فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال شانزدهم/ شماره ۵۵ / بهار ۱۴۰۰

تحلیل اقتصادی استراتژهای پاسخ به ریسک پالایش استحصال گاز با روش NPV (مطالعه موردی صنعت پالایشگاه گاز)

علیرضا عسکریان
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت محیطزیست، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
مهناز میراز ابراهیم طهرانی (نویسنده مسوول)
استادیار، گروه مدیریت محیطزیست، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Email: tehrani.mah@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۵/۲۳ * تاریخ پذیرش ۹۹/۰۹/۲۶

چکیده

امروزه با ارزیابی فنی و اقتصادی می‌توان نسبت به اقتصادی شدن استراتژی‌های پاسخ به ریسک به‌صورت کاملاً علمی اظهارنظر کرد. هدف از این مطالعه تحلیل توجیح‌پذیری اقتصادی استراتژی‌های کاهش ریسک از بین اقدامات پیشنهادی توسط مدیران با توجه به در نظر گرفتن الزامات، استانداردها و محدودیت‌های پالایشگاه گاز است. با محاسبه کلی از زیان‌های توقف واحد پالایشگاه مشخص گردید که میزان آن بسیار سرسام‌آور می‌باشد و اگر بتوان حتی بخشی از هزینه-های مربوطه را کاهش داد و یا سیر فرسایشی سیستم راکم کرد، می‌توان سود کلانی را عاید شرکت نمود. در این مطالعه اقتصادی بودن جریان فرآیند مالی استراتژی‌های کاهش ریسک، به‌صورت اختلاف عددی حاصل از قبل و بعد انجام اقدامات اصلاحی ریسک به‌عنوان میزان تأثیرگذاری اقدامات اصلاحی با استفاده از تکنیک‌های ارزش خالص فعلی و نرخ بازده داخلی، در ده سال ارزیابی شد است. نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی ۶ استراتژی کاهش ریسک نشان داد، فرآیند مالی حاصل از پیاده‌سازی استراتژی‌های کاهش ریسک در واحد نسبت به پیشگیری از عدم رخداد رویداد و توقف واحد، مثبت و بزرگ‌تر از صفر است که بر ضرورت پیاده‌سازی ازنقطه‌نظر اقتصادی دلالت می‌کند. با استفاده از روش‌های پیشرفته برای تحلیل سرمایه‌گذاری، می‌توان اقتصادی بودن و افزایش سودآوری استراتژی کاهش ریسک‌ها را محاسبه می‌کنند.

کلمات کلیدی: ارزیابی اقتصادی، استراتژی سرمایه‌گذاری، ارزش خالص فعلی، نرخ بازگشت سرمایه داخلی.

۱-مقدمه

تعادل بین درآمدها، هزینه و سرمایه‌گذاری در شرایط فعلی و منافعی که انتظار می‌رود تا در آینده به دست آید، ازجمله پایه‌ای ترین پرسش‌های اقتصادی است که صنایع طی فعالیت‌های تجاری خود با آن روبرو هستند. ارزیابی سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی، محوریت اصلی خود را به تصمیم‌گیری بر مبنای منافع استراتژیک مختلف در مقایسه با هزینه‌های آن‌ها متمرکز داشته است (Nowak et al., 2020). پالایشگاه گاز ازجمله نهادهای حساس به سیاست‌گذاری خرد و کلان در سطح داخلی نظیر مدیریت کارایی هزینه‌ها، دارایی کنترلی و مدیریت تعهدات، مدیریت کیفیت، مدیریت رضایت مشتری و ... در سطح خارجی متأثر از تحولات بازار و ریسک‌های غیرقابل‌کنترل بوده که اهتمام به در نظر گرفتن توازن در قبال درآمدها و هزینه‌ها است که بتواند موفقیت بالایی را ازلحاظ سودآوری و بهره‌وری ایجاد نماید (Liu et al., 2017).

افزایش سطح بهره‌وری وابسته به عملکرد صحیح تجهیزات، کاهش خطای انسانی، تعمیرات و نگهداری مناسب و کاهش حوادث است که این موارد جزء ریسک‌های سیستم می‌باشد. کاهش ریسک مستلزم هزینه می‌باشد و انتخاب استراتژی مناسب جهت کاهش هزینه در سیستم است 10(Kumar et al., 2018). هر زمان مدیران با فعالیت‌هایی از قبیل شناسایی، دسته‌بندی، انتخاب و اولویت‌بندی سروکار داشته باشند با یک مسئله تصمیم‌گیری روبرو هستند که در مدیریت ریسک و در بخش پاسخ‌گویی به ریسک نیز یک مسئله تصمیم‌گیری وجود دارد. می‌توان گفت تصمیم‌گیری در مورد پاسخ به یک ریسک یک مسئله تصمیم-گیری چند معیاره است (Saaty et al., 2014). مدیریت ریسک در حال حاضر به یک فاکتور حیاتی برای موفقیت مدیریت پالایش پالایشگاه تبدیل شده است. ازآنجاکه ریسک‌ها توسط اثر بالقوه‌شان بر اهداف تولید محصول پالایشگاه مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند، می‌توان این‌گونه برداشت کرد که ارتباط مستقیمی میان مدیریت ریسک کارا و موفقیت پالایش و استحصال گاز وجود دارد. مطابق با نظریه فرآیند مدیریت ریسک به دو مرحله اصلی ارزیابی ریسک‌ها (شامل شناسایی و تحلیل ریسک‌ها) و پاسخگویی به آن‌ها قابل تقسیم می‌باشد (Miller et al ., 2005). مرحله پاسخگویی ریسک‌ها شامل شناسایی، ارزیابی و انتخاب اقدامات پاسخ است (Vatani er al., 2017) علاوه بر این (Evelyn et al., 2011) اقدامات پاسخ به ریسک‌ها به روش‌های مختلفی طبقه‌بندی نمودند که شامل دسته‌بندی مهم پاسخ‌های پیشگیرانه و واکنشی می‌باشد. ازآنجاکه تصمیم‌گیری نادرست در سرمایه‌گذاری می‌تواند باعث زیان‌های زیادی برای سرمایه‌گذاران شود، ارزیابی ریسک کمی در ایجاد قابلیت‌های مالی پروژه‌ها به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد 10(Kumar et al., 2018).

با توجه به کمبود سرمایه‌گذاری منابع و ضرورت تخصیص بهینه این منابع جهت تحریک رشد اقتصادی سیستم، لازم است عوامل اصلی در زمینه تخصیص منابع سرمایه‌گذاری، به‌درستی شناسایی شده و با هدایت منابع سرمایه‌گذاری به مولدترین و کارآمدترین بخش‌ها، از منابع محدود در جهت تسریع بهره‌وری استفاده بهینه انجام شود (4 et al., 2013 ازآنجایی‌که صنایع گاز یکی از مهم‌ترین قطب‌های اقتصادی و درآمدی کشور می‌باشند و ما شاهد حوادث و عدم استحصال گاز در این قطب صنعتی هستیم که باعث خسارت بسیار بالایی می‌گردد، بنابر اهمیت این موضوع و با توجه به ارتباط مدیریت ریسک و مدیریت پالایش استحصال گازترش، استراتژهای کاهش ریسک از بین جواب‌های کارآ انتخاب می‌شود که مستلزم صرف هزینه و سرمایه‌گذاری است. مدیریت سرمایه‌گذاری با توجه به کلیه نامعلومات و عدم اطمینان‌ها نسبت به آینده، برای دوره‌های سرمایه‌گذاری افق برنامه‌ریزی تعیین می‌نماید.

این هدف همچنین متأثر از عمر مفید تسهیلات سرمایه‌گذاری نیز می‌باشد(Jallon et al., 2011). روش‌های متعددی برای تعیین اقتصادی بودن و رتبه‌بندی طرح‌های سرمایه‌گذاری وجود دارد(Magni et al., 2013). روش نرخ بازگشت سرمایه داخلی (IRR) و ارزش فعلی خالص (NPV) یکی از پرکاربردترین روش‌هایی است که به‌منظور تعیین مطلوبیت سرمایه‌گذاری در طرح اجرا (Cheng et al., 1998). در سال ۲۰۲۰ مطالعه‌ای باهدف تجزیه‌وتحلیل اقتصادی نوسازی شبکه گرمایش در صنعت توسط نواک و همکارانش انجام شده که جهت سرمایه‌گذاری و توجیح‌پذیر بودن انواع راه‌کارهای ارائه شده به انتخاب بهترین استراتژی برای بررسی در طول دوره سرمایه‌گذاری با تجزیه‌وتحلیل ارزش فعلی خالص (NPV)، انجام شد.

با توجه به اینکه تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای جهت استراتژی پاسخ به ریسک به‌صورت سرمایه‌گذاری در صنایع نفت و گاز ایران با استفاده از NPV و IRR انجام نشده است و همچنین ازآنجایی‌که صنایع گاز یکی از مهم‌ترین قطب‌های اقتصادی و درآمدی کشور می‌باشند و ما شاهد حوادث و قربانیان زیادی در این قطب صنعتی هستیم، بنابر اهمیت این موضوع و با توجه به ارتباط استراتژهای اقدامات کنش‌گرایانه کاهش ریسک در صنعت نفت و گاز که شامل مجموعه‌ای از اقدامات پیشگیرانه برای برخورد با انحراف در محیط کار است هزینه‌های صرف شده نقش قابل‌توجهی در دامنه تغییرات درآمدهای اقتصادی سیستم دارد.

در این پژوهش با استفاده از نرخ بازگشت سرمایه داخلی (IRR) و ارزش فعلی خالص (NPV)، به استراتژی‌های سرمایه‌گذاری پاسخ به شاخص‌های ریسک توقف تولید استحصال گاز در واحد شیرین سازی گاز، دریکی از پالایشگاه‌های گاز جنوب کشور پرداخته می‌شود. در مجموع هدف ازآنجام پژوهش حاضر، ارزیابی شاخص‌های اقتصادی کاهش ریسک با استفاده از معیارهای مختلف ارزیابی مالی و اقتصادی می‌باشد، به‌عبارت‌دیگر نتایج این پژوهش تعیین می‌کند که سرمایه‌گذاری بر روی استراتژی کاهش ریسک‌های واحد شیرین سازی گاز با معیارهای IRR و NPV قابل توجیه می‌باشد یا خیر؟. جدول ۱ به خلاصه‌ای از پژوهش‌های صورت گرفته در تحلیل اقتصادی استراتژهای پاسخ به ریسک روش NPV اشاره می‌نماید.

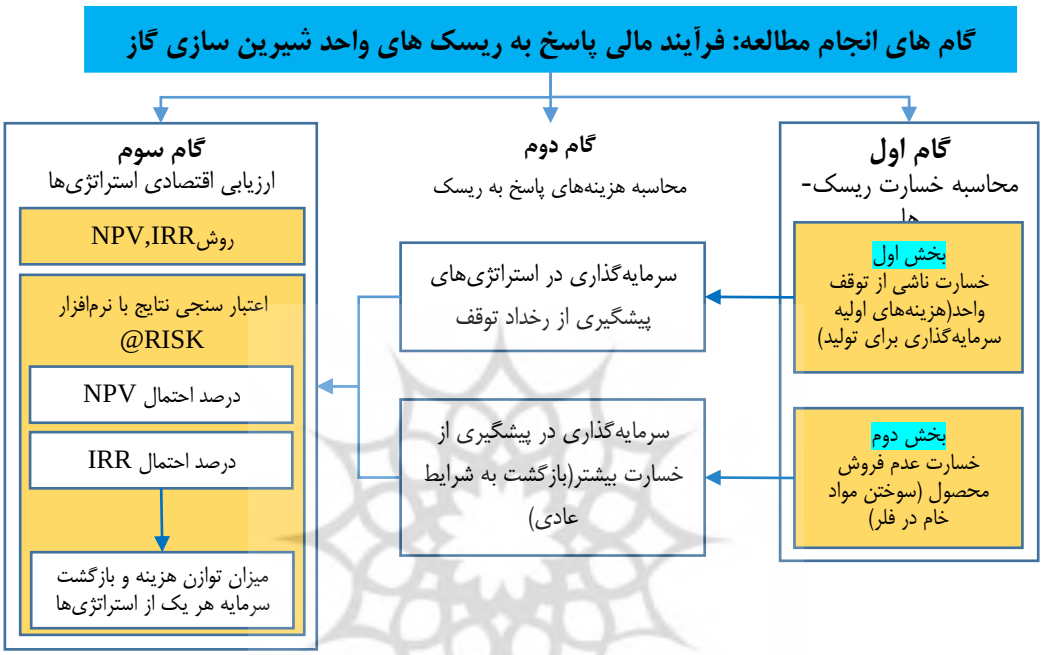
جدول شماره (۱): پیشینه پژوهش‌های تحلیل اقتصادی به روش NPV

نام نویسنده	نتایج و یافته‌ها
M. Nowak (2020)	انتخاب از میان چند گزینه پیشنهادی و تصمیم‌گیری جهت سرمایه‌گذاری بر روی گزینه‌های مطرح‌شده که با توجه به میزان کارایی و بودجه ازنظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه باشند. که ازنظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه می‌باشد.
M. Sasidharan (2020)	استراتژی‌های اقتصادی بیشتری در مقایسه با برنامه‌هایی که اکنون اتخاذ شده‌اند، شناسایی شده‌اند و ارزیابی دقیق‌تری از سرمایه‌گذاری در نگهداری از مسیر ریلی ارائه می‌دهد.
Evelyn G. Sakka (2020)	استراتژی هزینه‌های نصب، بهره‌برداری و تأمین مالی بیش از یک چرخه استاندارد زندگی بیست ساله در نظر گرفته شده است. قیمت عمده‌فروشی فعلی، فناوری توربین بادی و هزینه‌های سرمایه‌گذاری به‌صورت سود و زیان محاسبه شده است.
Duncan A. Mellichamp, (2019)	یک استراتژی ساده و شفاف برای بهینه‌سازی متغیرهای وابسته مالی کلیدی یک طرح به شکل (سرمایه‌گذاری اولیه، سودآوری، ریسک) ارائه می‌دهد که برای ارزیابی سودآوری و ریسک، متفاوت با IRRبه معنای غیر بعدی (NPV٪) – می‌تواند ارزیابی سودآوری پروژه را انجام دهد
Lakshya Kumara, (2017)	یک مدل توسعه یافته و بهینه برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری بر روی استراتژی‌های معرفی شده باهدف کاهش آسیب‌پذیری و تحلیل استراتژی‌ها و ریسک‌های عملیاتی پروژه با استفاده از NPV معرفی شده است.
پورفرج و همکاران، ۱۳۹۶	ارزیابی مالی و اقتصادی با روش‌هایNPV و IRR جهت ساخت اتاق‌های شهرک با توجه به متغیرهای وابسته به صنعت گردشگری انجام شده است و تحلیل حساسیت در نرم‌افزار COMFAR صورت گرفته است. با توجه به شاخص‌های ارزیابی مالی و اقتصادی اجرای طرح‌های شهرک‌های توریستی دارای توجیه نیست.
اسماعیل چراغی و همکاران، ۱۳۹۸	کل ریسک‌های اثرگذار در بحث زیست‌محیطی و بهداشت شغلی شناسایی شده و برای هرکدام از ریسک‌ها استراتژی پاسخ به ریسک مناسب داده شده است و سپس یک مدل ریاضی ارائه شده که استراتژی‌های مناسب پاسخ به ریسک‌ها به‌صورت بهینه انتخاب شدند.
حق‌شناس و همکاران، ۱۳۹۶	در این روش چند فرمول ارائه گردیده است که مربوط به محاسبه بهتر درآمد و تحلیل حساسیت دقیق‌تر NPV است و دو سناریوی تولید و توسعه با توجه به متغیرهای مشخص پژوهش با میزان تولید و NPV بالاتر در میان ۹ مزرعه ارزیابی مشخص گردیده است.

۲- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است و با توجه به هدف و ماهیت تحقیق از روش تحقیق ترکیبی یا آمیخته از طریق تلفیق روش-های کیفی و کمی استفاده‌شده است. خسارت‌ها و هزینه‌های تأمین مالی در برابر کاهش پیامد توقف واحد و عناصر مشابهی که بر پتانسیل اقتصادی تولید محصول در شرکت تأثیر دارند به‌صورت اجزاء مشخص در سه گام محاسبه شده‌اند. با توجه به استراتژی‌های تصمیم‌گیری بر اساس ریسک‌های موجود تابع هدف و ارزیابی اقتصادی روش برای عملکرد کل با توجه به توازن هزینه و بازگشت سرمایه در شکل ۱ نمایش داده است.

شکل شماره (۱): گام‌های انجام پژوهش



ارزیابی اقتصادی فرآیند مالی سرمایه‌گذاری در استراتژی‌های پاسخ به ریسک توقف و عدم تولید محصول واحد شیرین سازی گاز (پالایشگاه گاز جنوب کشور)، به شکل گام‌های زیر انجام شده است.

گام اول :محاسبه هزینه‌های توقف اضطراری واحد

جهت محاسبه هزینه‌های ناشی از توقف اضطراری واحد با استفاده از استاندارد ASCC 2009، در دو بخش هزینه‌های توقف واحد تقسیم‌بندی گردید و سپس به‌صورت تأثیر هزینه‌ها بر روی پالایشگاه به‌صورت مستقیم[1] و غیرمستقیم[2] مورد آنالیز قرار گرفت.

الف) بخش اول هزینه‌های توقف واحد:

محاسبه هزینه رخداد رویداد توقف واحد به دو بخش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی گردید. همچنین تأثیر این خسارت‌ها نیز مشخص شده است. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

هزینه‌های اختلال در تولید (PDC: Production Disturbance Costs) در خصوص هزینه‌هایی که کوتاه مدت تا زمانی که تولید به سطح قبل از حادثه برگردد. هزینه‌های حوادث (AC: Accident Costs)، هزینه‌های متحمل شده به کارگران و جامعه در طول درمان‌های پزشکی کارگران مجروح در حوادث. هزینه‌های اداری (AC: Administrative Costs)، هزینه-های متحمل شده در اجرای طرح‌های پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت و آموزش منابع انسانی، هزینه امکانات و تجهیزات. هزینه‌های تعمیرات مستقیم (MC: Maintenance Costs)، هزینه‌های متحمل شده برای تعمیرات غیر برنامه‌ریزی شده انجام می‌شود. هزینه امکانات و تجهیزات (FC: Facility Cost)، هزینه‌های متحمل شده شامل هزینه‌های تأمین و تهیه

[1] Direct
[2] Indirect

تجهیزات، ماشین‌آلات و بازرسی‌ها می‌باشد. هزینه‌های دیگر (OC: Other Costs)، هزینه‌هایی شامل حمل‌ونقل، هزینه‌های انرژی، هزینه دستگاه‌ها و تجهیزات، هزینه جرثقیل برای کوتاه مدت می‌باشد.

جدول شماره (۲): محاسبه هزینه توقف واحد به‌صورت هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم

گروه هزینه	موارد هزینه‌ای	هزینه مستقیم یا غیرمستقیم	میزان خسارت
هزینه‌های اختلال در تولید	خسارت درآمد فعلی	I	۴۰,۳۲۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای نگهداری از سایر تجهیزات واحد	I	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت غرامت(پیمانکار، تجهیزات)	D	۴,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت به بالادستی(تأخیر ارسال حجم کم محصولات)	D	۴۰,۳۲۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت تعمیرات قطعات غیر برنامه‌ریزی	D	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت تعمیرات غیر برنامه‌ریزی شده در کارگاه مرکزی	D	۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت مواد شیمیایی استفاده‌شده در فرآیند	I	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت به محصولات که تولید شده است	I	۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه‌های حوادث	خسارت پرداخت شده به تجهیزات معیوب	D	۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت پرداخت شده برای فوت	D	۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت پرداخت شده برای حمل‌ونقل و تمیزکاری	D	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت بازتوانی حادثه	D	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای تست، کالیبراسیون مجدد تجهیزات و ادوات	D	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه‌های اداری	خسارت پرداخت شده برای اضافه کار	I	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای آموزش به پرسنل	I	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای تغییر حقوق پرسنل	I	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای بازرسی و بررسی ممیزان خارجی	I	۱۱۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه پرسنل متخصص از بیرون از شرکت	D	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه‌های تعمیرات مستقیم که نیاز به تعمیر در کارگاه مرکزی دارند	هزینه‌های پرسنل(یکماه)	I	۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های تأمین قطعات(غیر از قطعه اصلی)	D	۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های عمومی	I	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های حمل‌ونقل	I	۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های سربار برای یک دوره تعمیر	I	۳۶۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه خواب قطعات اصلی	I	۴۶۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های جریمه و تأخیر(یک ماه)	I	۳۶,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های CM	I	۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	خسارت برای تعمیر، تعویض، شارژ تجهیزات و ادوات	I	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه امکانات و تجهیزات	هزینه خرید تجهیزات و ادوات پایش و بررسی	D	۸۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های تجهیزات فردی مخصوص(لباس، دستکش)	I	۸۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های تجهیزات بازرسی و پایش	I	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های امکانات نیروی انسانی(ایاب و ذهاب	I	۱۷۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه‌های ماشین‌آلات	I	۶۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه‌های دیگر	هزینه‌های حمل نقل	D	۳۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه انرژی	I	۵۰,۰۰۰,۰۰۰
	هزینه جرثقیل(فقط قطعات سبک و جرثقیل در اختیار	D	۳۰,۰۰۰,۰۰۰
		جمع خسارت در توقف یکماه	۱۴۸,۷۷۰,۰۰۰,۰۰۰ RIAL

هزینه‌های غیرمستقیم ناشی از توقف واحد، آن دسته از زیان‌هایی است که در اثر توقف و یا کاهش تولید متوجه پالایشگاه شده است. بر اساس داده‌های جدول ۲ طی یک توقف کوتاه مدت و زمان مورد مطالعه، مقدار $50000m^3/h$ کاهش تولید در اثر حوادث ناشی از خطای انسانی و یا نقض عملکرد تجهیزات در واحد مذکور است . ازآنجاکه بر اساس برآوردها، سود خالص حاصل از پالایش گازترش بر متر مکعب در ساعت در پالایشگاه بر اساس قیمت دلار مرجع می‌باشد، لذا زیان ناشی از کاهش یا توقف تولید در طی یک رخداد به میزان ۶۴,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰ در هر ترن گاز می‌باشد و یا به عبارتی حـدود ۴۵۶,۳۸۰ دلار در هر یک‌بار رخداد برآورد می‌شود.

50,000*1,800*24*30=64,800,000,000RIAL=456,380$

محاسبات فوق تنها برای یک واحد از دو واحد پالایش گاز پالایشگاه مورد محاسبه قرار گرفته است.

خسارت هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم ناشی از توقف واحد

148,770,000,000 Rial /142,000=1,047,676$

خسارت غیرمستقیم عدم فروش محصول و فلر گاز

1,047,676$+456,380$=1,504,056$ =213,755,952,000 Rial

در مجموع زیان کل ناشی از توقف و یا کاهش تولید واحد پالایش گاز پالایشگاه معادل بـا ۱۵۰۴۰۵۶دلار یا ۲۱۳۷۵۵۹۵۲۰۰۰ریال در یک‌بار رخداد در هر یک سال برآورد شده است.

ب) بخش دوم زیان‌های ناشی از عدم فروش گاز :

منظور از زیان‌های اقتصادی غیرمستقیم ناشی از توقف، آن دسته از زیان‌هایی است که در اثر توقف و یا کاهش تولید متوجه پالایشگاه شده است. بر اساس داده‌های پالایشگاه طی یک توقف کوتاه مدت، مقدار $50000m^3/h$ کاهش تولید در اثر حوادث ناشی از خطای انسانی و یا نقض عملکرد تجهیزات در واحد مذکور است. ازآنجاکه بر اساس برآوردها، سود خالص حاصل از پالایش گازترش بر متر مکعب در ساعت در پالایشگاه بر اساس قیمت دلار می‌باشد، لذا زیان ناشی از کاهش یا توقف تولید در طی یک رخداد به میزان ۶۴۸,۰۰۰ میلیارد ریال در هر ترن گاز می‌باشد و یا به عبارتی حدود ۴۵۶,۳۸۰ دلار در هر یک‌بار رخداد برآورد می‌شود.

مجموع هزینه‌های تحمیل شده ناشی از توقف واحد دریکی از واحدهای تصفیه گازترش پالایشگاه در جدول ۳ آمده است. با نیم‌نگاهی به این اعداد و ارقام متوجه شدت بالای هزینه‌ها خواهیم شد، که ازآنجاکه سایر واحدهای فرآیندی پالایشگاه نیز ازلحاظ شرایط تقریباً متناسب با واحدهای پالایش مورد مطالعه هستند، می‌توان با تعمیم هزینه‌های محاسبه شده و با در نظر گرفتن تقسیم‌بندی واحدهای فرآیندی مطابق برای کل پالایشگاه هزینه‌های توقف را محاسبه کرد.

جدول شماره (۳): مجموع هزینه‌های ناشی از توقف واحد

نوع هزینه	مبلغ برآورد هزینه (ریال)	مبلغ برآور هزینه (دلار)
هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم	۱۴۸.۷۷۰.۰۰۰.۰۰۰	۱,۰۴۷,۶۷۶
خسارت عدم تولید	۶۴.۸۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۴۵۶.۳۸۰
جمع کل خسارت در هر یک‌بار رخداد	۲۱۳,۷۵۵,۹۵۲,۰۰۰	۱,۰۹۳,۳۱۴

گام دوم :محاسبه میزان سرمایه‌گذاری لازم در سیستم پالایش گاز واحد

شیوه میزان سرمایه‌گذاری لازم در سیستم مدیریت پالایش واحد شیرین سازی گاز در ۶ بخش اصلی شامل: ۱- هزینه‌های نگهداری از تجهیزات و ادوات ۲- هزینه‌های بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری ۳- هزینه تعمیرات برنامه‌ریزی شده ۴- هزینه‌های آموزش ۵- هزینه‌های امکانات و تجهیزات ۶-هزینه‌های اداری می‌باشد. از طریق مصاحبه با خبرگان و مطالعه سوابق موجود در پالایشگاه، اقدامات پیشنهادی برای پاسخگویی به ریسک‌ها در قالب استراتژی‌های کاهش ریسک تعیین گردید که این اقدامات مطابق با مطالعات (Hajdasinski et al., 2004) و (Liu et al., 2017) به‌صورت جامع و اجزاء (اصلی و فرعی) سرمایه‌گذاری در سیستم مدیریت پالایش واحد شیرین سازی گاز در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول(۴): اجزاء سرمایه‌گذاری در سیستم پالایش گاز واحد شیرین سازی گاز

اجزاء اصلی در سرمایه‌گذاری	اجزاء فرعی سرمایه‌گذاری
هزینه‌های نگهداری از تجهیزات و ادوات	هزینه‌های PM
	هزینه‌های CM
	هزینه برون‌سپاری و پیمانکار
هزینه‌های بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری	هزینه‌های اختلال در تولید ازدست‌رفته به دلیل عدم تولید
	هزینه‌های اضافه‌کاری پرسنل
	هزینه‌های بازسازی
	هزینه‌های تأمین و خرید تجهیزات و ادوات
	هزینه‌های عمومی برنامه‌ریزی نشده
هزینه تعمیرات برنامه‌ریزی شده	هزینه‌های پرسنل
	هزینه‌های تأمین قطعات اصلی و نگهداری
	هزینه‌ها عمومی
	هزینه‌های حمل‌ونقل
	هزینه‌های سربار برای یک دوره تعمیر خارج از کارگاه مرکزی
	هزینه خواب قطعات
	هزینه‌های جریمه و تأخیر جهت تائید QC
	هزینه‌های پیمانکار تعمیرات جزئی
هزینه‌های آموزش	هزینه‌های آموزش تخصصی
	هزینه‌های آموزش مدیران
	هزینه‌های آموزش عمومی
	هزینه‌های آموزش داخلی
	هزینه آموزش‌های رسمی
هزینه‌های امکانات و تجهیزات	هزینه‌های تجهیزات فردی
	هزینه‌های تجهیزات بازرسی و پایش
	هزینه‌های امکانات نیروی انسانی
	هزینه‌های ماشین‌آلات
هزینه‌های اداری	هزینه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریتی
	هزینه‌های نگهداری سیسستم‌های مدیریتی
	هزینه‌های ممیزی مراقبتی خارجی
	هزینه‌های ارتقا و تشویق پرسنل
	هزینه‌های ارزیابی و اندازه‌گیری محیط برای پیشگیری از حوادث
	هزینه کمیته تأمین قطعه
	هزینه تشکیل واحد QC

گام سوم: روش‌های ارزیابی اقتصادی استراتژی‌های پاسخ به ریسک

سناریوهای استراتژی کاهش ریسک با توجه به تغییرات منفرد یا جمعی پارامترهای اقتصادی-مالی بر روی ریسک اصلی واحد برای توجیه سرمایه‌گذاری و همچنین هزینه‌های صرف شده در واحد از قبیل برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری بر روی هر یک از سناریوهای مطرح‌شده و سود حاصل از عدم رخداد رویداد با روش نرخ بازگشت داخلی (IRR) و ارزش فعلی خالص (NPV) نسبت به متغیرهای معرفی شده ارزیابی گردید. همچنین با استفاده از مدل ساخته‌شده در نرم‌افزارExcel و نرم‌افزارRisk@، تحلیل احتمالاتی برآمد های استراتژی‌های کاهش ریسک نسبت به سود حاصل از عدم توقف واحد و محتمل‌ترین مقادیر قابل‌انتظار محاسبه گردید.

روش ارزش خالص فعلی (NPV):

روش ارزش خالص فعلی به معنای ارزش به‌دست‌آمده ناشی از تنزیل جداگانه خالص درآمد برای هرسال، در تمام طول عمر پروژه با نرخ ثابت و از پیش تعیین شده تنزیل می‌باشد. هدف از این روش برای بودجه‌بندی سرمایه است تا احتمال سرمایه-گذاری محاسبه شده پروژه را تحلیل کند (Liu et al ., 2017). تمامی هزینه‌ها و درآمدها بسته به اینکه در چه زمانی به وقوع خواهند پیوست، با نرخ بهره مناسبی طبق رابطه زیر تنزیل می‌شوند.

رابطه (۱):
$$NPV = \sum_{t=0}^{t=T} \frac{NB_t}{(1=r)^t}$$

در این رابطه

NB_t: منافع خالص پروژه در دوره t است.

t:زمان انجام هزینه یا واقع‌شدن درآمد،

r :میانگین موزون نرخ تنزیل است.

درصورتی‌که خالص ارزش فعلی مثبت باشد قابلیت سوددهی سرمایه‌گذاری در این پروژه بیشتر از نرخ تنزیل خواه شود و اگر NPV برابر صفر باشد یعنی قابلیت سوددهی برابر نرخ تنزیل می‌باشد و اگرNPV منفی باشد یعنی قابلیت سوددهی کمتر از نرخ تنزیل است (Liu et al ., 2017).

روش نرخ بازگشت سرمایه داخلی (IRR):

یکی از روش‌هایی که امروزه در تعیین اقتصادی بودن و انتخاب اقتصادی‌ترین پروژه‌ها متداول می‌باشد روش نرخ بازگشت سرمایه داخلی است. محاسبه نرخ بازگشت سرمایه داخلی معمولاً با استفاده از روش ارزش فعلی (PV) انجام می‌پذیرد. یک پروژه یا جریان فرآیند مالی یک توالی $X = (X_0. X_1. \dots . X_T) \in R^{T+1}$ از فرآیند مالی می‌باشد. ارزش فعلی پروژه X عبارت است از:

رابطه (۲):
$$P(X|r) = \sum_{t=0}^{T} X_t\,(1+r)^{-t}$$

به‌طوری‌که پارامتر r معرف نرخ بازار و$r > -1$ می باشد. درصورتی‌که اگر و فقط اگر ارزش فعلی پروژه تحت نرخ بازار مثبت باشد آنگاه پروژه X اقتصادی خواهد بود.$(PV(X|r) \geq 0)$

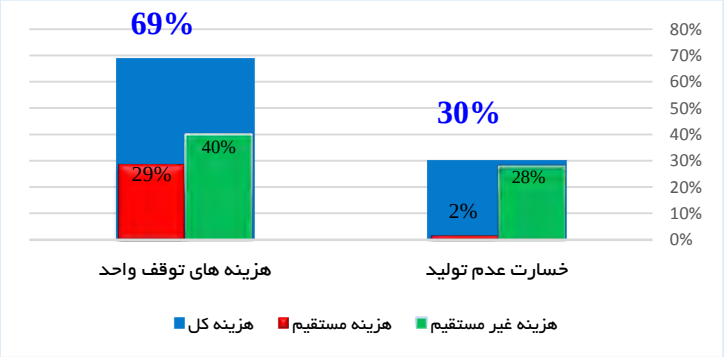
نرخ بازگشت سرمایه داخلی پروژه X، یک نرخ ثابت $K \neq -1$ می‌باشد که ارزش فعلی پروژه X تحت آن نرخ برابر با صفر است $(PV(X|K) = 0)$. در واقع نرخ بازگشت سرمایه داخلی برابر با نرخ بهره‌ای(K) می‌باشد که معادله زیر تحت آن نرخ برابر با صفر است:

رابطه (۳):
$$P(X|K) = \sum_{t=0}^{T} X_t\,(1+K)^{-t} = 0$$

پارامترT نشان دهنده تعداد دوره‌ها و X_t نمایانگر مقدار فرآیند مالی در انتهای دورهt ام است به‌عبارت‌دیگر مقدار پارامترK نشان دهندهIRR فرآیند مالی است**Error! Reference source not found.**.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصله از برآورد خسارت در بخش اول (هزینه‌های توقف واحد) و بخش دوم (زیان‌های ناشی از عدم فروش گاز) نشان می‌دهد که پالایشگاه گاز در هر یک‌بار رخداد حادثه حدود ۶۹٪ از خسارت کل در بخش اول و به‌صورت (Direct=41.92%, Indirect=58.08%) و ۳۰٪ باقی مانده از خسارت کل مربوطه در بخش دوم و به‌صورت (Direct=92.02%, Indirect=7.42%) می‌باشد، که بابت هزینه‌های توقف تولید متضرر می‌شود که این مقادیر بسیار تأمل برانگیز است. شکل ۲ درصد هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در خسارت‌های توقف تولید را نمایش می‌دهد.



شکل شماره (۲): درصد هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در خسارت‌های توقف تولید

در جدول ۵ فرآیند مالی بعد از پیاده‌سازی استراتژهای کاهش ریسک در یک دوره زمانی ۱۰ سال را نمایش می‌دهد. اعداد موجود در جدول بر حسب میلیون تومان هستند. شایان ذکر است در این راه از نظرات خبرگان واحد (شامل ۶ نفر از مدیران و مهندسان ارشد باسابقه بیش از ۸ سال) فرآیند مالی استراتژی‌ها تحلیل شده است.

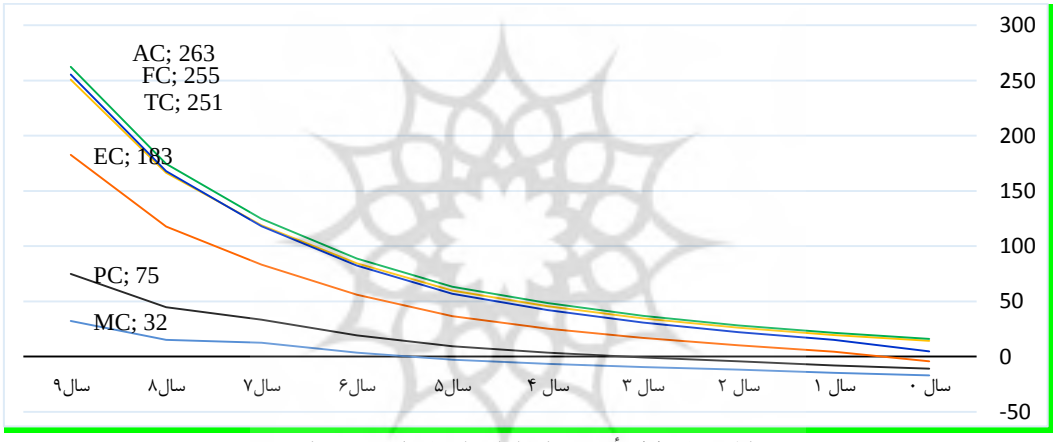
جدول شماره (۵): فرآیند مالی بعد از پیاده‌سازی استراتژهای کاهش ریسک در یک دوره زمانی ۱۰ سال

استراتژی‌های کاهش ریسک	کد	سال۰	سال۱	سال۲	سال۳	سال۴	سال۵	سال۶	سال۷	سال۸	سال۹
هزینه‌های نگهداری از تجهیزات و ادوات	MC	۱۹,۰۰۰	۲۰,۹۰۰	۲۲,۹۹۰	۲۵,۲۸۹	۲۷,۸۱۸	۳۰,۶۰۰	۳۳,۶۶۰	۳۷,۰۲۶	۴۰,۷۲۸	۴۴,۸۰۱
هزینه‌های بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری	EC	۱۲,۰۰۰	۴,۰۰۰	۴,۴۰۰	۴,۸۴۰	۵,۳۲۴	۵,۸۵۶	۶,۴۴۲	۷,۰۸۶	۷,۷۹۵	۸,۵۷۴
هزینه تعمیرات برنامه‌ریزی شده	PC	۱,۱۹۴	۶۸۶	۷۵۵	۸۳۰	۹۱۳	۱,۰۰۴	۱,۱۰۵	۱,۲۱۵	۱,۳۳۷	۱,۴۷۱
هزینه‌های آموزش	TC	۹۰۰	۷۲۰	۷۹۲	۸۷۱	۹۵۸	۱,۰۵۴	۱,۱۶۰	۱,۲۷۶	۱,۴۰۳	۱,۵۴۳
هزینه‌های امکانات و تجهیزات	FC	۱,۱۴۰	۱,۰۰۰	۱,۱۰۰	۱,۲۱۰	۱,۳۳۱	۱,۴۶۴	۱,۶۱۱	۱,۷۷۲	۱,۹۴۹	۲,۱۴۴
هزینه‌های اداری	AC	۹۷۴	۹۰۰	۹۹۰	۱,۰۸۹	۱,۱۹۸	۱,۳۱۸	۱,۴۴۹	۱,۵۹۴	۱,۷۵۴	۱,۹۲۹
جمع کل هزینه در هرسال(دلار)		۳۵,۰۰۰	۱۶,۰۰۰	۱۷,۵۲۴	۱۸,۵۲۴	۲۰,۱۵۳	۲۷,۶۴۳	۲۸,۵۴۰	۴۹,۹۶۹	۵۴,۹۶۶	۶۰,۴۶۲
درآمد در سال (دلار)		۲۱,۳۷۵	۲۷,۷۸۸	۳۶,۱۲۴	۴۶,۹۶۱	۶۱,۰۴۹	۷۹,۳۶۴	۱۰۳,۱۷۳	۱۳۴,۱۲۵	۱۷۴,۳۶۲	۲۲۶,۶۷۱

هزینه سرمایه اولیه برای پاسخ به ریسک‌های واحد ۳۵,۰۰۰ میلیارد تومان می‌باشد که در صورت عدم رخداد رویداد ۲۱,۳۷۵ میلیارد درآمد پالایشگاه در سال اول خواهد بود. هدف از این مطالعه میزان توازن هزینه و بازگشت سرمایه به صورتی که نقاط بحرانی و متغیرهای تأثیرگذار در سیستم شناسایی شده و میزان توجیح‌پذیری سود با توجه به سرمایه‌گذاری بر روی هر یک از ریسک‌ها مشخص شود. شکل ۳ نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری داخلی در مدت ۱۰ سال برای هزینه‌های تجمعی سالیانه استراتژی-های کاهش ریسک‌ها مطابق با روش NPV می‌باشد. البته این تقریب با توجه به خروجی نرم‌افزار @Risk یکسان می‌باشد. نرخ تنزیل در این مطالعه ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. با توجه به هزینه‌ها و درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری بازگشت سرمایه در سال ۵ از سرمایه‌گذاری مثبت خواهد شد.

شکل شماره (۳): تحلیل بازگشت سرمایه مربوط به هزینه‌های تجمعی سالیانه

در شکل ۴ تحلیل نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری هر یک از استراتژهای کاهش ریسک بر میزان بازگشت سرمایه در ۱۰ سال مطابق با روش NPV نمایش داده شده است.

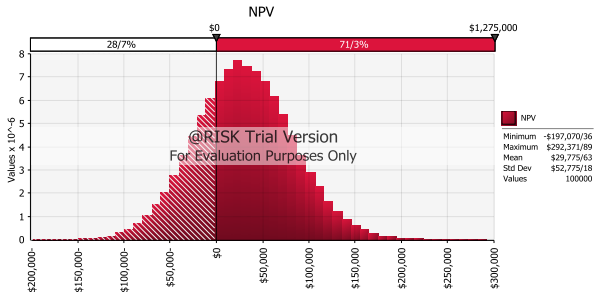


شکل شماره (۴): تأثیر هر یک از استراتژهای کاهش ریسک

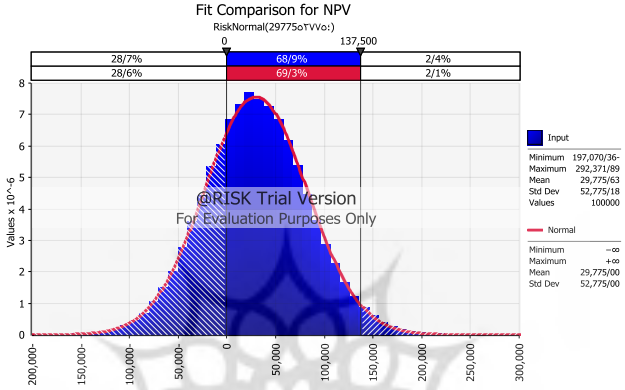
همان‌گونه که مشاهده می‌شود بازگشت سرمایه‌گذاری مربوط به هزینه‌های اداری (AC:263) میلیارد، هزینه‌های امکانات و تجهیزات (FC:255)، هزینه‌های آموزش (TC:251)، هزینه‌های بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری (EC:188)، هزینه تعمیرات برنامه‌ریزی شده (PC:75) و هزینه‌های نگهداری از تجهیزات و ادوات (MC:32) به ترتیب بیشترین بازگشت سرمایه را طی ۱۰ سال دارند. بازگشت هزینه‌های سرمایه‌گذاری در ریسک نگهداری از تجهیزات و ادوات (MC) در سال پنجم، ریسک هزینه‌های تعمیرات برنامه‌ریزی شده (PC) در سال سوم، ریسک هزینه‌های بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری (EC) در سال اول مثبت می‌شود و بازگشت هزینه‌های سرمایه‌گذاری مربوط به هزینه‌های اداری (AC)، هزینه‌های امکانات و تجهیزات (FC)و هزینه‌های آموزش (TC) از همان سال اول NPV مثبت می‌باشد.

نتایج محاسبه IRR و NPV با نرم‌افزار @Risk

در این تحقیق به‌منظور اعتبارسنجی نتایج به‌دست‌آمده از سرمایه‌گذاری در پالایشگاه، از شبیه‌سازی مونت کارلو با در نظر گرفتن ۱۰۰۰۰ بار تکرار در نرم‌افزار @Risk استفاده شد. بدین منظور در ابتدا مقادیر جریان تجمع فرآیند مالی استراتژی کاهش ریسک به‌صورت اعداد فازی وارد نرم‌افزار @Risk گردید و نتایج شبیه‌سازی در شکل‌های ۵ الی ۸ نمایش داده شده است. با توجه به شکل‌های ۵ و ۶ ملاحظه می‌شود که ارزش خالص فعلی با سطح اطمینان ۷۱/۳٪ مثبت و بزرگ‌تر از صفر می باشد.

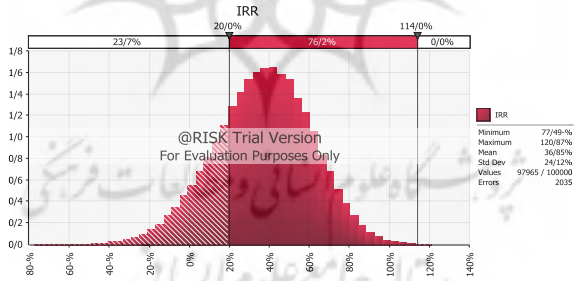


شکل (۵): توزیع احتمال مثبت NPV به‌صورت هیستوگرام

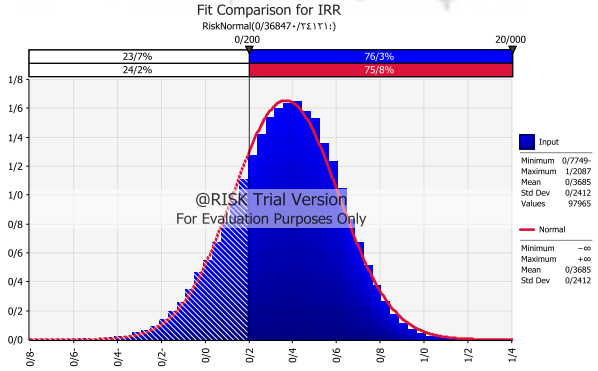


شکل شماره (۶): توزیع احتمال مثبت NPV به‌صورت تابع فیت شده بر هیستوگرام

همان‌طور که در شکل‌های ۷ و ۸ ملاحظه می‌شود، درصد احتمال IRR بزرگ‌تر از نرخ سود بانکی یعنی ۲۰٪ درصد می‌باشد؛ که نشان از امکان بالای اقتصادی بودن استراتژی سرمایه‌گذاری دارد و با درصد بالا می‌توان به بازده سرمایه آن اعتماد کرد.



شکل(۷): توزیع احتمال IRR بزرگ‌تر از نرخ مبنا (۲۰ درصد) به‌صورت هیستوگرام



شکل شماره (۸): توزیع احتمال IRR بزرگ‌تر از نرخ مبنا (۲۰ درصد) به‌صورت تابع فیت شده بر هیستوگرام

مطابق اطلاعات به‌دست‌آمده در شکل مقادیر میانگین، مد و میانه با یکدیگر برابر می‌باشند که این‌یکی از ویژگی‌های توزیع نرمال است. در ضمن میزان کشیدگی مقدار IRR نیز برابر ۵۲.۷۷ می‌باشد که از نزدیک بودن توزیع IRR به توزیع نرمال است. در واقع می‌توان بیان نمود که IRR از توزیع تقریباً نرمال با میانگین ۳۶.۸۵ و انحراف معیار ۲۴ درصد پیروی می‌کند.

انتخاب استراتژی‌های مناسب پاسخ به ریسک‌های سازمانی در واحدهای صنعتی یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران پالایشگاه می‌باشند. ارزیابی اقتصادی بودن استراتژی‌های پاسخ به ریسک در شرایط عدم قطعیت قیمت و هزینه‌های جاری پرداخته‌شده نسبت به بازگشت سرمایه‌گذاری حائض اهمیت می‌باشد و همان‌طور که در بالا ذکر شد محاسبه شاخص‌های ارزیابی مالی و اقتصادی برای هر یک از اجزاء استراتژی‌های کاهش ریسک نتایج جداگانه‌ای داشته است به‌گونه‌ای که در برخی استراتژی‌ها از قبیل ریسک سرمایه‌گذاری نگهداری از تجهیزات و ادوات در سال پنجم، ریسک سرمایه‌گذاری انجام تعمیرات برنامه‌ریزی شده در سال سوم و ریسک سرمایه‌گذاری جهت انجام اقدامات کنشی و واکنشی بازگشت به شرایط عادی در زمان شرایط اضطراری در سال اول منفی می‌باشد که عمدتاً پیاده‌سازی سیستم‌های معرفی شده نه‌تنها هزینه‌بر نبوده بلکه سودآوری استراتژی‌ها با کاهش هزینه‌های رخداد رویداد در واحد افزوده خواهد شد که این موضوع در بازگشت سرمایه هر یک از استراتژی در سال دهم توجیح‌پذیر می‌باشد، درواقع پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل ریسک سازمانی واحد پالایش گاز به نوبه خود یک پروژه سودده خواهد بود. از این‌رو محاسبه خسارات اقتصادی ناشی ازتوقف واحد شیرین سازی گاز در پالایشگاه بسیار پیچیده می‌باشد و عدم کارایی این واحد بر روی قیمت تمام شده گاز و بهره‌وری پالایشگاه تأثیر دارد و عملاً کیفیت پایین محصول باعث می‌شود که تمام گاز به سمت فلر هدایت شده و باعث آلودگی هوای منطقه و کاهش درآمد و افزایش هزینه‌ها گردد، لذا با توجه به فرضیه پژوهش مشخص می‌گردد که انتخاب استراتژی مناسب با توجه به آنالیز توازن هزینه از عملکرد مالی و درآمد توجیح‌پذیری سرمایه‌گذاری بر روی نقاط بحرانی و ریسک‌های تأثیرگذار را مشخص می‌کند. در مطالعه ساسیدآران[3] و همکاران (۲۰۲۰)، از روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای پرداختن به عدم قطعیت احتمال اقتصادی بودن استراتژی‌ها بر اساس قضاوت مهندسی در رابطه با هزینه‌ها و مزایای تعمیرات و نگهداری ریل راه‌آهن و قطار استفاده می‌شود. در این مطالعه رویکرد پیشنهادی برای مقایسه چندین راهکار جایگزین، در سه نوع مسیر مختلف اعمال می‌شود. در هر سه مورد، استراتژی‌های اقتصادی بیشتری در مقایسه با برنامه‌هایی که اکنون اتخاذ شده‌اند، شناسایی شده‌اند. همچنین در مطالعه‌ای شاه‌بیگ و همکاران (۲۰۲۰) استراتژی‌های مختلف برای تولید محصول با روش NPV مطابق با سه سناریو ارائه شد به‌صورت ارزیابی تکنیکی–اجتماعی–اقتصادی، برای اولین بار نسبت به عوامل ریسک پروژه با شاخص‌های اقتصادی و جنبه‌های اجتماعی به ارزش فعلی خالص (NPV) طول عمر ۲۰ ساله پروژه محیط‌زیستی تجزیه‌وتحلیل گردید. نتیجه این مطالعه مشخص گردید روش NPV برای آنالیز اقتصادی طرح‌های محیط‌زیستی با توجه به محدودیت‌های محیطی و ریسک‌های طرح مؤثر خواهد بود. در مطالعه وطنی و همکاران(۲۰۱۷) در خصوص سرمایه‌گذاری در سیستم مدیریت HSE با روش FIRR و IRR نشان داد که سرمایه‌گذاری در این بخش باعث فواید اقتصادی می‌گردد و بازگشت سرمایه تا ۳۰۰ درصد را دارد همچنین سرمایه‌گذاری در بخش HSEباعث کاهش هزینه‌های مختلف ازجمله هزینه تولید و هزینه انسانی می‌گردد.

همچنین نتایج به‌دست‌آمده بر اساس روشNPV و IRRبا استفاده از نرم‌افزار Risk@ نشان می‌دهد، فرآیند مالی حاصل از پیاده‌سازی استراتژی‌های کاهش ریسک در واحد نسبت به پیشگیری از عدم رخداد رویداد توقف واحد اقتصادی بوده و بر ضرورت پیاده‌سازی ازنقطه‌نظر اقتصادی دلالت می‌کند. به‌عبارت‌دیگر توجیح‌پذیری نرخ بازگشت سرمایه حاصل از به‌کارگیری استراتژهای کاهش ریسک مطابق روش NPV فعلی با سطح اطمینان ۷۱/۳٪ مثبت و بزرگ‌تر از صفر می باشد و به اقتصادی بودن این فرآیند مالی تأکید دارد. همچنین نتایج تحلیل IRRدر نرم‌افزار Risk@ نشان دادکه درصد آن بزرگ‌تر از نرخ سود بانکی یعنی ۲۰٪ درصد می‌باشد؛ که نشان از امکان بالای اقتصادی بودن استراتژی سرمایه‌گذاری دارد و با درصد بالا می‌توان به بازده سرمایه آن اعتماد کرد. نتایج مطالعه وطنی و همکاران در سال ۲۰۱۷ با استفاده از روش نرخ بازگشت سرمایه داخلی IRR اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری فرآیند مالی پیاده‌سازی سیستم‌های HSE را تحت محیط فازی با استفاده از نرم‌افزار Risk@ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. تحلیل سرمایه‌گذاری در بخش یادشده نشان داد سرمایه‌گذاری بسیار سودآور بوده و منجر به

[3] Sasidharan

بازگشت سرمایه طی دوره‌های بعدی خواهد شد. به عبارتی سرمایه‌گذاری علاوه بر کاهش ریسک و حوادث باعث افزایش و سودآوری پروژه‌ها نیز می‌گردد. این پژوهش ازنظر استفاده از روش‌های علمی‌تر و محاسبه نرخ بازار در محاسبات اقتصادی و ارزیابی اقتصادی فرآیندهای جریان مالی بامطالعه‌های هازن[۴] (۲۰۰۳) و اویلن [۵](۲۰۱۷) هماهنگ می‌باشد. رنرس[۶](۲۰۱۳) از ماتریس ریسک برای میزان اثرگذاری استراتژی‌های اقدامات اصلاحی استفاده نمودند. انتخاب اقدامات اصلاحی درروش آن‌ها بر اساس میزان کاهش گروه ریسک خطرات می‌باشد. در مقاله حاضر برای تعیین استراتژی کاهش ریسک اختلاف عددی حاصل از قبل و بعد انجام اقدامات اصلاحی ریسک به‌عنوان میزان تأثیرگذاری اقدامات اصلاحی استفاده گردید. با توجه به تحلیل‌های فوق می‌توان به این نتیجه رسید که با توجه به هزینه‌های سرمایه‌گذاری در واحد و همچنین هزینه‌های جاری در هرسال استفاده از آنالیز حساسیتNPV و IRR و تحلیل استراتژی پاسخ به ریسک‌های واحد تا حد قابل توجهی باعث افزایش قدرت تخمین و تصمیم‌گیری در شرایط آینده شده و احتمال سرمایه‌گذاری را با درجه اطمینان مشخصی فراهم می‌کند.

نتایج محاسبه جامع و کلی هزینه‌های توقف واحد و عدم تولید در این پژوهش به آن پرداخته شد، نشان از سرسام‌آور بودن زیان‌های آن دارد به‌طوری‌که اگر بتوان حتی بخشی از هزینه‌های مربوطه را کاهش داد و یا سیر فرسایشی سیستم راکم کرد، می‌توان سود کلانی را عاید شرکت نمود. با توجه به آمار ارائه شده در جداول بیشترین هزینه خسارت‌های توقف واحد در پالایشگاه گاز را می‌توان، به دلیل تعمیرات مستقیم و هزینه-های تأخیر در تولید و خسارت عدم فروش محصول دانست. در صورت اندیشیدن تدابیری جهت کاهش این عوامل می‌توان به نحو چشمگیری از هزینه‌های مرتبطِ کاست. تدابیری از قبیل پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت کیفیت، سیستم‌های مدیریت تعالی سیستم و همچنین ایجاد سیستم ممیزی مراقبتی از سیستم‌های مدیریتی اجراء شده و یا آموزش مستمر و دوره‌ای در تمام سطوح افراد شاغل در پالایشگاه اعم از کارکنان رسمی و پیمانکار به پالایشگاه از طریق می‌تواند مثمر ثمر واقع گردد. نتایج این مطالعه نشان داد که با ظهور نرم‌افزارها و روش‌های پیشرفته برای تحلیل سرمایه‌گذاری، راه‌کارهای سنتی کم‌کم ازمیان‌رفته و سازمان‌ها با استفاده از روش‌های تحلیل سرمایه‌گذاری، اقتصادی بودن و افزایش سودآوری استراتژی کاهش ریسک‌ها را محاسبه می‌کنند.

تشکر و قدردانی

از کارکنان واحد پالایش گاز و R&D شرکت پالایشگاه گاز اول عسلویه که در این پژوهش ما را یاری نمودند صمیمانه سپاسگزاریم.

٤-منابع

1. Cheng, C. H. (1998). A new approach for ranking fuzzy numbers by distance method. *Fuzzy sets and systems*, 95(3), 307-317.
2. cheraghi, E., Khalilzadeh, M., Cheraghi, A., Rahimi, Y. (2019). Selection of the Strategies for Responding the Environmental Risks of Construction Projects by Metaheuristic Algorithms (Case Study: Saba Construction Complex Project). *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(4), 61-76. doi: 10.22034/jest.2019.14563
3. Evelyn Ai-Lin Teo, Yingbin Feng. (2011). The indirect effect of safety investment on safety performance for building projects. *Architectural Science* Review, 54. 65-80.
4. Feng Y. (2013). Effect of safety investments on safety performance of building projects. *Safe Sci*., 59:28-45.
5. Haghshenas, E., Gholamalifard, M., & Mahmoudi, N. (2017). Applied introduction of ecosystem service modeling of marine aquaculture: *Approach for estimation of production and net present value* (NPV). *ISFJ*, 26(1), 141-152. http://isfj.ir/article-1-1637-fa.html.
6. Hajdasinski, M. M. (2004). The internal rate of return (IRR) as a financial indicator. *The Engineering Economist*, 49(2), 185-197.

[4] Hazen
[5] Evelyn
[6] Reniers

7. Hazen, G. B. (2003). A new perspective on multiple internal rates of return. *The Engineering Economist*, 48(1), 31-51.
8. Jallon, R., Imbeau, D., & de Marcellis-Warin, N. (2011). Development of an indirect-cost calculation model suitable for workplace use. *Journal of Safety Research*, 42(3), 149-164.
9. Kumar, L., Jindal, A., & Velaga, N. R. (2018). Financial risk assessment and modelling of PPP based Indian highway infrastructure projects. *Transport Policy*, 62, 2-11.
10. Liu, J., Jin, F., Xie, Q., & Skitmore, M. (2017). Improving risk assessment in financial feasibility of international engineering projects: A risk driver perspective. *International Journal of Project Management*, 35(2), 204-211.
11. Magni, C. A. (2013). The internal rate of return approach and the AIRR paradigm: a refutation and corroboration. *The Engineering Economist*, 58(2), 73-111.
12. Mellichamp, D. A. (2017). Internal rate of return: Good and bad features, and a new way of interpreting the historic measure. *Computers & Chemical Engineering*, 106, 396-406.
13. Miller, J. (2005). A method of Software Project Risk Identification and Analysis. *PhD Thesis, Gdansk University of Technology, Faculty of Electronics, Telecommunications and Informatics*.
14. Nowak-Ocłoń, M., & Ocłoń, P. (2020). Thermal and economic analysis of preinsulated and twin-pipe heat network operation. *Energy*, 193, 116619.
15. Pourfaraj A, Karami M, Talib Bidakhti Z, Nekuie Z. (2012). Feasibility study of investment opportunities in the tourism industry. *Scientific-Research Quarterly of Industrial Management Studies*, 9(52), 181-206.
16. Rabiei, M., Hosseini-Motlagh, S. M., & Haeri, A. (2017). Using text mining techniques for identifying research gaps and priorities: a case study of the environmental science in Iran. *Scientometrics*, 110(2), 815-842.
17. Reniers, G. L., & Sörensen, K. (2013). An approach for optimal allocation of safety resources: Using the knapsack problem to take aggregated cost-efficient preventive measures. *Risk analysis*, 33(11), 2056-2067. doi:10.1111/risa.12036.
18. Saaty, T. L. (2004). Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems science and Systems engineering*, 13(2), 129-157.
19. Sakka, E. G., Bilionis, D. V., Vamvatsikos, D., & Gantes, C. J. (2020). Onshore wind farm siting prioritization based on investment profitability for Greece. *Renewable Energy*, 146, 2827-2839.
20. Sasidharan, M., Burrow, M. P. N., & Ghataora, G. S. (2020). A whole life cycle approach under uncertainty for economically justifiable ballasted railway track maintenance. *Research in Transportation Economics*, 100815. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100815
21. Shahbeig, H., & Nosrati, M. (2020). Pyrolysis of municipal sewage sludge for bioenergy production: Thermo-kinetic studies, evolved gas analysis, and techno-socio-economic assessment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109567. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109567.
22. Vatani, J., Saraji, G. N., Pourreza, A., Salesi, M., Mohammadfam, I., & Zakerian, S. A. (2017). A framework for the calculation of direct and indirect costs of accidents and its application to incidents occurring in Iran's construction industry in 2013. *Trauma Mon*, 22(1), e61805.

Economic Analysis of Gas Extraction Refining Risk Response Strategies by NPV Method (Case Study: The Gas Refinery)

Alireza Askarian
PhD Candidate, Department of Environment, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Mahnaz Mirza Ebrahim Tehrani (Corresponding Author)
Assistant professor, Dept. of Environment, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: tehrani.mah@gmail.com

Abstract
Technical and economic evaluation is a completely scientific way of being able to comment on the economics of risk response strategies. The purpose of this study is to analys the economic feasibility of the risk mitigation strategy proposed by the unit managers taking into account the requirements, standards and constraints of the gas refinery. By calculation the total stop losses of the refinery unit showed that it was found that its amount is staggering, and if even a part of the relevant costs erosion course of the system can be reduced, large profit can be made for the company. In this study, the financial process of risk reduction strategies, In the form of numerical differences obtained before and after risk correction measures and The effectiveness of corrective actions over ten years was analyzed using techniques the net present value (NPV) and return on capital investment (IRR). The results of the economic analysis showed six risk reduction strategies showed, the financial process resulting from the implementation of risk reduction strategies in the unit to prevent accident or stop the unit, is positive and greater than zero. According Using advanced methods for investment analysis, it is possible to calculate the economics and increase the profitability of the risk reduction strategy.

Keywords: Economic Evaluation, Investment strategy, Internal Rate of Return, Net Present Value

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی