رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه

محمد سعید جبل عاملی[۱]، آیت رضائی فر[*۲] و علی چائی بخش لنگرودی[۳]

[۱]استادیار دانشکده مهندسی صنایع - دانشگاه علم و صنعت

[۲]دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی صنایع - دانشگاه علم و صنعت

[۳]دانشجوی دکتری دانشکده مکانیک - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

(تاریخ دریافت ۸۴/۱۰/۱۰ ، تاریخ دریافت روایت اصلاح شده ۸۵/۷/۱ ، تاریخ تصویب ۸۵/۱۰/۳۰)

چکیده

مدیریت ریسک یکی از فازهای مدیریت پروژه بوده و رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه قسمت کلیدی فاز ارزیابی ریسک در فرایند مدیریت ریسک پروژه است. رتبه‌بندی ریسک‌ها با رویکردهای مختلف کمی و کیفی انجام می‌شوند. در این مقاله روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندشاخصه، به عنوان رویکردی کمی، به منظور امکان استفاده از آنها در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در انتخاب روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه توجه به ویژگی‌های روش و شرایط مساله دارای اهمیت زیادی است، در غیر این صورت حاصل شدن نتایج اشتباه دور از انتظار نخواهند بود. در انتها روش‌های مناسب تصمیم‌گیری چند شاخصه برای حل مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه معرفی شده و کاربرد این رویکرد در رتبه‌بندی ریسک‌های یک پروژه واقعی صنعت انرژی در کشور با استفاده از روش تاپ سیس، به عنوان نمونه معرفی شده است.

واژه‌هاي كليدي: مدیریت ریسک - تصمیم‌گیری - رتبه‌بندی ریسک - تصمیم‌گیری چندشاخصه

مقدمه

حوزه وسیعی از فعالیت‌های مدیران بخش صنعت را مباحث مرتبط با مسائل تصمیم‌گیری تشکیل می‌دهند. هر زمان شخص با فعالیت‌هایی از قبیل شناسایی، دسته‌بندی، انتخاب و اولویت‌بندی سروکار داشته باشد، در واقع با یک مساله تصمیم‌گیری روبروست. مدیریت پروژه‌های گوناگون از جمله مسائلی است که مدیران صنعتی همواره با آنها مواجه هستند. مدیریت ریسک نیز یکی از فازهای مدیریت پروژه بوده و با توجه به ماهیت نامطمئن پروژه‌ها و لزوم صرف بهینه منابع آنها، دارای اهمیت انکار ناپذیری است.

هدف از فاز ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف از قبیل میزان تاثیر و احتمال وقوع می‌باشد. رتبه‌بندی ریسک‌ها، قسمت کلیدی این فرایند به شمار می‌رود. زیرا با انجام رتبه‌بندی ریسک‌ها، ارجحیت هر ریسک براساس شاخص‌های تعیین شده، در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص و در نتیجه تصمیم‌گیرنده می‌تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود برای مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نماید.

رتبه‌بندی ریسک‌های یک پروژه را می‌توان به روش‌های مختلف کمی و کیفی انجام داد. در ساده‌ترین و در عین حال متداول‌ترین حالت، رتبه ریسک را بر اساس حاصلضرب مقادیر احتمال و تاثیر بدست می‌آورند. در این مقاله به استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به عنوان رویکردی کمی در رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه پرداخته شده است. بدین منظور، قابلیت استفاده از روش-های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه، بر اساس ویژگی-های مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها، در قالب جدولی بررسی شده است. در انتها، کاربرد این روش در عمل، در فرآیند رتبه‌بندی ریسک‌های یک پروژه از صنعت برق کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

نکته با اهمیت در زمان استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، انتخاب روش مناسب است [۱]. زیرا روش-های مختلفی که در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه بکار می‌روند، هریک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های مشخصی هستند و نمی‌توان از آنها در تمام مسائل تصمیم‌گیری استفاده نمود. از جمله معیارهای انتخاب روش مناسب می‌توان به تاثیر یا عدم تاثیر شاخص‌ها بر یکدیگر، کیفی یا کمی بودن شاخص‌ها، مثبت یا منفی بودن اثر شاخص‌ها، دسترسی یا عدم دسترسی به وزن نسبی شاخص‌ها، نیاز یا عدم نیاز به کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده در حین فرایند حل مساله و مواردی از این

* نویسنده مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۳۱۹۹۶۵۷ , فاکس : ۷۷۲۴۰۴۸۲ , Email:ayat_rezaeifar@ind.iust.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

قبیل اشاره نمود.

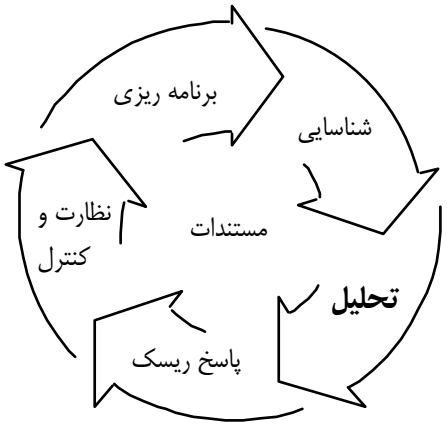
مدیریت، ارزیابي و رتبه‌بندي ریسک

مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها و فرایندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک می‌باشد. مدیریت ریسک عبارت از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و بکارگیری معیارهایی است که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده نمود [۲].

از طرف موسسه مدیریت پروژه[1]، « مدیریت ریسک » به عنوان یکی از هشت سطح اصلی « کلیات دانش مدیریت پروژه »[1] معرفی شده است [۳]. در تعریف این سازمان مدیریت ریسک پروژه به فازهای برنامه‌ریزی، شناسایی ریسک، اندازه‌گیری و تحلیل ریسک، ارائه پاسخ (عکس-العمل در مقابل ریسک) و کنترل ریسک تقسیم شده است (شکل ۱). در این تعریف، مدیریت ریسک پروژه عبارت است از « کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثرسازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب می‌باشد » [۴]. در منابع مختلف تعاریف دیگری نیز برای مدیریت ریسک ارائه شده‌اند [۵].

« ارزیابی ریسک » عبارت از فرایند تخمین احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) و میزان تاثیر آن است. نتایج حاصل از ارزیابی ریسک در واقع داده‌های ورودی سایر مراحل مدیریت ریسک محسوب می‌شوند.

فرایند ارزیابی ریسک دارای مراحل مختلفی است. در قدم اول، با استفاده از یکی از ابزار شناسایی ریسک، تهدیدها و فرصت‌های عمده‌ای که می‌توانند بر خروجی طرح، پروژه یا فرایند موردنظر تاثیرگذار باشند، شناسایی می‌گردند. پس از شناسایی ریسک‌های اصلی، در قدم دوم ارزیابی دقیقی در مورد تواتر وقوع و نتایج هر یک از آنها انجام می‌پذیرد و سپس ریسک‌های مختلف را بر اساس مقادیر بدست آمده رتبه‌بندی می‌کنند. بدین وسیله امکان مقایسه ریسک‌ها با یکدیگر فراهم شده و در فازهای بعدی فرایند مدیریت ریسک می‌توان در مورد روش مناسب واکنش به ریسک‌ها تصمیم‌گیری نمود.



شکل ۱: چرخه مدیریت ریسک.

در اکثر منابع به منظور ارزیابی (اندازه‌گیری) ریسک تنها از دو معیار « احتمال وقوع » و « میزان تاثیر » ریسک استفاده شده است و این دو معیار را در رتبه‌بندی ریسک معرفی شده مورد استفاده قرار داده‌اند. در حالی که در بعضی منابع معیارهای دیگری از جمله « عدم اطمینان تخمین » [۶] و « توانایی سازمان در واکنش به ریسک » [۷] نیز مطرح شده‌اند. هر دو معیار فوق را می‌توان به خوبی به صورت معیارهای کیفی یا کمی در ارزیابی ریسک‌ها و رتبه‌بندی آنها مورد استفاده قرار داد.

لامبرت[2] و همکارانش روشی کیفی برای رتبه‌بندی منابع ریسک‌ها ارائه کرده‌اند [۸]. آنها برای این کار از سه شاخص « احتمال وقوع »، « تاثیر بالقوه بر پروژه » و « کارآمدی و سرعت مقابله با ریسک » استفاده کرده‌اند.

جایگاه تصمیم‌گیري چند شاخصه در مدیریت ریسک

تصمیم‌گیری چند شاخصه معمولاً توسط ماتریس ذیل فرموله می‌گردد.

شاخص / گزینه	x_1	x_2	....	x_n
A_1	r_{11}	r_{12}	....	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	....	r_{2n}
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
.	.	.		.
A_m	r_{m1}	r_{m2}	....	r_{mn}

به طوری که A_i نشان دهنده گزینه i ام، x_j نشان دهنده شاخص j ام و r_{ij} نشان دهنده ارزش شاخص j ام برای

Archive of SID

www.SID.ir

گزینه i ام می‌باشد. به عنوان مثال، در مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها، به جای گزینه‌ها ریسک‌های مختلف و به جای شاخص‌های تصمیم‌گیری نیز چهار شاخص ارزیابی ریسک (تاثیر، احتمال، عدم اطمینان و توانایی واکنش) قرار گرفته‌اند.

دو دسته کلی از روش‌های مختلف برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه در ادبیات موضوع مطرح شده‌اند [۹].

- روش‌های منشعب از مدل غیرجبرانی[۳]
- روش‌های منشعب از مدل جبرانی[۴]

مدل غیر جبرانی شامل روش‌هایی است که در آنها مبادله بین شاخص‌ها مجاز نمی‌باشد. یعنی نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی‌گردد. مزیت روش‌های متعلق به این مدل نیز سادگی آنهاست که با رفتار تصمیم‌گیرنده و محدود بودن اطلاعات او مطابقت دارد. در برخی از این روش‌ها ممکن است حتی نیازی به کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده نباشد.

در مقابل، مدل جبرانی مشتمل بر روش‌هایی است که مبادله بین شاخص‌ها در آنها مجاز است؛ یعنی به طور مثال تغییری (حتی کوچک) در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص (یا شاخص‌های) دیگر جبران شود. در شکل (۲) انواع روش‌های ارزیابی مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه را مشاهده می‌کنید.

در ادامه در مورد روش‌های مختلف و روش‌هایی که قابلیت استفاده در رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه را دارند در قالب جدول (۱) بحث شده است.

به منظور رتبه‌بندی ریسک‌ها باید عوامل متعددی را به عنوان « چندین معیار مختلف » مورد نظر قرار داد. در این صورت می‌توان مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه را به عنوان یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاره فرض نمود. یک مساله متداول تصمیم‌گیری چند معیاره عبارت از ارزیابی چندین گزینه بر اساس شاخص‌های متعدد و مشخص کردن اولویت گزینه‌هاست. در مقابل، در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه نیز هدف تعیین اولویت ریسک‌ها بر اساس چندین شاخص است.

همانطور که اشاره شد رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه در فاز تحلیل ریسک انجام می‌شود و از این رو روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه نیز در فاز اندازه‌گیری و تحلیل ریسک پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱).

در ابتدای امر باید به این موضوع توجه کرد که نمی‌توان از روش‌های غیرجبرانی برای مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه استفاده نمود. زیرا همانطور که اشاره شد در این روش‌ها نباید مبادله بین شاخص‌ها وجود داشته باشد، در حالیکه در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه، شاخص‌های مختلف بر یکدیگر تاثیر دارند. به عنوان مثال، ممکن است یک ریسک صرفا به خاطر احتمال وقوع بالا دارای اهمیت تلقی نشود، زیرا دارای تاثیر اندکی بوده است. بنابراین تنها از روش‌های جبرانی در مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شده است. همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود مدل جبرانی به سه زیرگروه نمره‌گذاری[۵]، سازشی[۶] و هماهنگ[۷] تقسیم شده است. در جدول (۱) از روش‌های مختلف جبرانی نام برده شده و دلایل مربوط به قابلیت یا عدم قابلیت استفاده از آنها مورد اشاره قرار گرفته‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود هر سه روش زیرگروه نمره‌گذاری و روش MRS از زیرگروه سازشی، روش‌هایی بودند که عدم امکان استفاده از آنها مشخص بود.

در قسمت آخر این مقاله نتایج استفاده از این رویکرد در یک مساله رتبه‌بندی ریسک، در قالب یک مطالعه موردی از پروژه‌های صنعت انرژی کشور ارائه گردیده است.

لازم به ذکر است که توضیحات مربوط به مبانی ریاضی روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه همگی از مرجع شماره [۹] هستند و برای جلوگیری از تکرار در متن تنها یک بار ارجاع داده شده است.

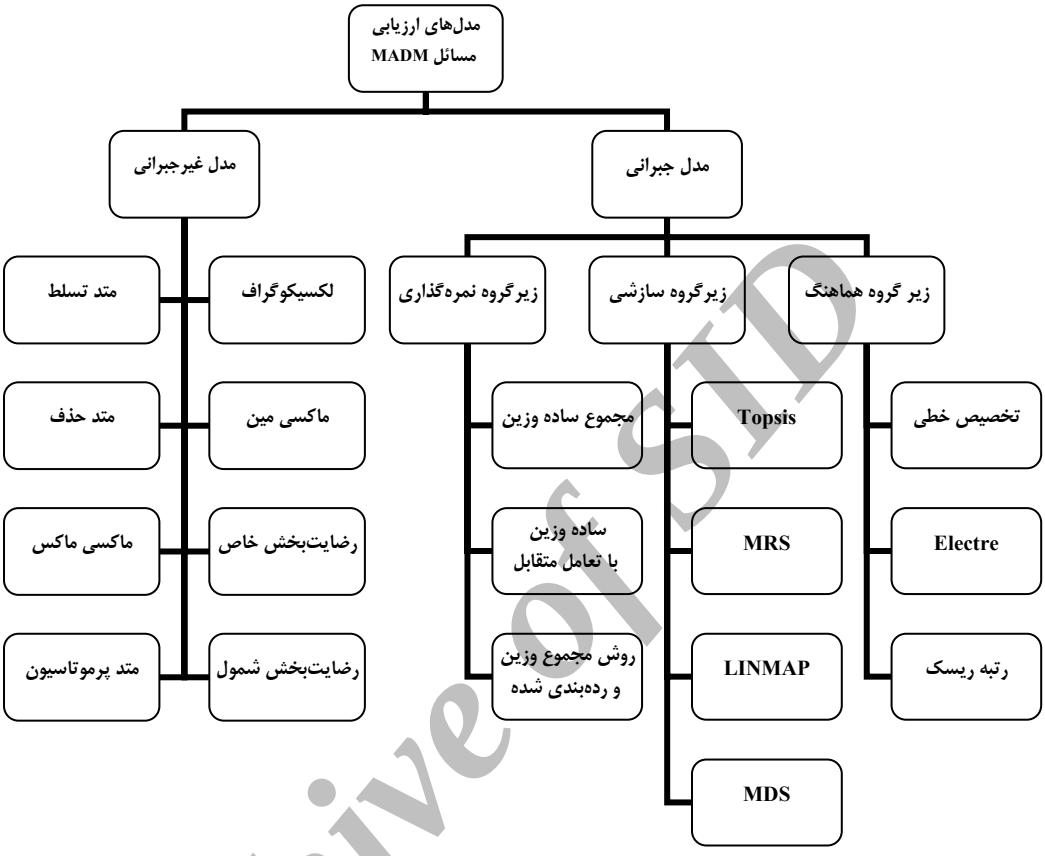
از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چند شاخصه از قبیل AHP و ANP نیز می‌توان برای مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه استفاده نمود. روش AHP بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی در دهه ۱۹۷۰ توسط ساعتی پیشنهاد گردید [۹]. روشAHP بر اساس ساختار رده‌ای شاخص‌ها بنا شده ولی در مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها با چنین فرضی مواجه نیستیم. با این وجود باز هم می‌توان با ساختاردهی سلسله مراتبی به مساله، مشابه شکل (۳)، از این روش استفاده نمود.

روشANP برای حل مسائلی که در آنها شاخص‌ها مستقل نیستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش در سال ۱۹۹۶ توسط ساعتی معرفی گردید [۱۰]. روش ANP می‌تواند بر یکی از محدودیت‌های AHP، فرض استقلال بین شاخص‌ها و گزینه‌ها، غلبه نماید. در کل می‌توان تفاوت‌های ANP و AHP را بصورت ذیل بیان نمود:

Archive of SID
www.SID.ir

١.روش AHP حالت خاصی از ANP محسوب می‌شود، زیرا ANP در حالت عدم استقلال داخل یک خوشه و بین چند خوشه نیز قابل استفاده است؛

٢.روش ANP دارای ساختار غیر خطی است، در حالی که روش AHP سلسه مراتبی و خطی بوده و دارای یک هدف در سطح بالا و گزینه‌ها در سطح پایین است.



شکل ٢: روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه.

جدول ١: مقایسه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه برای رتبه‌بندی ریسک‌ها.

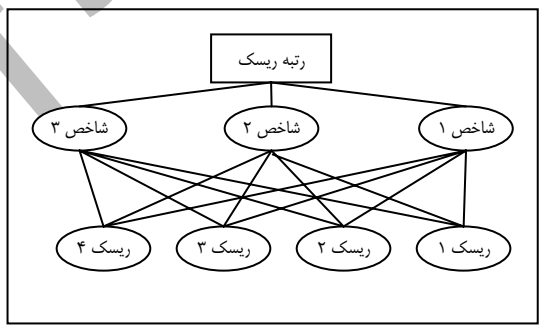
	روش	امکان استفاده	دلیل
زیرگروه نمره‌گذاری	مجموع وزین ساده	خیر	از این روش برای یافتن بالاترین گزینه با توجه به وزن شاخص‌ها استفاده می‌شود نه اولویت‌بندی گزینه‌ها.
	مجموع وزین و رده-بندی شده	خیر	این روش در مسائلی کاربرد دارد که شاخص‌های تصمیم‌گیری در سطوح مختلف نشان داده شده باشد. ولی در مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها، نمی‌توان شاخص‌ها را به صورت لایه‌ای در نظر گرفت.
	مجموع ساده وزین با تعامل متقابل	خیر	از این روش با فرض وجود یک تابع مطلوبیت خطی (اما نامشخص) استفاده می‌شود. ولی در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه خطی بودن تابع مطلوبیت مشخص نیست.
زیرگروه سازشی	لین‌مپ	بله	در این روش هیچ فرض محدود کننده‌ای که بواسطه آن نتوان از این روش در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه استفاده نمود وجود ندارد. ولی شاید لزوم انجام مقایسات زوجی بین گزینه‌ها (ریسک‌ها)، استفاده از این روش را در مساله مورد نظر با مشکل مواجه سازد.
	تاپ‌سیس	بله	در استفاده از این روش مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایشی (یا کاهشی) باشد. یعنی بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان‌دهنده ایده‌آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کننده ایده‌آل منفی خواهد بود. همچنین به علت سادگی الگوریتم، روش مناسبی است.

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱ :

	MRS	خیر	در صورتی می‌توان از این روش برای حل مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه استفاده کرد که تنها از دو شاخص استفاده شده باشد. با توجه به وابستگی شاخص‌های تشکیل دهنده هر زوج با یکدیگر امکان استفاده از آن وجود ندارد. همچنین در این روش مناسب‌ترین گزینه انتخاب می‌شود نه اولویت گزینه‌ها.
	MDS	بله	این روش برای مواردی مناسب است که تعداد شاخص‌ها زیاد بوده و بیشتر آنها کیفی باشند و تعداد موثری از آنها مبهم و نامعلوم باشند. نقطه ضعف این روش نیز وابستگی به قضاوت‌های دقیق و متعدد تصمیم‌گیرنده است.
زیر گروه هماهنگ	الکتر	بله	در این روش گزینه‌هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، با استفاده از مقایسات غیر رتبه‌ای و زوجی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه‌های غیرموثر حذف می‌شوند. این روش دارای محدودیتی نیست که استفاده از آن را در مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه غیرعملی سازد.
	تخصیص خطی	بله	در این روش گزینه‌های مفروض از یک مساله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه نهائی گزینه‌ها از طریق یک فرایند جبران خطی مشخص خواهند شد. فرایند حل به‌گونه‌ای است که نیازی به مقیاس در آوردن شاخص‌های کیفی و کمی نخواهد بود.
	پرموتاسیون	بله	در این روش تحلیل‌گر نیاز به داشتن ماتریس تصمیم‌گیری و اوزان شاخص‌ها دارد. این روش، شدت بهتر بودن یک گزینه در مقایسه با گزینه دیگر را نشان نمی‌دهد و تنها بهتر و بدتر بودن دو گزینه نسبت به یکدیگر را نشان می‌دهد.



شکل ۳: ساختاردهی مساله رتبه‌بندی ریسک بر اساس روش AHP.

از این رو می‌توان نتیجه‌گیری نمود که امکان استفاده از این دو روش نیز برای حل مساله رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه وجود دارد.

در قسمت بعد، مساله معرفی شده در مطالعه موردی با استفاده از روش تاپ‌سیس حل شده است. روش تاپ‌سیس بدلیل تناسب با شرایط مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها و نیز سادگی محاسبات انتخاب شده است.

مطالعه موردي

مثالی که در این قسمت ارائه شده، پروژه‌ای واقعی از صنعت انرژی است که در یکی از نیروگاه‌های کشور در حال اجرا می‌باشد. عنوان این پروژه عبارت از « بررسی، شناسائی و مقایسهٔ منطق کنترل دو نیروگاه بخار با دو ساختار جدید و قدیمی بهمراه طراحی تطبیقی و ارائه طرح کلی نوسازی سیستم کنترلی نیروگاه قدیمی » بوده و مراحل اجرای آن به شرح زیر هستند.

۱- گردآوری اطلاعات دو نیروگاه
۲- بررسی اطلاعات و شناسائی کلی دو نیروگاه
۳- مدلسازی ساختار بویلر و توربین نیروگاه قدیمی جهت تحلیل سیستم
۴- مقایسه منطق کنترلی دو نیروگاه
۵- تحلیل و طراحی تطبیقی ساختار سیستم کنترلی نیروگاه قدیمی
۶- بررسی‌های اقتصادی نوسازی سیستم کنترلی
۷- تدوین و ارائه طرح کلی نوسازی سیستم کنترل
۸- امکان‌سنجی تنظیم سیستم کنترلی موجود
۹- تنظیم سیستم کنترلی جدید بر اساس وضعیت فعلی نیروگاه

هر پروژه، از جمله پروژه معرفی شده، همواره دارای ریسک‌هایی است که فرصت‌ها و تهدیدهایی را بر سر راه دستیابی به اهداف از قبل تعیین شده آن قرار می‌دهند. اهداف نهایی هر پروژه که تحت تاثیر ریسک‌ها قرار می‌گیرند، اهداف مالی، زمانی و کیفیتی هستند.

با توجه به اینکه هدف از معرفی این پروژه ارائه مثالی عملی از رتبه‌بندی ریسک‌ها با استفاده از رویکرد معرفی شده در این مقاله می‌باشد، از ذکر جزئیات اضافی فرایند مدیریت ریسک این پروژه چشم پوشی شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

برای شناسایی ریسک‌های این پروژه از ابزار «جلسه طوفان فکری» استفاده گردید. در این مرحله تعداد ۵۰ ریسک که می‌توانستند بر اهداف پروژه تاثیرگذار باشند، شناسایی گردیدند. در مرحله دوم، تعداد ۱۰ ریسک اصلی که می‌توانستند بیشترین تاثیر را داشته باشند با نظر افراد خبره مشخص شده و از سایر ریسک‌ها، به علت آنکه مدیریت آنها ساده‌تر بوده و راهکارهای کنترل آنها مشخص‌تر بودند، چشم پوشی گردید. این ۱۰ ریسک در جدول ۲ بر اساس دسته‌ای که به آن تعلق دارند، نمایش داده شده‌اند. در تقسیم‌بندی این ریسک‌ها از استاندارد موسسه مدیریت پروژه[۸] و دستورالعمل «کلیات دانش مدیریت پروژه» استفاده گردید [۱۱].

در مرحله بعد، مقادیر چهار شاخص ارزیابی ریسک‌ها (احتمال وقوع، میزان تاثیر، عدم اطمینان تخمین‌ها و توانایی واکنش) تعیین گردیدند. نتایج این ارزیابی‌ها در جدول (۳) نمایش داده شده‌اند.

به دلیل اینکه مدیریت پروژه در مورد اوزان شاخص‌ها نظری نداشت، این اوزان با استفاده از روش آنتروپی برابر ۰,۶۰۷، ۰,۰۶۱، ۰,۰۶۱ و ۰,۲۷۱ به ترتیب برای شاخص‌های احتمال، تاثیر، عدم اطمینان و توانایی محاسبه شدند

توجه داشته باشید که در این مساله، دو شاخص احتمال و عدم اطمینان با مقادیر کمّی و دو شاخص تاثیر و توانایی با مقادیر کیفی اندازه‌گیری شده‌اند و برای حل مساله، مقادیر شاخص‌های کیفی با استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای به مقادیر کمی تبدیل شده‌اند. به منظور آشنایی با چگونگی این تبدیل می‌توانید به مرجع [۹] مراجعه نمایید. علاوه بر این، دو شاخص احتمال و تاثیر دارای جنبه مثبت و دو شاخص عدم‌اطمینان و توانایی دارای جنبه منفی هستند. بدین معنی که در مورد هر ریسک به عنوان مثال، هرچه مقدار شاخص احتمال و تاثیر بالاتر باشد، آن ریسک دارای اهمیت بیشتری بوده و رتبه آن بالاتر خواهد بود. عکس این موضوع نیز در مورد دو شاخص عدم‌اطمینان و توانایی صادق است.

برای سادگی محاسبات، شاخص‌های منفی به مثبت تبدیل شده‌اند. بدین منظور در تبدیل شاخص کیفی تاثیر به مقادیر کمی، از مقیاسی استفاده شده است که تبدیل مقادیر منفی به مثبت را نیز لحاظ می‌نماید. برای تبدیل شاخص منفی عدم‌اطمینان نیز تنها کافی بود به جای مقدار عدم‌اطمینان از مقدار اطمینان استفاده شود. بدین ترتیب، ماتریس جدول (۳) به ماتریس جدول (۴) تبدیل گردید.

جدول ۲: تقسیم بندی ده ریسک اصلی پروژه.

الف- بیرونی- غیرقابل پیش بینی	ب- بیرونی- قابل پیش بینی	ج- درونی- غیرفنی	د- درونی- فنی	ه- قانونی
———	۱- اختلال در دسترسی به سوخت بواسطه افت فشار گاز در فصل سرما	۱- از دست دادن افراد تیم (غیبت، بیماری، جدا شدن از تیم و غیره) ۲- مسئولیت در قبال خسارت وارد شده به نیروگاه ۳- مسئولیت در قبال آسیب وارد شده به کارکنان	۱- تغییر در تجهیزات موجود در مرحله اجرا در صورت حفظ سیستم قدیمی ۲- عدم آشنایی کافی تیم تخصصی با عملکرد سیستم‌های کنترلی نیروگاه ۳- عدم توانایی در کاهش نوسان سیستم ۴- خرابی اساسی در سیستم‌های نیروگاه	۱- در اختیار قرار نگرفتن کلیه اطلاعات و مدارک مورد نیاز تیم تخصصی پروژه با وجود الزام در قرارداد ۲- تمام نشدن مراحل تنظیم سیستم کنترلی پیش از شروع فصل گرما

جدول ۳: نتایج ارزیابی ریسک‌ها.

شماره ریسک	ب-۱	ج-۱	ج-۲	ج-۳	د-۱	د-۲	د-۳	د-۴	ه-۱	ه-۲
احتمال (٪)	۸۰	۱۰	۵	۱۰	۱۵	۴۰	۷۵	۵	۷۰	۷۰
تاثیر	کم	زیاد	خیلی زیاد	زیاد	زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد	خیلی زیاد
عدم اطمینان(٪)	۲۵	۲۰	۳۰	۳۰	۵۰	۱۰	۵	۶۰	۱۵	۶۰
توانایی	متوسط	خیلی کم	کم	کم	زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد	کم	متوسط	زیاد

Archive of SID

www.SID.ir

در نهایت، با استفاده از روش تاپسیس این ۱۰ ریسک رتبه‌بندی گردیدند. بدین منظور ابتدا ماتریس جدول (۴) بصورت ماتریس بی مقیاس شده جدول (۵) تبدیل گردید.
در قدم دوم، ماتریس بی مقیاس وزین با مفروض بودن اوزان شاخص‌ها بصورت زیر محاسبه گردید.

$$\begin{bmatrix} 0.353 & 0.011 & 0.008 & 0.059 \\ 0.044 & 0.026 & 0.008 & 0.106 \\ 0.022 & 0.033 & 0.007 & 0.082 \\ 0.044 & 0.026 & 0.007 & 0.082 \\ 0.066 & 0.026 & 0.005 & 0.035 \\ 0.177 & 0.033 & 0.009 & 0.012 \\ 0.331 & 0.033 & 0.010 & 0.012 \\ 0.022 & 0.033 & 0.004 & 0.082 \\ 0.309 & 0.026 & 0.009 & 0.059 \\ 0.309 & 0.033 & 0.004 & 0.035 \end{bmatrix}$$

در ادامه، راه‌حل‌های ایده‌آل و ایده‌آل منفی مساله محاسبه شده و سپس با محاسبه نزدیکی نسبی هر گزینه به ایده-آل، رتبه‌بندی نهایی ریسک‌ها مطابق جدول (۶) بدست آمد.
همانطور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، ریسک‌ها به ترتیب اهمیت مرتب شده‌اند. دو ریسک ج-۲ و د-۴ هر دو دارای رتبه ۸ هستند. ریسک دارای رتبه ۱، « اختلال در دسترسی به سوخت بواسطه افت فشار گاز در فصل سرما »، مهمترین و ریسک دارای رتبه ۹، « تغییر در تجهیزات موجود در مرحله اجرا در صورت حفظ سیستم قدیمی »، دارای کم‌ترین اهمیت هستند.
می‌توان نتایج حاصل از این رویکرد را با روش متداول رتبه‌بندی ریسک‌ها نیز مقایسه نمود. برای این منظور مساله مورد مطالعه با استفاده از هر دو روش حل شده است. در این قسمت با هدف همخوانی با شرایط روش سنتی، تنها از دو شاخص احتمال و تاثیر استفاده و همچنین وزن شاخص‌ها نیز یکسان در نظر گرفته شده است. مقادیر این دو شاخص از جدول (۴) بدست آمده است. در جدول (۷) نتایج بدست آمده از رتبه‌بندی با استفاده از دو روش ارائه شده است. بر خلاف انتظار جواب دو رویکرد یکسان نمی‌باشد. لازم به ذکر است که بواسطه ماهیت مفهومی رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه و با وجود بهره‌گیری از روش‌های ریاضی بازهم نمی‌توان نتایج این روش و حتی روش متداول را با شاخص و مقیاسی سنجید و در مورد اعتبار این روش‌ها بحث و نتیجه‌گیری نمود.
با این حال می‌توان مزیت‌های استفاده از تصمیم‌گیری چند شاخصه را در مقایسه با رویکرد سنتی به صورت زیر بیان کرد.

- امکان محاسبه وزن واقعی شاخص‌ها
- امکان استفاده از تعداد بیشتری شاخص
- فراهم شدن امکان تحلیل حساسیت بر روی مقادیر هر یک از گزینه‌ها و شاخص‌ها

جدول ۴: ماتریس کمّی شده مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها.

شماره ریسک	ب-۱	ج-۱	ج-۲	ج-۳	د-۱	د-۲	د-۳	د-۴	ه-۱	ه-۲
احتمال (٪)	۸۰	۱۰	۵	۱۰	۱۵	۴۰	۷۵	۵	۷۰	۷۰
تاثیر	۳	۷	۹	۷	۷	۹	۹	۹	۷	۹
اطمینان(٪)	۷۵	۸۰	۷۰	۷۰	۵۰	۹۰	۹۵	۴۰	۸۵	۴۰
توانایی	۵	۹	۷	۷	۳	۱	۱	۷	۵	۳

جدول ۵: ماتریس بی مقیاس شده مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها.

شماره ریسک	ب-۱	ج-۱	ج-۲	ج-۳	د-۱	د-۲	د-۳	د-۴	ه-۱	ه-۲
احتمال (٪)	۰,۵۱۷	۰,۰۶۵	۰,۰۳۲	۰,۰۶۵	۰,۰۹۷	۰,۲۵۹	۰,۴۸۵	۰,۰۳۲	۰,۴۵۳	۰,۴۵۳
تاثیر	۰,۱۲۱	۰,۲۸۳	۰,۳۶۴	۰,۲۸۳	۰,۲۸۳	۰,۳۶۴	۰,۳۶۴	۰,۳۶۴	۰,۲۸۳	۰,۳۶۴
اطمینان(٪)	۰,۳۲۹	۰,۳۵۱	۰,۳۰۷	۰,۳۰۷	۰,۲۲۰	۰,۳۹۵	۰,۴۱۷	۰,۱۷۶	۰,۳۷۳	۰,۱۷۶
توانایی	۰,۲۹۰	۰,۵۲۱	۰,۴۰۵	۰,۴۰۵	۰,۱۷۴	۰,۰۵۸	۰,۰۵۸	۰,۴۰۵	۰,۲۹۰	۰,۱۷۴

جدول ۶: رتبه‌بندی ریسک‌ها.

شماره ریسک	ب-۱	ه-۱	ه-۲	د-۳	د-۲	ج-۱	ج-۳	ج-۲	د-۴	د-۱
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸		۹

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷: مقایسه دو رویکرد.

شماره ریسک	ب-۱	ج-۱	ج-۲	ج-۳	د-۱	د-۲	د-۳	د-۴	ه-۱	ه-۲
رتبه با روش سنتی	۵	۷	۸	۷	۶	۴	۱	۸	۳	۲
رتبه با روش MADM	۴	۸	۶	۸	۷	۵	۱	۶	۳	۲

نتیجه‌گیري

مدیریت ریسک یکی از فازهای مدیریت پروژه بوده و ارزیابی ریسک‌ها نیز یکی از قدم‌های اصلی فرایند مدیریت ریسک است. ارزیابی ریسک به معنی اندازه گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های معین است که بر این اساس امکان ارائه راهکارهای مقابله با آنها در مراحل بعدی مدیریت ریسک فراهم می‌شود. در این مقاله امکان استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندشاخصه به عنوان رویکردی کمی در مساله « رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه »، مورد بررسی قرار گرفته است. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه هریک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاصی هستند که در نتیجه نمی‌توان از تمام این روش‌ها در مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده نمود. در این مقاله از چهار شاخص «احتمال»، « تاثیر»، « عدم اطمینان» و «توانایی» به عنوان شاخص‌های رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شده است. در انتها، روش‌های مناسب برای این منظور با ذکر دلیل معرفی شده و سپس نتایج استفاده عملی از این رویکرد در پروژه‌ای از صنعت انرژی معرفی شده است.

در این مقاله، از بین روش‌های معرفی شده برای حل مساله رتبه‌بندی ریسک‌ها، تنها از روش تاپسیس در مطالعه موردی استفاده شده است. از آن رو که نمی‌توان در مورد اعتبار هیچ یک از روش‌های رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه به سادگی بحث نمود، انتخاب مناسب‌ترین روش از بین روش‌های معرفی شده می‌تواند به عنوان زمینه‌ای برای تحقیقات آتی مورد توجه قرار گیرد.

مراجع

1 - Pan, J., Teklu, Y., Rahman, S. and Castro, A. D. (2000). "An Interval-based MADM Approach to the Identification of Candidate Alternatives in Strategic Resource Planning." *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol.15, No. 4, PP. 1441-1446.

2 - North, D. W. (1995). "Limitations, Definitions, Principles and Methods of Risk Analysis." *OIE Review of Science and Technology*. Epiz., Vol.14, No. 4.

3 - Raz, T. and Michael, E. (2001). "Use and Benefits of Tools for Project Risk Management." *International Journal of Project Management*, Vol. 19, PP. 9-17.

4 - Zandin, K. B. (2001). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*, 5th Edition, McGraw-Hill.

5 - Kerzner, H. (2001). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling,* 7th Ed., John Wiley & Sons, PP. 907.

6 - Klein, J. H. and Cork, R. B. (1998). "An approach to technical risk assessment." *International Journal of Project Management*, Vol.16, No.6, PP. 345-351.

7 - McDermott, R. E., Mikulak, R. J. and Beauregard, M. R. (1996). "The basics of FMEA." *Quality Resources*, PP. 12.

8 - Lambert, J. H., Haimes, Y.Y., Li, D., Schooff, R. M. and Tulsiani, V. (2001). "Identification, ranking, and management of risks in a major system acquisition." *Reliability Engineering and System Safety*, No.72, PP. 315-325.

9 - Asgharpour, M. J. (2003). *Multiple Criteria Decision Making*, 2nd Ed., Tehran University Publications (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir

10- Lee, Y. and Wu, W. (2005). "Development strategies for competency models." *International Trade Department*, Ta Hwa Institute of Technology, Taiwan.

11 - *Project Management Body of Knowledge*, (2000). ANSI/PMI-001-99/2000, PMI Institute, USA.

واژه‌هاي انگليسي به ترتيب استفاده در متن

1 - Project Management Institute
2 - Project Management Body of Knowledge (PMBOK)
3 - Lambert
4 - Non-compensatory Model
5 - Compensatory Model
6 - Scoring Sub-group
7 - Compromising Sub-group
8 - ANSI/PMI-99-001/2000

Archive of SID

www.SID.ir