مدلسازی ریسک و مهندسی مالی
Journal of Risk Modeling and Financial Engineering
دانشگاه خاتم
دورهٔ ۱، شمارهٔ ۲
زمستان ۱۳۹۵
ص. ۲۴۴-۲۶۳

ارائهٔ مدلی جدید برای مدیریت ریسک در انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از تجزیه و تحلیل خطا و فرآیند تحلیل شبکهٔ فازی

مجتبی صالحی[۱]، زهرا حسین‌پور[۲]

چکیده: به دلیل اهمیت بحث ریسک در انتخاب پروژه‌های نفتی، پژوهشگران بسیاری بر موضوع بهینه‌سازی انتخاب پروژه‌ها و بالا بردن امنیت توسعهٔ منابع انرژی متمرکز شده‌اند. پژوهش‌های زیادی از تکنیک‌های بهینه‌سازی برای کاهش ریسک منابع انرژی استفاده کرده‌اند. در این مقاله با انتخاب شرکت ملی نفت ایران به عنوان مطالعهٔ موردی، ریسک‌های موجود در انجام پروژه‌های نفتی در دو بخش توسعه و تولید تقسیم‌بندی شده و وزن هر ریسک با توجه به تکنیک تجزیه و تحلیل شکست و اعداد فازی مشخص شده است. تأثیر نسبی هر ریسک بر بازده از طریق رویکرد تحلیل شبکهٔ فازی به دست آمده است و با توجه به وزن هر ریسک و تأثیر نسبی آن بر بازده و با استفاده از مدل استخراجی مبتنی بر مدل مارکوویتز، میزان تأثیر کلی ریسک‌ها بر بازدهٔ نهایی پرتفولیو مشخص و نتایج آن در سه حالت خوشبینانه، محتمل و بدبینانه ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد در شرایط خوشبینانه سرمایه‌گذاری در پروژه‌های توسعه سودآور و در شرایط بدبینانه، برای سرمایه‌گذار ریسک‌پذیر، سرمایه‌گذاری در بخش تولید و برای سرمایه‌گذار ریسک‌گریز، سرمایه‌گذاری در بخش توسعه پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل خطا، پروژه‌های نفتی، تحلیل شبکهٔ فازی، شرکت ملی نفت ایران، مدیریت ریسک.

JEL: G11, G21, G32

۱. استادیار مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۶**

نویسندهٔ مسئول: مجتبی صالحی **E-mail: mojtaba.salehi@pnu.ac.ir**

نحوه استناد به این مقاله : صالحی، م. و حسین‌پور، ز. (۱۳۹۵). ارائهٔ یک مدل جدید برای مدیریت ریسک در انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری با استفاده از تجزیه و تحلیل آنالیز خطا و فرآیند تحلیل شبکهٔ فازی. فصلنامهٔ مدلسازی ریسک و مهندسی مالی، ۱(۲)، ۲۴۴-۲۶۳.

مقدمه

انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری، فرایندی شامل انتخاب بهترین پروژه‌های قابل انجام برای سازمان از میان پروژه‌های موجود و پیشنهادهای سرمایه‌گذاری است؛ به گونه‌ای که اهداف سازمان را به بهترین نحو تأمین و از منابع موجود بیشترین استفاده را نماید. به دلیل گسترش پیچیدگی و تنوع تکنولوژی و سرعت بالای به روز شدن آن، شناسایی و انتخاب پروژه‌های مناسب برای هر سازمان به موضوعی مهم تبدیل شده است. پژوهش‌های متعددی برای شناسایی و استفاده از ابزارهای حل این نوع مسائل انجام شده است. پژوهشگران تلاش کرده‌اند با تغییر در فاکتورهای حل و استفاده از تکنیک‌های مختلف تا حد امکان شرایط حل مسأله را با متغیرهای دنیای واقعی تطبیق دهند. یکی از فاکتورهای مهم، عدم قطعیت یا ریسک است که تأثیر بسزایی در تصمیم‌گیری‌ها و انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری دارد (اصولی، ۱۳۸۴). در همین راستا، مدیریت و تحلیل ریسک پروژه به عنوان رویکردی نوین برای ارتقای اثربخشی سازمان‌های پروژه محور است که با توجه به ماهیت نامطمئن پروژه‌ها و ضرورت مصرف بهینهٔ منابع، از اهمیت انکارناپذیری برخوردار است (اکبریان و دیانتی، ۱۳۸۵). از سوی دیگر با توجه به اینکه انتخاب و اجرای پروژه‌های نفتی از هسته‌های اصلی مربوط به بخش تأمین منابع انرژی کشورها است، اهمیت مدیریت ریسک در بخش انرژی و پروژه‌های نفتی دو چندان خواهد بود (جواهری و رضایی، ۱۳۸۹).

شناسایی فاکتورهای ریسک یکی از مراحلی است که می‌تواند در انجام پروژه‌های نفتی، خطرات ناشی از انجام این عمل را نشان داده و برای رفع آن راه‌حل‌های متعدد ارائه کند. با شناسایی این عوامل می‌توان میزان ریسک هر یک از فاکتورها را با استفاده از مدل‌های مختلف ارزیابی نموده و واکنش‌های لازم نسبت به این فاکتورها را در حین اجرا انجام داد که می‌توان به تحقیقات دری و حمزه‌ای (۱۳۸۹)، دری و معزز و سلامی (۱۳۸۷)، ابراهیمی و قنبری (۱۳۸۸)، چینگ چاو (۲۰۰۳)، سو و چو (۲۰۰۸)، تکا و لیوسکا (۲۰۰۹) و وانگا (۲۰۰۹) در این زمینه اشاره کرد.

در این پژوهش سعی می‌شود با استفاده از تکنیک‌های مالی و تصمیم‌گیری، شرایط ریسک و انتخاب پروژه‌ها را هر چه بیشتر به شرایط دنیای واقعی نزدیک کند و با شناسایی ضعف مدل‌های قبلی برای بهبود آن‌ها تلاش نماید. هدف اصلی این پژوهش انتخاب بهترین مجموعهٔ پروژه‌ها برای سرمایه‌گذاری و اجرا با در نظر گرفتن رویکرد و هدف سازمان است. نوآوری اصلی این پژوهش نیز ارائهٔ یک سنجهٔ جدید در محاسبهٔ ریسک مدل مارکوتیز است که بر اساس تجزیه و

تحلیل خطا و فرآیند تحلیل شبکه فازی طراحی شده است. در این رویکـرد در محاسـبهٔ ریسـک عوامل مختلف سیاسی، اقتصادی و غیره در نظر گرفته می‌شود.

برای دستیابی به اهداف پژوهش در بخش پیشینهٔ پژوهش مروری جـامع بـر پـژوهش‌هـای انجام شده در زمینهٔ ارزیابی ریسک و به ویژه اندازه‌گیری آن بـا روش‌هـای تصـمیم‌گیـری چنـد شاخصه ارائه خواهد شود. ارائهٔ مدل پیشنهادی که برگرفته از مدل مارکویتز برای انتخاب بهترین پروژه‌های قابل اجرا از نظر یک سرمایه‌گذار است در بخش روش‌شناسـی پـژوهش بیـان شـده و مدل پیشنهادی برای شرکت ملی نفت ایران بررسی شده است و سپس به یافته‌هـای پـژوهش و نتیجه‌گیری و پیشنهادها پرداخته شده است.

پیشینهٔ پژوهش

سازمان‌های پروژه محور به طور معمول چندین پروژه را از بین پروژه‌های ممکن انتخاب کـرده و به صورت همزمان انجام می‌دهند. پروژه‌هایی که به نظر جدا و مستقل مـی‌رسـند ممکـن اسـت برای منابع، جلب توجه، تعهد و کسب اعتبار با یکدیگر رقابت کنند که برای حل این معضلات از تئوری مدیریت سبد بهره گرفته شده است. مدل مـارکویتز (۱۹۵۲) از مـدل‌هـای معـروف بـرای انتخاب سبد پروژه است که پژوهش‌های زیادی در مورد آن صـورت گرفتـه اسـت. دلیـل اصـلی اجرای مدیریت ریسک را می‌توان حداقل‌سازی ریسک و عدم اطمینان، همراه بـا حـداکثر کـردن بازده برای سرمایه‌گذاران دانست که شالودهٔ اصلی تمامی مدل‌های مدیریت ریسک اسـت. البتـه مدل ریسک مارکویتز از واریانس بازده به عنوان سنجهٔ ریسک استفاده می‌کند، که در این مقالـه سعی شده است با توسعهٔ مدلی جدید مبتنی بر مدل مارکویتز از سـنجهٔ جدیـدی بـرای محاسـبهٔ ریسک استفاده شود.

دامنهٔ مدیریت ریسک در دو محدودهٔ عمده قابـل تعریـف اسـت؛ اول: بـه صـورت مفهـومی گسترده، به این معنا که به تمام خطرپذیری‌های موجود در محیط توجه شـده و بـرای مقابلـه بـا آن‌ها برنامه‌ریزی صورت پذیرد. دوم: در مفهومی ویژه، یعنی اگر بخـواهیم مـدیریت ریسـک بـه صورت کارا صورت پذیرد، باید برنامه‌ریزی مقابله به خطرپـذیری‌هـای عمـده محـدود شـود، بـه عبارتی باید با توجه به تمام جنبه‌های مدیریتی، برای برنامهٔ پاسخ، اولویـت‌بنـدی صـورت گیـرد (چاپمن، ۱۹۹۱).

انتخاب پروژه‌های قابل سرمایه‌گذاری بر اساس گزینه‌هـایی کـه اهـداف سـازمان را در نظـر گرفته و از منابع در دسترس نیز تجاوز نمی‌کنند، صورت می‌گیرد (هانگ، ۲۰۰۷). فرمولـه کـردن مسئله انتخاب پروژه‌ها اولین بار توسط لری و ساویج (۱۹۵۵) انجام شده است. آن‌هـا شـرکتی را

در نظر گرفته‌اند که برای سرمایه‌گذاری روی تعداد مشخصی از پروژه‌های موجود، نیاز به تصمیم‌گیری برای انتخاب از میان آن‌ها دارد. اگرچه این دو، مسئله انتخاب پروژه‌ها را در مبحث بودجه‌بندی پیشنهاد دادند اما روش مشخصی برای حل این نوع مسائل ارائه نکرده‌اند. اصلی‌ترین مدل در این زمینه مدل برنامه‌ریزی خطی است که برای اولین بار توسط وینگرتنر (۱۹۶۳) ارائه شده است. وینگرتنر (۱۹۶۶) مدل خود را با هدف کاربردی‌تر شدن نسبت به وضعیت‌های موجود در دنیای واقعی توسعه داده است. این مدل بعدها توسط پژوهشگران دیگری نظیر لی، پارک و جیشین (۲۰۰۸) توسعه داده شد. علاوه بر این، تاکنون روشها و معیارهای گوناگونی برای انتخاب بهترین پروژه‌ها معرفی شده است. یکی از این روش‌ها استفاده از روش ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) است که به یکپارچه کردن معیارهای کمی و کیفی می‌پردازد تا بتواند پروژه‌هایی را انتخاب نماید که محدودیت‌های سازمان بر حسب ذخایر بالقوه، هزینه پیاده‌سازی و زمان اتمام پروژه را جبران کند (چینگ چاو، ۲۰۰۳). سو و چو (۲۰۰۸) پروژه‌ها را با دو رویکرد سیاست‌های استراتژیک سازمان و صدای مشتری تعریف کردند و با استفاده از AHP به ارزیابی سود پروژه‌ها پرداخته و در نهایت نیز با درنظر گرفتن دو عامل سود و ریسک، به انتخاب پروژه پرداختند. وانگا (۲۰۰۹) از تجزیه و تحلیل آنالیز خطا (FMEA[2]) و میانگین وزن‌دار فازی برای ارزیابی ریسک استفاده کردند. تکا و لیوسکا (۲۰۰۹) یک روش مدل ریاضی بهینه‌سازی همراه با تئوری اختیارات حقیقی نیز ارائه دادند که نه تنها به شناسایی ارزش پروژه‌ها قبل از شروع آن‌ها پرداخته است بلکه پیشرفت آن و تصمیماتی که بر اساس این پیشرفت اتخاذ می‌شود را نیز بررسی می‌کند.

در ایران هم پژوهشگرانی با توجه به روش‌های مختلف به بررسی چگونگی انتخاب و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بزرگ به خصوص در بخش صنعت نفت پرداخته‌اند. صدیق رئیسی و ماکوئی (۱۳۹۰) یک مدل ترکیبی چند معیارهٔ تصمیم‌گیری برای زمانی که روابط یا وابستگی بین معیارها برقرار باشد ارائه دادند. آن‌ها از طریق Dematel[3] به منظور تعیین ساختار روابط بین معیارها و همچنین فرآیند تحلیل شبکه (ANP[4]) برای شناسایی وزن هر یک از معیارها با توجه به وابستگی و بازخورد و نیز بهینه‌سازی چند معیاره حل سازشی VIKOR[5]، به انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها پرداختند.

---

1. Analytical Hierarchy Process (AHP)
2. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)
3. Decision Making Trial and Evaluation
4. Analytical Network Process (ANP)
5. Viekriterijumsko Kompromisno Rangiranje

کریم‌زاده‌فرد (۱۳۸۵) با استفاده از روش تصمیم‌گیری برناردو (چند شاخصهٔ گروهی با مقیاس رتبه‌ای) و با در نظر گرفتن معیارهای تعیین شده، یک مدل ریاضی برای انتخاب پروژه یا پروژهای برتر ارائه نمود که بعد از حل این مدل با نرم افزار، پاسخ بهینه برای سرمایه‌گذاری شرکت مربوطه مشخص شد.

پاکدین امیری (۲۰۱۰) در پژوهش خود، یک روش جدید برای ارزیابی و کمک به تصمیم‌گیری برای انتخاب بهترین پروژه‌ها در شرکت ملی نفت ایران با استفاده از AHP و روش فازی تکنیک ترجیح براساس مشابهت به راه حل ایده‌آل (TOPSIS[1]) پیشنهاد داد. AHP استفاده شده به تجزیه و تحلیل ساختار انتخاب پروژه و تعیین وزن معیارهای انتخاب پرداخته و روش فازی TOPSIS برای به دست آوردن رتبه‌بندی نهایی و همچنین حل مشکلات انتخاب پروژه کمک کرده است. در نهایت تصمیم‌گیرنده می‌تواند با توجه به ترکیب وزن‌های مختلف در فرایند، تصمیم‌گیری خود را عملی سازد.

اگرچه توضیحات مفصلی از چگونگی تدوین، انتخاب استراتژی‌های سازمان و ارتباط میان آن‌ها مطرح شد، اما هنوز فرآیندی سیستماتیک برای تدوین و انتخاب این استراتژی‌ها بر اساس ارتباط میان منظرهای سازمان، تأثیرگذاری عوامل داخلی و خارجی بر یکدیگر و همچنین رفتار سرمایه‌گذار در اختیار نیست. همچنین در پژوهش‌های گذشته، تنها یک یا چند فاکتور خاص ریسک مورد بررسی قرار گرفته و به هر فاکتور ریسک به عنوان یک متغیر که می‌تواند باعث تغییر در بازده شود، توجه نشده است. از طرفی، فاکتورهای ریسک بدون نظر گرفتن عوامل تاثیرگذار در پروژه‌های منطقه‌ی سرمایه‌گذاری به صورت کلی مطرح شده‌اند. از این رو در این مقاله سعی شده است با متمرکز کردن ریسک‌های موجود و تأثیر آن‌ها در پروژه‌های نفتی و همچنین بر اساس رفتار سرمایه‌گذار به تصمیم‌گیری مناسب برای انتخاب بهترین پروژه‌های سرمایه‌گذاری بپردازد. بنابراین به دنبال آن هستیم که بدانیم فاکتورهای ریسک در پروژه‌های نفتی منطقه چیست، میزان تأثیر هر یک از این فاکتورها بر بازده در دوره‌های مختلف به چه میزان است و در نهایت اینکه چگونه می‌توان با شناسایی عوامل منفی تأثیرگذار، ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش داد.

روش‌شناسی پژوهش

برای رسیدن به اهداف پژوهش ابتدا وزن هر یک از عوامل بالقوهٔ ریسک از لحاظ اهمیت توسط اعداد فازی و با استفاده از تجزیه و تحلیل شکست تعیین خواهد شد. سپس به چگونگی ایجاد

1. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

درخت تصمیم برای تعیین تاثیر نسبی هر ریسک بر روی بازده و نحوه ایجاد ارتباط میان عوامل این درخت پرداخته خواهد شد و در نهایت با توجه به اینکه معیارهای در نظر گرفته شده دارای ماهیت غیرقطعی هستند، با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای فازی، میزان تاثیرات عوامل مختلف ریسک بر روی بازدهٔ سرمایه‌گذاری، محاسبه و مدل پیشنهادی برای انتخاب پروژه‌های شرکت ملی نفت ایران ارائه می‌شود.

مدل پیشنهادی برگرفته از مدل مارکویتز که برای انتخاب بهترین پروژه‌های قابل اجرا از نظر یک سرمایه‌گذار است در رابطهٔ ۱، بیان می‌شود. این رابطه که بیانگر مقدار مورد انتظار بازدهٔ کل سرمایه‌گذاری است از مجموع وزنی تک تک بازده‌ها منهای کل ریسک مورد انتظار حاصل می‌شود. منطق این مدل فازی بوده و از دو فرآیند تجزیه و تحلیل شکست (FMEA) و فرآیند تحلیل شبکه (ANP) برای به‌دست آوردن تأثیر ریسک‌های موجود بر بازدهٔ سرمایه‌گذاری استفاده شده است.

رابطهٔ ۱)
$$\tilde{X}_p = \sum_{i=1}^{n} w_i X_i - f(\tilde{R})$$

در رابطهٔ ۱، مجموع وزنی تک تک بازده‌ها منهای مقداری است که ریسک از بازدهٔ کل کم می‌کند. در حقیقت همان مقدار انتظاری از بازده وجود دارد، مگر اینکه اتفاقاتی رخ دهد که بر روی بازده کل ما تاثیرگذار شود.

رابطهٔ ۲)
$$f(\tilde{R}) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m_i} w_i w_{R_{ij}} \tilde{R}_{ij} X_i$$

رابطهٔ ۳)
$$\tilde{R}_{ij} = \tilde{D}_{ij} \tilde{P}_{ij} \tilde{S}_{ij}$$

رابطهٔ ۲، مجموع وزنی (میزان) تاثیر کلیهٔ عوامل بالقوهٔ ریسک بر روی بازدهٔ پروژه است. در حقیقت، f(R) از وزن تک تک ریسک‌ها که بر روی بازده پروژه تاثیرگذار است به‌دست می‌آید.

R_{ij} در رابطه ۳، اولویت‌بندی و اهمیت ریسک jام در پروژه iام می‌باشد که بر اساس FMEA و از ضرب سه عامل احتمال ریسک، احتمال تشخیص-کنترل ریسک و شدت ریسک به‌دست می‌آید. برای هر یک از این عوامل عددی فازی بین صفر تا یک تعیین می‌شود. در مدل فوق n تعداد پروژه و m_i تعداد ریسک‌های پروژه iام می‌باشد. از طرفی w_{Rij} تاثیر نسبی هر ریسک jام بر بازده پروژه iا م می‌باشد که از طریق مقایسه‌های فازی زوجی موجود ANP به‌دست می‌آید. در ادامه نیز توضیحات مورد نیاز مدل فوق آمده است.

رابطهٔ ۴)
$$\tilde{X}_p = \sum_{i=1}^{n} w_i X_i - \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m_i} w_i w_{R_{ij}} \tilde{D}_{ij} \tilde{P}_{ij} \tilde{S}_{ij} X_i$$

$$\widetilde{X}_p = \sum_{i=1}^{n} w_i X_i (1 - \sum_{j=1}^{m_i} w_{R_{ij}} \widetilde{D}_{ij} \widetilde{P}_{ij} \widetilde{S}_{ij}) \quad \text{رابطهٔ ۵}$$

$$E[\widetilde{X}_p] = \sum_{i=1}^{n} w_i (1 - \sum_{j=1}^{m_i} w_{R_{ij}} \widetilde{D}_{ij} \widetilde{P}_{ij} \widetilde{S}_{ij}) E[X_i] \quad \text{رابطهٔ ۶}$$

در رابطهٔ ۶، برای اینکه بدانیم به طور متوسط چه مقدار بازده دریافت خواهیم کرد، تاثیر و اهمیت هر ریسک را در بازدهٔ مورد انتظار تک تک پروژه‌ها ضرب کرده و همه را با هم جمع می‌کنیم. مقدار عوامل بالقوهٔ ریسک در رابطهٔ ۶، معلوم است ولی X_i متغیر و به صورت انتظاری است.

$$\tilde{\alpha}_i = w_i (1 - \sum_{j=1}^{m_i} w_{R_{ij}} \widetilde{D}_{ij} \tilde{P}_{ij} \tilde{S}_{ij}) \quad \text{رابطهٔ ۷}$$

در ادامه در رابطهٔ ۷، $\tilde{\alpha}_i$ را جایگذین $w_i (1 - \sum_{j=1}^{m_i} w_{R_{ij}} \widetilde{D}_{ij} \tilde{P}_{ij} \tilde{S}_{ij})$ کردیم.

$$\tilde{\sigma}^2_{\tilde{X}_p} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{i'=1}^{n} \tilde{\alpha}_i \tilde{\alpha}_{i'} \sigma_{X_i} \sigma_{X_{i'}} \rho_{X_i X_{i'}} \quad \text{رابطهٔ ۸}$$

پس از تعیین پیش‌بینی تاثیر عوامل بالقوهٔ ریسک و بازدهٔ مورد انتظار، در رابطهٔ ۸، برای ارزیابی میزان پراکندگی (تغییر) پیش‌بینی، از رابطهٔ ۸، استفاده می‌شود. پارامترهای اساسی در مدل پیشنهاد شده در جدول۱، ارائه شده است.

جدول ۱. پارامترهای تعریف شده در مدل پیشنهادی

پارامتر	تعریف	پارامتر	تعریف
n	تعداد پروژه‌ها	W_{Rij}	تاثیر نسبی عوامل بالقوه ریسک zام بر بازده پروژه iام
m_i	تعداد ریسک پروژه iام	R_{ij}	وزن و اهمیت عوامل بالقوه ریسک zام بر پروژه iام
X_p	بازده پرتفوی	X_i	بازده پروژه سرمایه‌گذاری iام
W_i	وزن پروژه سرمایه‌گذاری iام	D_{ij}	تشخیص-کنترل عوامل بالقوه ریسک zام بر پروژه iام
f(R)	ریسک سرمایه‌گذاری	P_{ij}	احتمال رخداد عوامل بالقوه ریسک zام بر پروژه iام
$\rho_{X_i X_{i'}}$	ضریب همبستگی بین پروژه i و i'	S_{ij}	شدت تاثیرگذاری عوامل بالقوه ریسک zام بر پروژه iام

جامعهٔ آماری این پژوهش را شرکت‌های مرتبط با فرآیند تولید و توسعهٔ صنعت نفت اعم از تولیدکنندگان نفت و فرآورده‌های نفتی، گاز و فرآورده‌های گازی، شرکت‌های توسعهٔ میادین و پالایشگاه‌های کل کشور و برخی کشورهای خارجی تشکیل می‌دهند.

با این توضیحات، جامعهٔ آماری ۹۷ نفر مدنظر قرار گرفت که همهٔ آن‌ها دارای صفات تقریبی مشترک در بخش‌های توسعه و تولید صنعت نفت بودند. با فرض سطح اطمینان ۹۵درصد و

حاشیهٔ خطای ۱۰درصد، تعداد نمونهٔ آماری استخراج شده از جامعهٔ آماری مورد نظر ۴۷ نفر است. برای اطمینان از درستی نحوهٔ محاسبهٔ اندازهٔ نمونه آماری از نرم افزارهای تخصصی مانند Decision Analyst Stats بهره گرفته شد.

تجزیه و تحلیل فازی شکست عوامل ریسک و محاسبه اهمیت عوامل ریسک

فاکتورهای نهایی ریسک از طریق پژوهش‌های پژوهشگران گذشته، پرسش و مصاحبه با مدیران و کارشناسان خبره بخش تولید و توسعه شرکت‌های نفتی کشور و با توجه به اجرای پروژه‌های عظیم نفتی در گذشته استخراج شد. با تعیین عوامل ریسک و با توجه به مفهوم مدیریت ریسک، مدیران باید میزان اهمیت و چگونگی تأثیر آن‌ها بر پروژه‌های سرمایه‌گذاری را مشخص کنند. بدین منظور، وزن هر یک از عوامل بالقوهٔ ریسک با توجه به منطق فازی، بین صفر تا یک به دست آمده و به وسیلهٔ تجزیه و تحلیل شکست (FMEA) مورد ارزیابی قرار گرفت. در واقع به دلیل متغیر بودن عوامل ریسک، مدیران می‌توانند با استفاده از RPN در روش تجزیه و تحلیل شکست، احتمال وقوع این عوامل را قبل و بعد از به وجود آمدن در دست گرفته و شدت تأثیرگذاری منفی آن‌ها بر بازده مورد نظر سرمایه‌گذاری را کاهش دهند. برای به دست آوردن RPN تجزیه تحلیل شکست به ارزیابی سه بخش احتمال، تشخیص-کنترل و شدت پرداخته می‌شود.

احتمال؛ در اولین گام یک سرمایه‌گذار باید بداند در صورت سرمایه‌گذاری در هر کشور و یا منطقهٔ جغرافیایی ممکن است تا چه میزان با خطرات ناشی از سرمایه‌گذاری و اجرای پروژه‌های نفتی مواجه شود. از اینرو در این پژوهش به دنبال تعیین میزان احتمال وقوع هر یک از فاکتورهای ریسک در پروژه‌های سرمایه گذاری نفتی هستیم. با استفاده از متغیرهای زبانی، میزان احتمال رخ دادن همانند جدول ۲، به‌دست آمد.

تشخیص-کنترل؛ تشخیص و کنترل فاکتورهای ریسک در پروژه‌های نفتی نشان می‌دهد که چه عواملی باید پیش از اتفاق افتادن فاکتورهای ریسک اجرا شود که تأثیر منفی آن‌ها کمتر و قابل کنترل‌تر شود. از اینرو با کمک متخصصان و با توجه به متغیرهای زبانی، تعاریفی برای این بخش در ۱۰ سطح در دو بخش تولید و توسعه ارائه و در جدول ۲، نمایش داده شد.

شدت؛ گام سوم در تجزیه و تحلیل شکست عوامل بالقوه، درک میزان شدت تأثیرگذاری این فاکتورها بر پروژه‌های در حال انتخاب است. شدت در مبحث FMEA این مفهوم را خاطر نشان می‌کند که در صورت وقوع فاکتورهای ریسک، چه پیش آمدی در پروژه‌ها رخ می‌دهد که سطوح آن در جدول۲، نمایش داده شده است. با توجه به تعاریفی از این موضوع در بخش تولید و

توسعه، پرسشنامه‌هایی تهیه و از متخصصان و مدیران صنعت نفت کمک گرفته شد کـه نظـرات خود را در این باره بیان نموده و امتیازات را مشخص کنند.

جدول ۲. تعریف احتمال، شدت و تشخیص-کنترل در پروژه‌های نفتی

تشخیص-کنترل	شدت	احتمال	امتیاز
تقریبا قطعی	تقریبا ناچیز	رخداد بعید	(۰/۲، ۰/۱، ۰/۱)
شانس بسیار زیاد	خیلی خیلی کم	خیلی خیلی کم رخ می‌دهد	(۰/۳، ۰/۲، ۰/۱)
شانس زیاد	خیلی کم	خیلی کم رخ می‌دهد	(۰/۴،۰/۳، ۰/۲)
شانس به طور متعادل زیاد	کم	کم رخ می‌دهد	(۰/۵، ۰/۴، ۰/۳)
شانس متعادل	کمتر از متوسط	گاه و بی گاه رخ می‌دهد	(۰/۶، ۰/۵، ۰/۴)
شانس کم	بیشتر از متوسط	معمولا رخ می‌دهد	(۰/۷، ۰/۶، ۰/۵)
شانس بسیار کم	زیاد	زیاد رخ می‌دهد	(۰/۸، ۰/۷، ۰/۶)
شانس بعید	خیلی زیاد	خیلی زیاد رخ می‌دهد	(۰/۹، ۰/۸، ۰/۷)
شانس بسیار بعید	خیلی خیلی زیاد	خیلی خیلی زیاد رخ می‌دهد	(۱، ۰/۹، ۰/۸)
بدون شانس	تقریبا بی‌نهایت	رخداد رخ می‌دهد	(۱، ۱، ۰/۹)

نتیجهٔ نهایی حاصل از اجرای RPN فازی به خاطر زیاد بودن فقـط بـرای بخـش توسـعه در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳. نتیجهٔ تجزیه و تحلیل شکست بخش توسعه

فاکتورهای ریسک	RPN			شدت			تشخیص-کنترل			احتمال		
جنگ	۰/۲	۰/۱	۰/۰۸۱	۱	۱	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰.۲	۰/۱	۰/۱
تنشهای سیاسی	۰۱/۲	۰.۱۲	۰/۰۴۵	۱	۱	۰/۹	۰.۷	۰/۶	۰/۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱
عملیات خرابکارانه	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۲۷	۱	۱	۰/۹	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۱
بمب گذاری	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۰۲۷	۱	۱	۰/۹	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۱
درگیری های منطقه ای	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۰۲۷	۱	۱	۰/۹	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۱
کم تجربگی مدیران	۰/۰۳۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۹	۸/۰	۰.۷
سیاست های اقتصادی و مالیاتی	۰/۰۶۳	۰/۰۲۴	۰/۰۰۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰.۷	۰/۶	۰/۵
تغییر دولت	۰/۰۶۳	۰/۱	۰/۰۰۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵

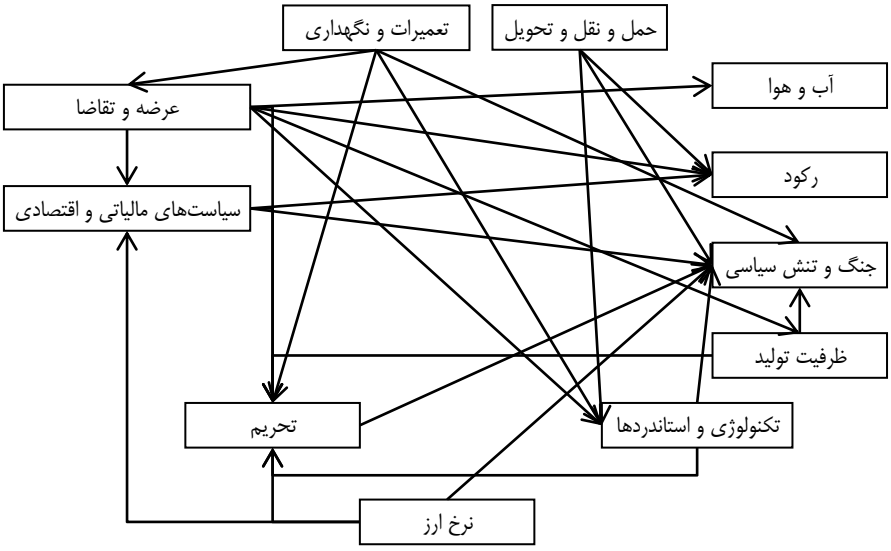
ادامهٔ جدول ۳.

وابستگی شرکت به دولت	۰/۰۵۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۹	۰/۸	۰/۷
تحریم	۰/۴۴۱	۰/۲۸۸	۰/۱۷۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۹	۸/۰	۰/۷	۰/۷	۰/۶	۰/۵
نرخ ارز	۰/۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳
نوسانات قیمت	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۱	۱	۰/۹
تغییرات تکنولوژی و استانداردها	۰/۰۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۵	۰/۴	۰/۳
تکنولوژی قدیمی	۰/۰۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۵	۰/۴	۰/۳
تجهیزات با عمرکارکردبالا	۰/۰۷	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۷	۰/۶	۰/۵
افزایش زمان پروژه	۰/۰۹	۰/۰۳۲	۰/۰۲۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۹	۰/۸	۰/۷
رکود اقتصادی	۰/۲۴۵	۰/۱۴۴	۰/۰۷۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۳
تورم	۰/۳۴۳	۰/۲۱۶	۰/۱۲۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵
کاهش تولید ناخالص ملی	۰/۲۴۵	۰/۱۴۴	۰/۰۷۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۳
حمل و نقل پول	۰/۰۷	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴
بلوکه کردن حساب بانکی	۰/۰۴۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۵	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱
تعیین بودجه	۰/۰۶۳	۰/۰۲۴	۰/۰۰۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱
کمبود بودجه	۰/۱۰۵	۰/۰۴۸	۰/۰۱۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰/۴
کاهش درآمد	۰/۱۴۷	۰/۰۷۲	۰/۰۰۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۷	۰/۶	۰/۵
محیط زیست و بهداشت	۰/۰۵۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۹	۸/۰	۰/۷
خسارات و صدمات	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۴	۰/۲	۰/۱
نشت خطوط لوله	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۰۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۴

RPN به دست آمده همان R_{ij} رابطهٔ ۳، مدل پیشنهادی است. در بخش بعد به چگونگی ایجاد درخت تصمیم برای تاثیر نسبی هر ریسک بر روی بازده و نحوهٔ ایجاد ارتباط میان عوامل این درخت پرداخته خواهد شد. در نهایت با مقایسه‌های زوجی و با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای فازی، میزان تاثیرهای عوامل مختلف ریسک بر روی بازدهٔ سرمایه‌گذاری، محاسبه می‌شود.

فرآیند تحلیل شبکهٔ فازی و محاسبهٔ وزن تاثیر عوامل ریسک بر بازده

با توجه به رویکرد فرآیند تحلیل شبکه، ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی تاثیر معیارها و زیرمعیارها، با در نظر گرفتن سطوح بالاتر شبکه و ارتباطات داخلی تشکیل می‌شود، تا بتوان به کمک آن‌ها وزن عناصر را به دست آورد. به این منظور از تصمیم‌گیرندگان خواسته می‌شود یک سری مقایسه‌های زوجی میان دو به دو عناصر با توجه به سهمی که در شاخص بالایی خود دارند انجام دهند. افرزون بر اینکه وابستگی داخلی میان عناصر هر خوشه باید به صورت زوجی آزموده شود. تاثیر هر عنصر بر روی عناصر دیگر می‌تواند توسط یک بردار نمایش داده شود. در بسیاری از موارد، مقایسه‌های زوجی به دلیل شرایط خاص تصمیم‌گیری مبهم هستند. استفاده از اعداد فازی ابزاری قدرتمند برای غلبه بر عدم اطمینان و ابهام است. از سوی دیگر، مقایسه‌های زوجی با متغیرهای کلامی برای کارشناسان آسان‌تر است. در این پژوهش پرسشنامه دوم به منظور انجام این مقایسه‌های زوجی فازی طراحی و در اختیار کارشناسان قرار گرفته است. به عبارت دیگر با استفاده از پرسشنامه اهمیت نسبی هر فاکتور ریسک و تاثیر آن بر بازدهٔ مورد نظر سرمایه‌گذاری پروژه‌های نفتی از طریق مقایسه‌های زوجی استخراج خواهد شد.

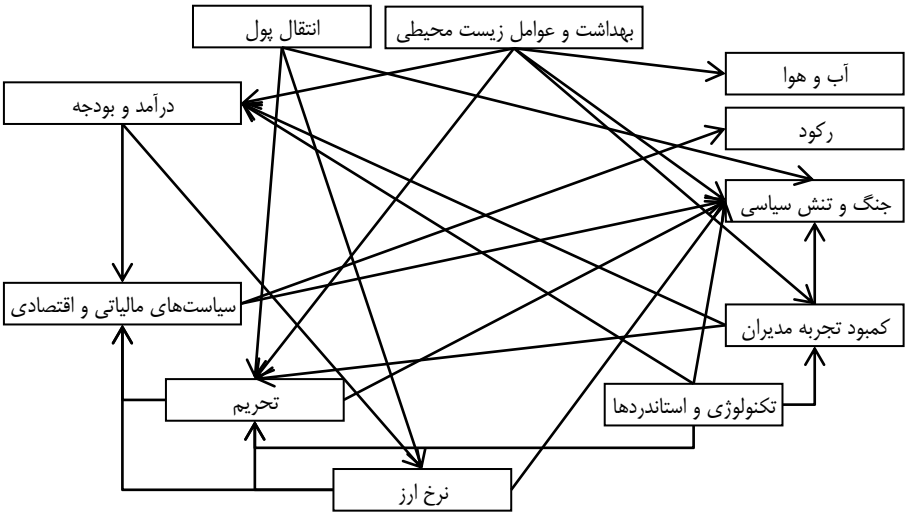


شکل ۱. ارتباط شبکه‌ای(تاثیرگذاری) در بخش تولید

با توجه به تأثیر یکسان ریسک‌هایی که در یک محدودهٔ کاری قرار دارند و همچنین به منظور کاهش محاسبه‌ها و مقایسه‌های بسیار زیاد، ریسک‌های به‌دست آمده در قالب ریسک‌های

بالقوه و بارز در بخش تولید و توسعه دسته‌بندی شد. به عبارت دیگر ریسک‌های بالقوه به ریسک‌هایی گفته می‌شود که علت اصلی چند ریسک بارز هستند. از اینرو برای کاهش محاسبه‌ها هر چند ریسک بارز را به عنوان یک ریسک بالقوه در نظر می‌گیریم. به عنوان مثال ریسک‌های بارز تنش‌های سیاسی، عملیات خرابکارانه، بمب‌گذاری، درگیری‌های منطقه‌ای و جنگ را به عنوان ریسک بالقوه جنگ در نظر می‌گیریم.

بعد از تعیین ریسک‌ها آن‌ها را در یک شبکه نشان خواهیم داد. ارتباط اجزا در شبکه نشان‌دهندهٔ تاثیر عناصر بر یکدیگر است. شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب در بخش تولید و توسعه، ارتباط درون شبکه‌ای که با نظر کارشناسان امر تهیه شده است را نشان می‌دهند.



شکل ۲. ارتباط شبکه‌ای(تاثیرگذاری) در بخش توسعه

برای به‌دست آورن وزن عامل‌های ریسک روش‌های مفیدی ارائه شده است. در یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری با n فاکتور (n-1)n/2 مقایسهٔ زوجی وجود دارد. اگر عدد فازی اولویت دو فاکتور را نسبت به هم را به صورت رابطهٔ ۹ تعریف کنیم.

$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}),\ j>i$
$i=1,2,\ldots,n-1$ رابطهٔ ۹)
$j=2,3,\ldots,n$

که در آن $\tilde{a}_{ij}$ نشان‌گر یک عدد فازی مثلثی است. بردار اولویت قطعی فاکتورها $w = (w_1, w_2, \ldots, w_n)$ از مسئله‌ای با شرایط فازی به شرح رابطهٔ ۱۰، به‌دست خواهد آمد:

$$l_{ij} \lesssim \frac{w_i}{w_j} \lesssim u_j$$ رابطهٔ ۱۰)

~ نشان‌دهندهٔ کوچکتر مساوی فازی است و رابطهٔ ۱۱، تابع عضویت نامساوی است.

$$\mu_{ij}\left(\frac{w_i}{w_j}\right)=\begin{cases}\dfrac{\left(\frac{w_i}{w_j}\right)-l_{ij}}{m_{ij}-l_{ij}} & \dfrac{w_i}{w_j}\le 0\\ \dfrac{u_{ij}-\left(\frac{w_i}{w_j}\right)}{u_{ij}-m_{ij}} & \dfrac{w_i}{w_j}\ge 0\end{cases} \qquad \text{رابطهٔ ۱۱)}$$

برای حل این مسئله از قانون حداکثر تصمیم‌گیری تئوری بازی‌ها استفاده می‌شود. مسئله اولویت‌بندی حداکثر به شرح رابطهٔ ۱۲، توسعه یافته است.

$$\begin{aligned}&\text{Maximize } L\\ &L\le \mu_{ij}(w), i=1,2,\dots n-1; j=2,3,\dots,n; i<j\\ &\textstyle\sum_{i=1}^{n} w_i=1, w_i\ge 0; i=1,2,\dots,n\end{aligned} \qquad \text{رابطهٔ ۱۲)}$$

با توجه به تابع عضویت، رابطهٔ ۱۲ را می‌توان به صورت رابطهٔ ۱۳، نشان داد (نصرآبادی، حسین‌پور و ابراهیم‌نژاد، ۲۰۱۳).

$$\begin{aligned}&\text{Maximize } L\\ &(m_{ij}-l_{ij})Lw_j-w_i+l_{ij}w_j\le 0\\ &(u_{ij}-m_{ij})Lw_j+w_i-u_{ij}w_j\le 0\\ &\sum_{k=1}^{n} w_k=1,\ \ w_k>0; k=1,2,\dots,n;\ i=1,2,\dots,n-1;\\ &\qquad\qquad\qquad\qquad j=2,3,\dots,n;\ j>i\end{aligned} \qquad \text{رابطهٔ ۱۳)}$$

مسئلهٔ غیرخطی بالا زمانی که $L = L^*$ و $w= w^*$ باشد، بهینه و قضاوت فازی زمانی که L^* مثبت باشد قانع‌کننده است. همچنین L^* بیان کنندهٔ نرخ سازگاری قضاوت‌های اولیه فازی است و در صورت منفی بودن به معنای قضاوت‌های فازی متناقض است. با توجه به اینکه مقدار L برای تمامی ماتریس‌ها مثبت است، بنابراین پرسشنامهٔ مقایسه‌های زوجی دارای سازگاری است. اما وزن دهی به عوامل بالقوهٔ ریسک به تنهایی کافی نیست زیرا این عوامل بر یکدیگر نیز تأثیر خواهند گذاشت. بنابراین وابستگی داخلی میان عناصر هر خوشه به صورت زوجی و از طریق رابطهٔ ۱۵، آزموده می‌شود. برنامه غیرخطی ارائه شده به وسیلهٔ نرم افزار LINGO حل شده و اوزان تأثیرگذار عوامل بالقوه ریسک بر بازده نهایی سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولید و توسعه در پروژه‌های نفتی همانند جداول ۴ و ۵ مشخص می‌شود.

جدول ۴. اوزان نهایی تاثیرگذار بر بازدهٔ سرمایه بخش تولید

ریسک	وزن نهایی	ریسک	وزن نهایی
حمل و نقل	۰/۰۲۸	سیاست های مالیاتی و اقتصادی	۰/۰۸۴
تعمیرات و نگهداری	۰/۰۲۶		
عرضه و تقاضا	۰/۰۶۵	تغییرات تکنولوژی و استانداردها	۰/۰۷۲
ظرفیت تولید	۰/۰۳۷		
آب و هوا	۰/۰۶۳	جنگ و تنشهای سیاسی	۰/۲۸۷
تحریم	۰/۱۴۷		
نرخ ارز	۰/۰۴۳	رکود اقتصادی	۰/۱۴۷

جدول ۵. اوزان نهایی تاثیرگذار بر بازدهٔ سرمایهٔ بخش توسعه

ریسک	وزن نهایی	ریسک	وزن نهایی
کمبود تجربه مدیران	۰/۰۲۷	سیاست های مالیاتی و اقتصادی	۰/۰۸۵
انتقال پول	۰/۰۴۵		
درآمد و بودجه	۰/۰۷۴		
بهداشت و عوامل زیست محیطی	۰/۰۱۹	تغییرات تکنولوژی و استانداردها	۰/۰۴۵
آب و هوا	۰/۰۶۱	جنگ و تنشهای سیاسی	۰/۲۷۱
تحریم	۰/۱۶۵		
نرخ ارز	۰/۰۴۶	رکود اقتصادی	۰/۱۵۹

یافته‌های پژوهش

با توجه به مقدار تأثیر هر ریسک بر بازدهٔ سرمایه‌گذاری و با در نظر گرفتن دو پروژه در بخش‌های تولید و توسعه می‌توان با وزن‌دهی به هر پروژه، بازدهٔ مورد انتظار پرتفوی سرمایه‌گذاری را به‌دست آورد. در واقع در این پژوهش n=۱/۲ (تولید و توسعه) و همچنین m=۱۱ (فاکتورهای بالقوهٔ ریسک) در نظر گرفته شده است. از این رو با توجه به رابطهٔ ۴، بازدهٔ مورد انتظار به‌دست خواهد آمد. بازدهٔ مورد انتظار برای بخش تولید ۸۷ درصد و برای بخش توسعه ۹۷ درصد محاسبه شد. ضریب همبستگی دو بخش تولید و توسعه با توجه به بازده‌های مورد نظر، ۹۹ درصد محاسبه شد.

رابطهٔ ۱۴)

$$E[\tilde{X}_p] = w_1(1 - \sum_{j=1}^{11} w_{R1j}\tilde{D}_{1j}\tilde{P}_{1j}\tilde{S}_{1j})E[X_1] + w_2(1 - \sum_{j=1}^{11} w_{R2j}\tilde{D}_{2j}\tilde{P}_{2j}\tilde{S}_{2j})E[X_2]$$

رابطهٔ ۱۵)

$$E[\widetilde{X}_p] = w_1(1 - \sum_{j=1}^{11} w_{R1j}\widetilde{D}_{1j}\widetilde{P}_{1j}\widetilde{S}_{1j})87\% + w_2(1 - \sum_{j=1}^{11} w_{R2j}\widetilde{D}_{2j}\widetilde{P}_{2j}\widetilde{S}_{2j})97\%$$

همچنین با جایگزینی $\tilde{\alpha}_i$ در رابطهٔ $w_i(1 - \sum_{j=1}^{m_i} w_{R_{ij}}\widetilde{D}_{ij}\widetilde{P}_{ij}\widetilde{S}_{ij})$ انحراف معیار بازده به صورت رابطهٔ ۱۶، حاصل می‌شود.

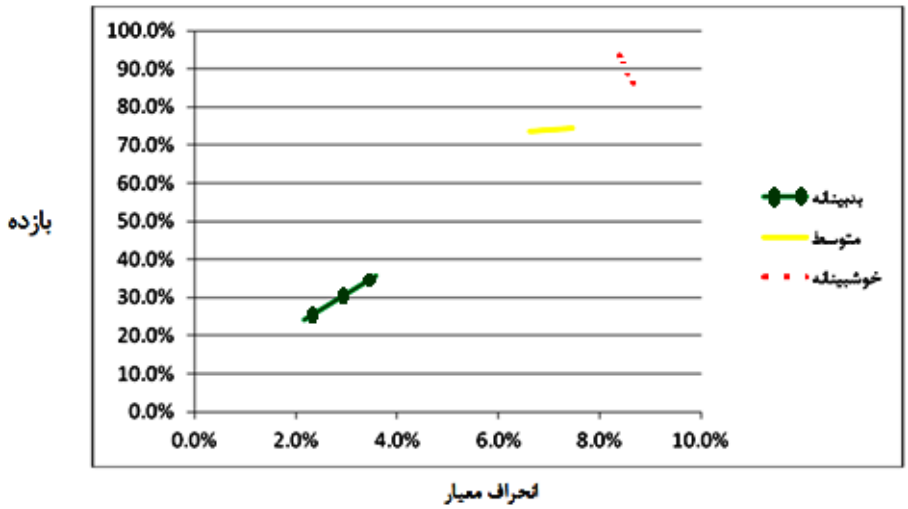
رابطهٔ ۱۶) $\widetilde{\sigma}^2_{x_p} = \sum_{i=1}^{n}\sum_{i'=1}^{n}\widetilde{\alpha}_i\widetilde{\alpha}_{i'}\sigma_{x_i}\sigma_{x_{i'}}\rho_{x_i x_{i'}}$

در جدول ۶، اولویت سرمایه‌گذاری در هر یک از بخش‌های تولید و توسعه به صورت دلخـواه بین صفر و یک در نظر گرفته شده است.

جدول ۶. بازدهٔ مورد انتظار و انحراف معیار در پروژه‌های سرمایه‌گذاری

خوشبینانه		متوسط		بدبینانه		پروژه	
بازده	**انحراف معیار**	**بازده**	**انحراف معیار**	**بازده**	**انحراف معیار**	**تولید**	**توسعه**
٪۹۳/۵	٪۸/۴	٪۷۳/۷	٪۶/۶	٪۲۴.۱	٪۲/۲	۰	۱
٪۹۳/۱	٪۸/۴	٪۷۳/۸	٪۶/۷	٪۲۴.۷	٪۲/۲	۰/۰۵	۰/۹۵
٪۹۲/۸	٪۸/۴	٪۷۳/۸	٪۶/۷	٪۲۵.۲	٪۲/۳	۰/۱	۰/۹
٪۹۲/۴	٪۸/۴	٪۷۳/۸	٪۶/۷	٪۲۵.۸	٪۲/۴	۰/۱۵	۰/۸۵
٪۹۲/۱	٪۸/۴	٪۷۳/۹	٪۶/۸	٪۲۶.۴	٪۲/۴	۰/۲	۰/۸
٪۹۱/۷	٪۸/۵	٪۷۳/۹	٪۶/۸	٪۲۷	٪۲/۵	۰/۲۵	۰/۷۵
٪۹۱/۴	٪۸/۵	٪۷۴	٪۶/۹	٪۲۷.۶	٪۲/۶	۰/۳	۰/۷
٪۹۱	٪۸/۵	٪۷۴	٪۶/۹	٪۲۸/۲	٪۲/۷	۰/۳۵	۰/۶۵
٪۹۰/۶	٪۸/۵	٪۷۴	٪۷/۰	٪۲۸/۸	٪۲/۷	۰/۴	۰/۶
٪۹۰/۳	٪۸/۵	٪۷۴/۱	٪۷/۰	٪۲۹/۴	٪۲/۸	۰/۴۵	۰/۵۵
٪۸۹/۹	٪۸/۵	٪۷۴/۱	٪۷/۰	٪۲۹/۹	٪۲/۹	۰/۵	۰/۵
٪۸۹/۶	٪۸/۵	٪۷۴/۲	٪۷/۱	٪۳۰/۵	٪۲/۹	۰/۵۵	۰/۴۵
٪۸۹/۲	٪۸/۵	٪۷۴/۵	٪۷/۱	٪۳۱/۱	٪۳/۰	۰/۶	۰/۴
٪۸۸/۹	٪۸/۶	٪۷۴/۳	٪۷/۲	٪۳۱/۷	٪۳/۱	۰/۶۵	۰/۳۵
٪۸۸/۵	٪۸/۶	٪۷۴/۳	٪۷/۲	٪۳۲/۳	٪۳/۲	۰/۷	۰/۳
٪۸۸/۲	٪۸/۶	٪۷۴/۳	٪۷/۳	٪۳۲/۹	٪۳/۲	۰/۷۵	۰/۲۵
٪۸۷/۸	٪۸/۶	٪۷۴/۴	٪۷/۳	٪۳۳/۵	٪۳/۳	۰/۸	۰/۲
٪۸۷/۵	٪۸/۶	٪۷۴/۴	٪۷/۳	٪۳۴/۱	٪۳/۴	۰/۸۵	۰/۱۵
٪۸۷/۱	٪۸/۶	٪۷۴/۵	٪۷/۴	٪۳۴/۶	٪۳/۴	۰/۹	۰/۱
٪۸۶/۷	٪۸/۶	٪۷۴/۵	٪۷/۴	٪۳۵/۲	٪۳/۵	۰/۹۵	۰/۰۵
٪۸۶/۴	٪۸/۷	٪۷۴/۵	٪۷/۵	٪۳۵/۸	٪۳/۶	۱	۰

با توجه به مدل پیشنهادی، متوسط بازدهٔ مورد نظر در دو بخش بررسی شده، به‌دست آمده و فاکتورهای ریسک ارزیابی شده را از آن کسر می‌شود. همچنین با توجه به انحراف معیار(پراکندگی) و بازدهٔ مورد نظر، شکل ۳، بوجود می‌آید.



شکل ۳. بازده/ریسک در شبکهٔ فازی

از آنجا که در فرضیات مسئله، ریسک‌پذیر بودن و ریسک‌گریز بودن سرمایه‌گذار مورد توجه است، می‌توان نتیجه گرفت در حالت خوشبینانه سرمایه‌گذاری در بخش توسعه سودمند است. در حالت بدبینانه اگر سرمایه‌گذار ریسک‌پذیر باشد سرمایه‌گذاری در بخش تولید و اگر ریسک‌گریز باشد، سرمایه‌گذاری در بخش توسعه پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش یک مدل جدید برای ارزیابی و انتخاب بهترین پروژه‌ها از میان پروژه‌های سرمایه‌گذاری با توجه به مدل مارکویتز، در بخش صنعت نفت ارائه داد. در ابتدا وزن هر یک از عوامل بالقوهٔ ریسک از لحاظ اهمیت توسط اعداد فازی و با استفاده از تجزیه و تحلیل شکست تعیین شد. عوامل ریسک متغیر هستند و می‌توان از طریق استراتژی‌های مدیران و متخصصان، از احتمال وقوع آن‌ها کاسته و کنترل آن‌ها را قبل و بعد از به وجود آمدن در دست گرفت و شدت تاثیرگذاری منفی بر روی بازدهٔ مورد نظر سرمایه‌گذاری را کاهش داد. از این رو به چگونگی ایجاد درخت تصمیم برای تاثیر نسبی هر ریسک بر روی بازده و نحوه ایجاد ارتباط میان عوامل

این درخت پرداخته شد و در نهایت با توجه به اینکه معیارهای در نظر گرفته شده دارای ماهیت غیرقطعی بودند، با استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای فازی، میزان تاثیرات عوامل مختلف ریسک بر روی بازدهٔ سرمایه گذاری، محاسبه شد.

در مقایسه با پژوهش‌های انجام شده در زمینهٔ شناسایی ریسک‌های پروژه‌های بزرگ مانند پروژه‌های نفتی، ریسک‌های تحریم و نوسانات نرخ ارز و قیمت در پژوهش دری و حمزه‌ای (۱۳۸۹) و ریسک‌های حمل‌و نقل، نگهداری و تعمیرات و ظرفیت در تحقیق تولید پاکدین (۲۰۱۰) و لی و همکاران (۲۰۰۸) شناسایی شده است. علاوه برآن در رابطه با اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی شده نتایج این پژوهش با نتایج دری و حمزه‌ای (۱۳۸۹)، پاکدین (۲۰۱۰) و لی و همکاران (۲۰۰۸) همراستا است.

با بررسی مدل در بخش تولید و توسعه صنعت نفت، مشخص شد در شرایط خوشبینانه می‌توان در بخش توسعه و در شرایط بدبینانه در صورت ریسک‌پذیر بودن در بخش تولید و در صورت ریسک‌گریز بودن در بخش توسعه سرمایه گذاری نمود. افزون بر اینکه مدل ارائه شده بواسطهٔ عجین بودن با صنعت و همچنین سادگی روش حل آن، انعطاف پذیری زیادی داشته و همین امر موجب پذیرش آسان‌تر آن از سوی سرمایه‌گذاران صنایع مختلف شده و به تبع آن موقعیت‌های اجرای بیشتری خواهد شد.

منابع

ابراهیمی، م.، و قنبری، ع. ر. (۱۳۸۸). پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران. پژوهشنامهٔ اقتصادی. ۳(۳۴)، ۱۷۳-۲۰۴.

اصولی، س. ح. (۱۳۸۴). راهنمای پیکرهٔ دانش مدیریت پروژه. انتشارات مرکز تحقیقات و توسعهٔ مدیریت پروژه شرکت ملی صنایع پتروشیمی، تهران.

اکبریان،ر.، دیانتی، م. ح.، (۱۳۸۵). مدیریت ریسک در بانکداری بدون ربا. مجلهٔ اقتصاد اسلامی، ۶(۲۴)، ۱۵۳-۱۷۰.

جواهری، ب.، و رضایی، س. (۱۳۸۹). بررسی عوامل موثر بر تقاضای نفت کشورهای در حال توسعه (مطالعه موردی هندوستان) و پیش‌بینی کوتاه مدت فروش نفت ایران به این کشور (دوره زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۵). مجلهٔ دانش و توسعه، ۱۷(۳۴)، ۵۱-۶۸.

دری، ب. و حمزه‌ای، ا. (۱۳۸۹). تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک به وسیلهٔ تکنیک ANP (مطالعهٔ موردی: پروژهٔ توسعهٔ میدان نفتی آزادگان شمالی). نشریهٔ مدیریت صنعتی،۲(۴)، ۷۵-۹۲.

دری، ب.، و معزز، ه.، و سلامی، ه. (۱۳۸۷). رویکرد تلفیقی در تحلیل ریسک با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل شکست و آثار آن(FMEA) و فرآیند تحلیل شبکه‌ای(ANP). نشریهٔ پژوهش‌های مدیریت در ایران، ۱۴(۴)، ۱۰۷-۱۳۶.

صدیق رئیسی، ا.، و ماکوئی، ا. (۱۳۹۰). طراحی مدل ترکیبی چند معیاره به منظور انتخاب پروژه‌های شش سیگما. مجلهٔ تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۸(۴)، ۷۱-۹۲.

کریم‌زاده فرد، ر. (۱۳۸۵). انتخاب پروژه‌های مطلوب در بنگاه‌های اقتصادی حمل و نقلی با استفاده از روش تصمیم‌گیری برنادو. پژوهشنامهٔ حمل و نقل، ۴(۴)، ۱۰۸- ۱۱۷.

References

Akbariyan, R., & Diyanati, M. H., (2006). Risk Management in Non-Riba Banking. Journal of Islamic Economics, 6(24), 153-170. (In Persian).

Chapman, C. B. (1991). Risk, in Investment, Procurement and Performance in Construction. E. & F.N. Spon (Chapman and Hall), London.

Ching Chow, Y. (2003). A MCDM Approach for Six Sigma Project Selection. The Conference of Knowledge and Value Management.

Dorri, B. & Hamzei, A. (2010). Strategies Determination of Response to Risk in Risk Management Techniques by ANP (Case Study: North Azadegan Oil Field Development Project). Journal Industrial Management, 2(4), 75-92. (In Persian).

Dorri, B., Moazzez, E., & Salami, H., (2008). Hybrid Approach in Risk Analysis Using Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Analytic Network Process (ANP). Iranian Management Research Journal, 14 (4), 107-136. (In Persian).

Ebrahimi, M. & Ghanbari, A. R. (2009). Risk Coverage in Oil Revenues Using Futures Contracts in Iran. Economic Bulletin,3(34), 173-204. (In Persian)

Huang X. (2007), Optimal project selection with random fuzzy parameters. International Journal Production Economics, 106(2), 513–522.

Javaheri. B., & Rezaei S. (2010). Effective Factors on Oil Demand in Developing Countries (Case Study: India) and Short Term Forecasting of Iranian Oil Sales to India. (1970-2005). Journal of Knowledge & Development, 17(34), 51-68. (In Persian)

Karimzadeh fard, B. (2006). Favorite Project Selection in Transport Firms Using Bernado Decision Making Technique. Transportation Letters, 4(4), 108-117. (In Persian).

Lee, E., Park, Y., & Gye Shin, J. (2008). Large Engineering Project Risk Management Using a Bayesian Belief Network. Expert Systems with Applications, 36(3), 5880-5887.

Lorie, J. H., & Savage, L. J. (1955). Three Problems in Rationing Capital. The Journal of Business, 28(4), 229–239.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. Journal of Finance, 7(1), 77-91.

Nasrabadi, A., Hosseinpour, M. H., & Ebrahimnejad, S. (2013). Strategy-Aligned Fuzzy Approach for Market Segment Evaluation and Selection: A Modular Decision Support System by Dynamic Network Process (DNP). Journal of Industrial Engineering International, 37(9), 1-17.

Osouli, S. H. (2005). Guide to the Project Management Body of Knowledge. Research and Development Center of Project Management, Petrochemical National Company, Tehran. (In persian).

Pakdin Amiri, M. (2010). Project Selection for Oil-Fields Development by Using The AHP and Fuzzy TOPSIS Methods, Department of Accounting and Industrial Management, I.A.U. Babol Branch, Expert Systems with Applications, 37(9), 6218-6224.

Seddigh Raisi, A. & Makouyi, A. (2011). Combine Multiple Criteria Hybrid Model Design for Six Sigma Projects Selection. Journal of Operations Research and Applications, 8 (4), 71-92. (In Persian).

Su, C. T., & Chou, C. J. (2008). A Systematic Methodology for The Creation of Six Sigma Projects (A Case Study of Semiconductor Foundry), Expert Systems with Applications, 34(4),2693–2703.

Tka, c. M., & Lyocsa, S. (2009) On The Evaluation of Six Sigma Projects. Qualification Reliability Engineeing International, 26(1), 115-124.

Wanga, Y. (2009). Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean. Expert Systems with Application, 36(2), 1195–1207.

Weingartner, H. M. (1963). Mathematical Programming and The Analysis of Capital Budgeting Problems. Prentice-Hall Press, Englewood.

Weingartner, H. M. (1966). Criteria for Programming Investment Project Selection. The Journal of Industrial Economics, 15(1), 65–76.