. مدل دارای سه فاز راه اندازی، RMP و اختتام می باشد. در فاز راه اندازی، مقدمات لازم برای فاز دوم، یعنی RMP، در نظر گرفته شده است. فاز اصلی که قلب مدل می باشد، RMP است که با بومی سازی فصل ۱۱ استاندارد PMBoK، بر شش مرحله استوار گشته است. این مراحل عبارتند از برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، آنالیز کیفی ریسک، آنالیز کمی ریسک، برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک و پایش و کنترل ریسک. فاز نهایی نیز با ثبت و ضبط درس آموخته ها، تجارب برتر و اطلاعات تولید شده تحت فرایند، وظیفه بستن عملیات تحت مدل را بر عهده دارد. در این مقاله، همچینین، DSS توسعه یافته بر اساس مدل طراحی شده، تشریح گشت. این سیستم، علاوه بر پایگاه مدل، مجهز به بانک های اطلاعات متعددی می باشد. مدل طراحی شده در این تحقیق دارای وجوه قابل توجهی از نوآوری می باشد. برای نمونه می توان به ارائه فرمول دشواری پروژه، اعمال انعطاف پذیری و دستورالعمل راهنما برای به کارگیری ابزارها و داشتن تنوع در محاسبه ریسک کل پروژه، اشاره نمود.

طبیعی است که DSS عرضه شده، جای توسعه داشته باشد. این سیستم در محیط صفحه گسترده اکسل طراحی شده است که این به نوبه خود، محدودیت هایی را ایجاد می کند. در واقع، اعمال بسیاری از عملیات های اطلاعاتی به دلیل ماهیت این نرم افزار، سخت می باشد. پس از بلوغ مدیریت ریسک پروژه در پالایشگاه، توسعه نرم افزار ویژه برای این سیستم، پیشنهاد می گردد. سیستم، همچنین با سایر زیرسیستم های مدیریت پروژه، دارای یکپارچگی برخط نیست. برای مثال، اگر در نرم افزار کنترل پروژه موجود در پالایشگاه، مجموعه فعالیت های پروژه، درج شده است، در فرم فعالیت های پروژه سیستم حاضر نیز این فعالیت ها باید از نو نوشته شوند. در این خصوص می توان کدهای نرم افزاری برای برقراری چنین ارتباطاتی را تهیه نمود.

مولفین مقاله معتقدند که پیاده سازی و اجرای سیستم تهیه شده، برای مدیران و تحلیلگران پروژه های پالایشگاه می تواند بسیار سودمند واقع گردد؛ چرا که ماهیت مدیریت ریسک، ذاتا از جنس برنامه ریزی پیش از ورود به مراحل اجرایی پروژه ها می باشد.

قدردانی

مولفین مقاله، لازم می دانند که قدردانی خود را از ناظرین محترم پروژه، پرسنل پالایشگاه گاز سرخون و قشم و به ویژه همکاران واحد پژوهش، به خاطر همکاری با تیم پروژه، اعلام نمایند. لازم به تاکید است که تسلط پرسنل پالایشگاه و همچنین ناظرین پروژه بر فرایند اجرای پروژه‌ها و داشتن انگیزه کافی برای همکاری و همفکری با اعضای تیم پروژه، بیانگر فرهنگ بالای پرسنلی پالایشگاه در برخورد با پروژه‌های زیرساختاری می باشد.

پی نوشت

1. Project Risk Management
2. Decision Support System
3. Risk management Process
4. Project Management Body of Knowledge
5. Shape, Harness And Management Project Uncertainty
6. Project Uncertainty Management
7. Risk identification
8. Risk analysis
9. Risk response
10. Risk Management planning
11. Risk mentoring and control
12. Analytical Hierarchy Process
13. Decision Tree Analysis
14. Microsoft Office Excel 2007
15. Consumer Adjacency Problem

16. Case-Based Reasoning
17. Technique for Order Preference by Similarity to deal Solution
18. Directed Acyclic Graph (DAG)
19. Overall Project Risk
20. Evidential Reasoning (ER)
21. Belief function
22. Plausibility function
23. Dempster Shafer theory
24. Program Evaluation and Review Technique
25. Geographic Information System
26. Project conception
27. Project closure
28. Project end
29. Lessons-learned
30. Best practices
31. Plan-Do-Check-Action
32. Project deliverables
33. Project enterprise environmental factors
34. Work Breakdown Structure
35. Risk Breakdown Structure
36. Risk log
37. Score
38. Risk source
39. Risk trigger
40. Probability-Impact matrix
41. Risk ranking
42. Risk Acceptance Level
43. Total High-Risk Level
44. Total Risk Level
45. Total Risk Score
46. Semi-quantitative
47. Pareto principle
48. Total Risk Value
49. Risk Change Leverage
50. Net Value of Response Action
51. Initial Risk Value
52. Residual Risk Value
53. Secondary Risk Value
54. Response Action Cost
55. Risk waterfall chart
56. Microsoft Visual Basic 6.5
57. PRM File
58. Data-base sub-system
59. User-interface sub-system
60. Model-base sub-system
61. Sheet
62. On-Line
63. Off-Line
64. Combo-Box
65. Comment
66. Macro
67. Project Management Institute
68. Harold Kerzner
69. David Hillson
70. David Hulett
71. American National Standards Institute
72. USA Institute of Electrical and Electronic Engineers
73. Two-Pillar Risk Management

مراجع

[1] PMI (Project Management Institute), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK guide)", 5th ed., Pennsylvania, USA, (2013).

[2] Seyedhoseini, S.M., Noori, S., & Hatefi, M.A., "An Integrated Methodology for Assessment and Selection of the Project Risk Response Actions", Risk Analysis: an International Journal, (2009), Vol. 29, No. 5, pp. 752-763.

[3] Grey, S., Practical Risk Assessment for Project Management, 1st ed., John Wiley, UK, (1995).

[4] Turner J.R., the Handbook of Project-Based Management: Improving the Processes for Achieving Strategic Objectives, 1st ed., London, McGraw-Hill, (1999).

[5] Kerzner, H., Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, 1st ed., Wiley, (2003).

[6] Chapman, C.B., & Ward, S.C., Project Risk Management. Processes, Techniques and Insights, 2nd ed., John Wiley, Chichester, UK, (2003).

[7] Del Cano, A., & De la Cruz, P.E., "Integrated Methodology for Project Risk Management", Journal of Construction Engineering and Management(2002), Vol. 128, No. 6, pp. 473-485.

[8] Hillson, D., & Simon, P., Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology, 1st ed., Management Concepts, USA, (2007).

[9] Rasmussen, J., & Goodstein, L.P., "Decision Support in Supervisory Control of High-Risk

Industrial Systems", Automatica, (1987), Vol. 23, No. 5, pp. 663-671.

[10] Prasanta, K.D., "Decision Support System for Risk Management: A Case Study", Management Decision, (2001), Vol. 39, No. 8, pp. 634 – 649.

[11] Lu, S.T., & Tzeng, G.H., "A Decision Support System for Construction Project Risk Assessment", The Second International Conference on Electronic Business, Taipei, Taiwan, (2002).

[12] Ngai, E.W.T., & Wat, F.K.T., "Fuzzy Decision Support System for Risk Analysis in E-commerce Development", Decision Support System, (2005), Vol. 40, No. 2, pp. 235-255.

[۱۳] سیدحسینی، س.م.، نوری، س.، هاتفی، م.ع.، و قدیریان، ح.ع.، "ارائه یک مساله جدید با عنوان مساله مجاورت مصرف کنندگان و روشی ابتکاری برای حل آن؛ به همراه تشریح کاربرد مساله برای رتبه بندی ریسک های پروژه"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۱۳۸۷)، جلد ۱۹، شماره ۴، صفحات ۱۱۰ تا ۱۱۷.

[۱۴] آریش، ا.، اکبرپور شیرازی، م.، سیداصفهانی، م، "ارائه مدل تصمیم یار مبتنی بر مورد در برنامه ریزی پاسخ های ریسک"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، جلد ۳، شماره ۲۰، (۱۳۸۸)، صفحات ۱ تا ۱۴.

[15] Seyedhoseini S.M., & Hatefi M.A., "An integrated risk-based technique for project plan selection", International Journal of Industrial Engineering and Production Management, (2009), Vol. 20, No. 1, pp. 29-38.

[۱۶] صیادی، ا.ر.، حیاتی، م.، و آذر، ع.، "ارزیابی و رتبه بندی ریسک در پروژه های تونل سازی با استفاده از روش تخصیص خطی"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۱۳۹۰)، جلد ۱، شماره ۲۲، صفحات ۲۸ تا ۳۸.

[17] Taroun, A., Decision Support System (DSS) for construction project risk analysis and evaluation via Evidential Reasoning (ER), PhD Thesis, University of Manchester, (2012).

[۱۸] پاشا، ع.، مصطفایی، ح.ر.، خلج، م.، و خلج، ف.، "محاسبه فاصله عدم قطعیت بر پایه آنتروپی شانون و تئوری دمستر شافر از شواهد"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۱۳۹۲)، جلد ۲۴، شماره ۲، ، صفحات ۲۱۶ تا ۲۲۳.

[19] Fang, C., & Marle, F., "A simulation-based risk network model for decision support in project risk management", Decision Support Systems, (2012), Vol. 52, No. 3, pp. 635-644.

[۲۰] نظری، ا.، جابری، م.، و صادق عمل نیک، م.، "طراحی مدل مدیریت ریسک در یک سازمان پروژه محور"، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، (۱۳۹۲)، جلد ۴۷، شماره ۱، ، صفحات ۹۳ تا ۱۰۴.

[۲۱] پورداور، س.، عباسی، ا.، فیض نیا، پ.، "چارچوب مدیریت ریسک مبتنی بر دانش"، ششمین کنفرانس مدیریت دانش، دانشگاه شهید بهشتی، (۱۳۹۲).

[22] Pakgohar, A., Childe, S.J., & Zhang, D.Z., "A DSS Solution for Integrated Automated Bidding, Subcontractor Selection and Project Scheduling", Decision Support System II – Recent Development Applied To DSS Network Environments, (2013), Vol. 164, pp. 72-85.

[۲۳] تقوی فرد، م.ت.، و خضری، ش.، "الگوریتم جدیدی برای تحلیل حساسیت مسیر بحرانی در شبکه های پرت با در نظر گرفتن ریسک های موجود در پروژه"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۱۳۹۳)، جلد ۱، شماره ۲۵، ، صفحات ۵۸ تا ۷۲.

[24] Zanuttigh, B., Simcic, D., Bagli, S., Bozzeda, F., Pietrantoni, L., Zogonari, F., Hoggart, S., & Nicholls, R.J., "THESEUS Decision Support System for Coastal Risk Management", Coastal Engineering, (2014), Vol. 87, pp. 218-239.

[25] Seyedhoseini, S.M., Noori, S., & Hatefi, M.A., "A Gap Analysis on the Project Risk Management Processes", Kuwait Journal of

Science and Engineering, (2008), Vol. 35, No. 1B, pp. 217-234.

[26] Hatefi, M.A., & Seyedhoseini, S.M., "Comparative Review on the Tools & Techniques for Assessment & Selection of the Project Risk Response Actions (RRA)", International Journal of Information Technology Project Management, (2012), Vol. 3, No. 3, pp. 60-78.

[27] Boehm, B.W., "Software Risk Management: Principles and Practices", IEEE Software, Vol. 8, No. 1, pp. 32-41.

[28] Hillson, D., "Developing Effective Risk Responses", Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium, USA, (1999).

[29] Cooper, D.F., Tutorial Notes: The Australian and New Zealand Standard on Risk Management, Derived from http://www.broadleaf.com, (2015).

[30] Fiona, D.P., & Kevin, N., "A Risk Register Database System to Aid the Management of Project Risk", International Journal of Project Management, (2002), Vol. 20, pp. 365-374.

[31] Ben, D., & Raz, T., "An Integrated Approach for Risk Response Development in Project Planning", Operational Research Society, (2001), Vol. 52, pp. 14-25.

[32] Gillanders, C., "When Risk Management Turns into Crisis Management", AIPM National Conference, Sydney, Australia. (2003).

[33] Saari, H.L., Risk Management in Drug Development Projects, A Report by Helsinki University of Technology, Laboratory of Industrial Management. Helsinki, Finland, (2004).

[34] Seyedhoseini, S.M., & Hatefi, M.A., "Two-pillar Risk Management (TPRM): A Generic Project Risk Management Process", Journal of Scientica Iranica, (2009), Vol. 16, No. 2, pp. 138-148.