

نظام ارزیابی ریسک در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز ایران

آیدین ختلان (کارشناس ارشد)

احمد جعفری (استادیار)

بردیس دانشکده‌های فنی، دانشکده‌ی مهندسی معدن، دانشگاه تهران

حفاری چاه‌های نفت و گاز به دلیل مواجهه با خطرهای و مشکلات اجرایی همواره خسارت‌های زیادی به دنبال داشته است. نظام ارزیابی ریسک ابزاری است برای شناسایی خطرهای بالقوه و ارزیابی اثرات آن‌ها، که در دهه‌های اخیر در صنایع و رشته‌های مختلف رواج یافته است. نظام‌های ارزیابی ریسک موجود که برای مصارف مختلف توسعه یافته‌اند، فاقد کارایی لازم در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز هستند. در این تحقیق براساس تجربیات موجود در عملیات حفاری چاه‌های نفت و نیز روش‌های مختلف ارزیابی ریسک، مدل جدیدی متناسب با صنعت نفت ایران توسعه یافته است. مدل تدوین شده شامل چهار مرحله اصلی آغازین، تحلیل اولیه‌ی ریسک، تحلیل ثانویه‌ی ریسک، و بازنگری است. همچنین جایگاه هر یک از مراحل این مدل و زیرشاخه‌های آن، از نظر تطبیق زمانی با مراحل عملیات حفاری تعیین شده است. برای توصیف کامل نظام ارزیابی ریسک، ضمن تعیین مدل فرایند آن، ابزارها و روش‌های هر گام از مدل مشخص و بر این اساس ورودی‌های و خروجی‌های آن تعیین شده‌اند.

واژگان کلیدی: ریسک، عملیات حفاری، شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، DORA.

aidin.khatlan@nashrefan.com
ajafari@ut.ac.ir

۱. مقدمه

و سازمانی خاص آن، از اهمیت و ضرورت ویژه‌ی برخوردار است. لذا با هدف رفع بخشی از این نقیصه و نیز با توجه به نیاز شرکت‌های داخلی به این نظام، طراحی نظام ارزیابی ریسک عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز هدف گرفته شده است. مدل ارائه شده در این تحقیق، از نقطه نظر سازمان اپراتور تهیه شده است و بالطبع شرایط، محدوده‌ی تصمیم‌گیری‌ها، میزان دخالت در امور اجرایی، میزان و نحوه‌ی نظارت، منافع و ضررهای اپراتور مورد توجه قرار گرفته‌اند. البته مدل عمومی ارائه شده با اندک تغییراتی به آسانی قابلیت به‌کارگیری در نظام کارفرما را نیز دارد.

شرایط محیطی عملیات حفاری در ایران و نیز نگرش دستگاه مدیریتی و اجرایی آن، در انتخاب فنون مورد استفاده در هر گام از مدل فرایند نظام در نظر گرفته شده است. سعی شده است تا مدل ارائه شده و فنون انتخابی در این تحقیق از بالاترین قابلیت اجرایی برخوردار باشند، به نحوی که نتایج این تحقیق بتواند پایه‌ی برای ارائه‌ی یک مدل کاملاً کاربردی باشد. رویکرد پژوهش حاضر بیشتر قیاسی است.

۲. اهداف

در این پژوهش، اهداف مورد نظر در «طراحی نظام ارزیابی ریسک عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز» عبارت است از:

شرکت‌های نفت و گاز سالانه میلیاردها دلار برای حفاری چاه‌ها هزینه می‌کنند که متأسفانه تمامی این مبلغ به‌طور بهینه مصرف نمی‌شود، به طوری که قسمت قابل توجهی از آن (حدود ۱۵٪) تلف می‌شود.^[۱] این امر حکایت از نقش بسیار مهم «ریسک» در موفقیت یا عدم موفقیت عملیات حفاری دارد. حفاری نیز بخش عمده‌ی از طرح‌های اکتشاف و تولید را به خود اختصاص داده است. در برآوردی تقریبی، حداقل ۶۰٪ هزینه‌ی توسعه‌ی مخازن بزرگ مربوط به حفاری است.^[۲] در دهه‌ی گذشته به منظور حفظ و تقویت جایگاه ایران در بازارهای نفتی دنیا، طرح‌های متعددی در بخش‌های اکتشاف و تولید تعریف شده است. توسعه‌ی میدان‌های نفتی ایران از طریق شرکت‌های کارفرمایی و اپراتوری زیرمجموعه‌ی وزارت نفت ایران هدایت می‌شود. این شرکت‌ها به منظور اجرای طرح‌های توسعه‌ی شرکت‌های اپراتوری داخلی یا شرکت‌های خارجی، و در برخی موارد شرکت‌های خدماتی کمک می‌گیرند. اما فقط در مواردی که اپراتورها خارجی یا ترکیبی از شرکت‌های داخلی و خارجی‌اند، نظام‌های ارزیابی و مدیریت ریسک عملیات حفاری - با توجه به سهم زیاد این عملیات در کل هزینه‌های قراردادی - پیاده‌سازی می‌شوند.

با توجه به موارد یادشده، طراحی نظام جامع مدیریت ریسک در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز با توجه به ویژگی‌های خاص عملیات در ایران، و شرایط قراردادی

- فراهم آوردن زمینه‌ی اطلاعاتی لازم برای اتخاذ تصمیم درباره‌ی کنترل ریسک‌های موجود؛

- شناسایی ریسک‌های اولیه و ثانویه‌ی عملیات حفاری، تعیین ریسک‌های اصلی و مقایسه با دیگر ریسک‌های موجود؛

- تعیین نقاط تمرکز^۲ برنامه‌ی حفاری؛

- طراحی دقیق‌تر و واقعی‌تر برنامه‌ی چاه؛

- تدارک زمینه‌ی لازم به‌منظور پیش‌بینی اقداماتی برای کاهش زمان تلف‌شده‌ی چاه؛

- بازبینی مجدد و اجرای دقیق‌تر طرح‌ریزی عملیات حفاری براساس اجرای فرایند ارزیابی ریسک؛

- افزایش آگاهی افراد کلیدی دست‌اندرکار حفاری درباره‌ی ریسک‌های عملیات و افزایش سطح آگاهی نسبت به ریسک‌های موجود در نظام کاری؛^[۳]

- کاهش قابل ملاحظه‌ی هزینه و زمان تلف‌شده و خسارت‌های مالی مستقیم به نظام عملیات حفاری.

۳. روش‌های پژوهش

در این پژوهش، عموماً از روش‌های معمول در پژوهش کیفی استفاده شده است و بنابراین، راهکارهای اصلی گردآوری و تحلیل اطلاعات نیز بر این پایه استوار بوده است. در این پژوهش، جمع‌آوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ی، تحلیل داده‌های تاریخی، پرسش‌نامه و مشاهده (مشمول بر بیش از ۱۵۰ منبع) صورت گرفته است. داده‌های گردآوری شده از این طریق نیز در یک بررسی مقایسه‌ی - استنتاجی تحلیل و جمع‌بندی شده‌اند.

یکی از روش‌های اصلی مورد استفاده در این پژوهش، الگوپردازی از نمونه‌های مشابه بوده است. شناخت و به‌عبارت دیگر تحلیل برگشتی نظام‌های موجود،^[۴] به ارائه‌ی نظامی برای مدیریت یا ارزیابی ریسک کمک می‌کند. در مجموع، در این پژوهش از ۱۴ نظام ارزیابی ریسک معتبر - اعم از عمومی و تخصصی - الگوپردازی شده است.^[۵-۲۰] در تحلیل عملیات از مشاهده‌ی حضوری دکل‌های فعال در میدان‌های نفتی در حال توسعه بهره‌گرفته شده است.

برای طراحی نظام ارزیابی ریسک و به‌منظور تعریف یا بازنگری فرضیه‌ها، محدودیت‌ها، روش‌های انتخابی، ورودی‌های و خروجی‌ها و دیگر اجزاء نظام، پرسش‌نامه‌ی (با ۲۱ سؤال باز و ۲ سؤال بسته) تهیه و توسط خیرگان و کارشناسان مرتبط با عملیات حفاری چاه‌های نفت‌وگاز تکمیل شده است. تکمیل این پرسش‌نامه‌ها حضوری، تلفنی، یا از طریق مصاحبه‌های مختلف انجام شده است. در نمونه‌پردازی و جمع‌آوری اطلاعات از شیوه‌ی بررسی منابع مهم خبری استفاده شده است. این روش جایگزینی برای پیمایش‌های پرهزینه است.

در این شیوه‌ی سنجش و گردآوری اطلاعات، خیرگان و گاه نمایندگان شاخص و معرف بیشترین آراء یک گروه، به‌عنوان منابع مهم خبری مورد پرسش قرار می‌گیرند. همچنین نظرات این افراد به‌عنوان شاخص گروه مربوط به آن‌ها لحاظ می‌شود. قطعاً شناسایی این‌گونه افراد مطلع و ارائه‌دهنده‌ی نظرات قالب یک طیف، از اهمیت زیادی برخوردار است.^[۲۱] چنان‌که ذکر شد در این طرح سعی شده است از ارکان مختلف درگیر در طرح‌های حفاری - اعم از شرکت‌های کارفرمایی، اپراتوری و خدماتی - افرادی در بین پرسش‌شوندگان حضور داشته باشند. همچنین از نظرات افراد دارای

تخصص‌های مختلف اعم از زمین‌شناس، مهندس حفار، مدیر عملیات حفاری، مهندس مخزن و... بهره‌گرفته شده است.

در کنار نظرات خیرگان، داده‌های تاریخی چاه‌های نفتی نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به این منظور و با همکاری شرکت پتروپارس، داده‌های تاریخی فازهای ۶، ۷ و ۸ میدان گازی پارس جنوبی تجزیه و تحلیل شده است. موارد بررسی شده در این تحلیل‌ها عبارت‌اند از:

- برنامه‌های اجرایی عملیات حفاری^۲؛

- ریسک‌های چاه‌های مختلف (بالاخص ریسک لاگ‌های^۴ چاه‌های مربوط به سکوها^۵ SPD۹، SPD۷)؛

- فهرست تجربیات^۶ سکوها^۵ SPD۷، SPD۸، SPD۹؛

- و گزارش شکست‌های مربوط به شرکت‌های خدماتی.^۷

هدف از پیگیری تمامی این روش‌ها، آماده‌سازی زمینه‌ی لازم برای طراحی نظام ارزیابی ریسک عملیات حفاری بوده است.^[۲۲]

۴. تحلیل نظام حفاری

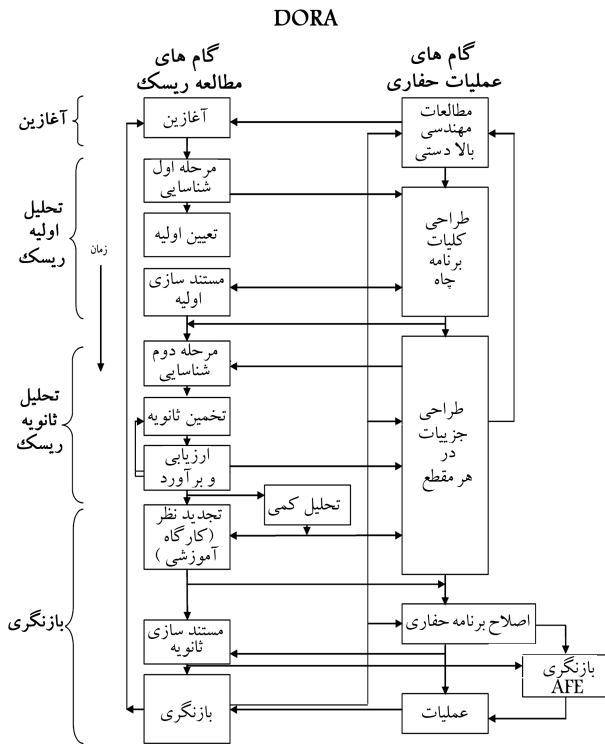
به‌منظور طراحی نظام ارزیابی ریسک برای هر عملیات (پروژه یا فعالیت) باید در وهله‌ی اول نسبت به شناسایی اجزاء عملیات^۸، رویه‌ها، ابزارها و فرایندهای آن اقدام کرد. شناسایی اجزاء عملیات باید با دقت انجام شود تا ویژگی‌ها و عناصر کلیدی و تأثیرگذار آن بر نظام ارزیابی ریسک مشخص شود. با توجه به این شرایط می‌توان نسبت به ارائه‌ی نظامی منطقی، مناسب و بومی‌شده برای یک عملیات (فعالیت یا پروژه) خاص امیدوار بود. عملیات حفاری نیز از این قاعده مستثنی نیست. در این پژوهش نیز با توجه به موارد فوق نسبت به شناسایی نظام حفاری، اجزا، رویه‌ها و ویژگی‌های خاص آن اقدام شده است.^[۲۳-۲۵]

۵. فرضیه‌ها و محدودیت‌های نظام ارزیابی ریسک

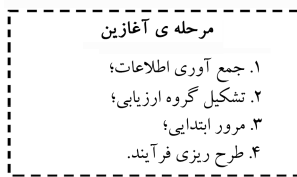
نقش کلیدی فرضیه‌ها و محدودیت‌ها در هر نظام به‌گونه‌ی است که چارچوب‌های کارکردی، خروجی‌های پژوهش را مشخص، و حوزه‌ی عملکرد و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را تعیین می‌کند.^[۲۶] در ادامه به برخی از مهم‌ترین فرضیه‌های نظام اشاره شده است.

۱. انواع ریسک. در این پژوهش، ریسک‌های واقعی و مرتبط با عملیات مد نظر هستند. ریسک‌هایی که در حین عملیات حفاری و در تعامل سه‌جانبه‌ی ماشین، انسان و زمین روی می‌دهند. مطابق راهنمای انجمن جهانی مدیریت پروژه،^[۵] ریسک‌های فنی^۹ از زیرمجموعه‌ی ریسک‌های داخلی مد نظرند. در این پژوهش، ارزیابی ریسک‌های مالی مد نظر قرار گرفته است.

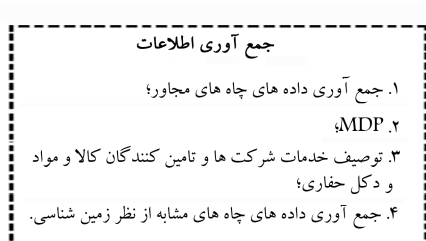
۲. گروه ارزیابی ریسک. افراد تعیین‌شده برای هرگام ارزیابی ریسک، از مدیران عالی‌رتبه‌ی مرتبط با عملیات نیز بهره‌گرفته شده تا ضمانت اجرایی بیشتری برای پیگیری نتایج ارزیابی‌های انجام شده وجود داشته باشد.^[۱] در مراحل مختلف ارزیابی ریسک، تا حد ممکن باید از سه بخش مدیریت، عملیات و فنی (طراحی) نمایندگانی حضور داشته باشند.



شکل ۱. مدل فرایند نظام ارزیابی ریسک DORA.



شکل ۲. مراحل اجرای گام آغازین.



شکل ۳. مراحل اجرای جمع آوری اطلاعات.

۱.۱.۶. مرحله ی آغازین

این مرحله دربرگیرنده ی چهار زیرشاخه است که هدف تمامی این زیرشاخه ها آماده کردن زیرساخت لازم برای اجرای نظام ارزیابی ریسک است (شکل ۲). در این زیرشاخه ی اول، جمع آوری اطلاعات مورد نظر دنبال می شود (شکل ۳). در این گام با توجه به روش های انتخاب شده برای شناسایی، ارزیابی و برآورد در مراحل مختلف نظام DORA، نیازهای اطلاعاتی تعیین، و بر این اساس داده های مورد نظر مشخص شده اند.

درگام دوم از مرحله ی آغازین، گروه ارزیابی ریسک مشخص و تشکیل می شود. این گروه باید ترکیبی از کلیه ی سازمان ها و شرکت های دیگر در عملیات باشد. باید به

۳. نوع واکنش نظام. نظام ارزیابی ریسک به گونه یی طراحی شده است که با تأکید خاص بر گزارش دهی و تحلیل تصادفات بالقوه، بتواند سامان بخش نظام کنترل پیشگیرانه^{۱۰} باشد.

۴. ارتباط ارزیابی ریسک. ابزار این ارتباط تا حد امکان به صورت کمی و مالی انتخاب شده است. خروجی های نظام ارزیابی ریسک تا آنجا که کاهنده ی انعطاف پذیری نباشد، پیاده سازی را دشوار نسازد و اجرای ارزیابی را چندان هزینه بر و زمان بر نکند، به صورت کمی و مالی بیان شده است.

۵. تعریف قراردادی و محدوده ی فیزیکی فعالیت مورد ارزیابی. در این پژوهش صرفاً ارزیابی ریسک عملیات حفاری، از شروع حفاری مقطع لوله ی هادی^{۱۱} تا پایان تکمیل چاه، مد نظر است. این بخش از ارزیابی ریسک عملیات حفاری در مسئولیت کارفرما (سطح اول) و در صورت وجود اپراتور (سطح دوم) در ساختار سازمانی عملیات، در مسئولیت اپراتور است. یکی از دلایل این امر آن است که تأمین کالا و خدمات بر عهده ی کارفرما یا اپراتور است و برنامه ی حفاری نیز توسط آن ها تهیه می شود.

بدیهی است که منظور از عملیات حفاری، پروژه یی است که کلیه ی فعالیت های سیمان کاری، لوله رانی، سوراخ کردن چاه، آماده سازی، گردش و تصفیه ی گل حفاری و موارد مرتبط را شامل می شود.

۶. اجزا نظام ارزیابی ریسک

برای تدوین نظام ارزیابی ریسک باید ابتدا مشخص شود که دقیقاً منظور از نظام چیست و در نهایت تعریف این نظام چه نتایجی در بر خواهد داشت. به همین منظور و با در نظر گرفتن تفکر نظام مند، نسبت به تعریف اجزای نظام ارزیابی ریسک اقدام شده است.

به این ترتیب اجزاء در نظر گرفته شده برای نظام عبارتند از: مدل فرایند، ابزارها و روش ها، ورودی های و خروجی ها، رویه های مورد نظر در هر گام، گزارش دهی و مستندسازی، مسئولیت ها، کنترل فرایند ارزیابی ریسک.

۱.۱.۶. مدل فرایند ارزیابی ریسک عملیات حفاری چاه های نفت و گاز (DORA)

با توجه به اجزاء تشریح شده در بخش قبل، مشخص است که ساختار و بدنه ی نظام ارزیابی ریسک، مدل فرایند ارائه شده برای آن است. این مدل براساس محدودیت ها، تعاریف و فرضیه های مشخص شده برای نظام ارائه شده است.

مدل فرایند به طور ساده و شماتیک روند اجرای نظام ارزیابی ریسک و تعامل آن با روند اجرای عملیات حفاری چاه های نفت و گاز را نشان می دهد. همان طور که در شکل ۱ مشخص است، مدل ارائه شده در این پژوهش به صورت فرایندی پیوسته همراه با بازخوردهای لازم به گونه یی طراحی شده است که از ابتدا تا انتهای عملیات را پوشش می دهد (شکل ۱).^[۲۷]

فرایند ارزیابی ریسک در این پروژه شامل چهار بخش اصلی است که سه بخش آن به زیربخش های مختلفی تقسیم می شوند. مجموعاً این نظام از ۴ بخش اصلی و ۱۱ زیر بخش در سطح دوم تشکیل شده است. همچنین هر یک از این زیربخش ها نیز در سطح سوم بخش های دیگری را در بر می گیرند.

تجربه‌ی افراد به‌طور خاص توجه شود که در کدام شرکت‌ها، در چه نوع شرکت‌هایی (خدماتی، اپراتور، کارفرما و...)، چند سال، در چه سمت‌هایی، در چه پروژه‌هایی و با چه سطحی شرکت داشته‌اند. همچنین عموماً توصیه شده است که رهبر گروه ارزیابی ریسک در مراحل مختلف باید به مبنای ریسک، روش‌ها و ابزارها و شرایط کاربرد مراحل مختلف ارزیابی ریسک مسلط باشد.

در گام سوم از مرحله‌ی اول، مرور شرایط فعلی کار، اعم از بررسی اقدامات مشابه قبلی انجام شده، الزامات قانونی موجود، سایر محدودیت‌های کارفرما و اپراتور، تقدم‌دهی اهداف اپراتور، سیاست‌های کاری و تصمیم‌گیری اپراتور، شاخص‌ها و مهلت‌های زمانی تعیین شده در پروژه، اجزای عملیات و مواردی از این دست مدنظر است. این گام تأثیر به‌سزایی در تعیین چارچوب‌های ارزیابی و تصمیم‌گیری در رابطه با شرایط شناسایی و تخمین ریسک خواهد داشت.

در گام آخر از مرحله اول، امکان‌سنجی اجرای DORA بررسی می‌شود. هزینه‌های محتمل، زمان و مکان اجرای فرایند، ضرورت اجرا، نگرش و سیاست‌های اپراتور و مراحل مورد نیاز از مدل فرایند بایستی در کنار یکدیگر در این گام مرور شود. بررسی امکان اجرای بخش‌های مختلف مدل و ضرورت آن، به همراه ابزارها و فنون احتمالی مناسب برای پروژه از اقدامات این گام هستند. در این مرحله داده‌های مورد نیاز، شرایط قراردادی، الزامات حقوقی احتمالی با توجه به دامنه‌ها و حدود تعیین شده برای مدل مورد بازنگری قرار می‌گیرد. در نهایت در پایان گام‌های مرحله اول شرایط برای آغاز به کار فرایند ارزیابی فراهم می‌شود.

۲.۱.۶. تحلیل اولیه‌ی ریسک

در این مرحله دست‌یابی به یک نگرش کلی در رابطه با ریسک‌های حفاری جهت استفاده در طرح‌ریزی اولیه‌ی چاه مدنظر است. از آنجا که بسیاری از تصمیم‌های کلیدی طرح در مراحل ابتدایی آن اتخاذ می‌شود و در صورت انتخاب و تصمیم‌گیری در رابطه با مفاهیم پایه طرح، تغییر بعدی آن‌ها هزینه‌بر و دشوار است، لذا ارزیابی ریسک می‌بایست از همان ابتدای طراحی اولیه آغاز شود. لازم به توضیح است که ارتباط بین طراحی‌ها و ارزیابی‌های مراحل مختلف به‌صورت یک حلقه‌ی بسته بوده که نتایج هر یک در دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تمامی این حلقه‌ها، در صورتی که نتایج ارزیابی ریسک به حالت بهینه برسد، بازنگری‌های نهایی براساس آن در طراحی انجام می‌شود. به همین دلیل باید مرحله‌ی دوم ارزیابی ریسک از مرحله‌ی «طراحی کلیات برنامه چاه» و همچنین مرحله‌ی سوم ارزیابی ریسک از مرحله‌ی «طراحی جزئیات در هر مقطع چاه» زودتر به اتمام برسد.

در گام اول از مرحله‌ی دوم ارزیابی ریسک - شناسایی اولیه‌ی ریسک - سه گام فرعی در نظر گرفته شده که در شکل ۴ ارائه شده‌اند. در گام فرعی اول، ریسک‌های ممکن با استفاده از روش‌های مختلف، به‌ویژه بررسی داده‌های تاریخی (چاه‌های

مجاور و مشابه) و چک‌لیست مشخص می‌شوند. سپس با استفاده از نتایج حاصله در مطالعات مهندسی بالادستی و مدل زمین و با تطابق ریسک‌های ممکن با شرایط خاص محل چاه، ریسک‌های موجود شناسایی می‌شوند.

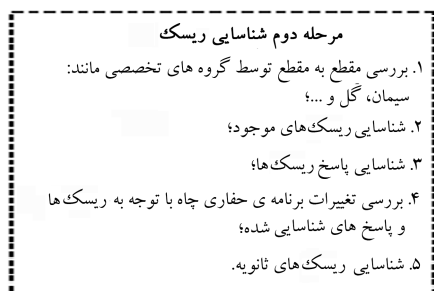
پس از اجرای گام اول، در گام دوم تخمین ابتدایی پیامدها و احتمال وقوع با استفاده از طبقه‌بندی‌های کیفی و نیمه کمی انجام می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده در این مرحله، در یک سند ثبت و مدون می‌شود. این سند که حاوی اطلاعات توصیف‌گر ریسک‌های مختلف است، مواردی همچون شرح ریسک، پیامدها، احتمال، مقطع حفاری مربوطه و دیگر اقلام اطلاعاتی مورد نیاز را در بر می‌گیرد.

۳.۱.۶. تحلیل ثانویه‌ی ریسک

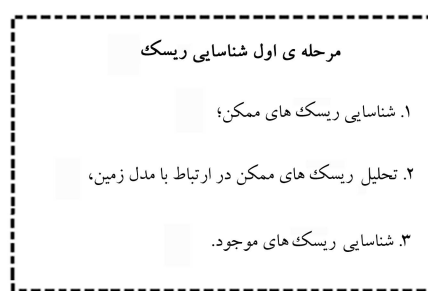
این مرحله که سه زیربخش «شناسایی ثانویه»، «تخمین ثانویه» و «برآورد ارزیابی» را شامل می‌شود، علی‌رغم تشابه اسمی با گام دوم در مرحله‌ی قبل، تفاوت‌های اساسی با آن دارد. اولین نکته‌ی مهم این است که مرحله‌ی سوم مدل DORA هم‌زمان با «طراحی جزئیات هر مقطع» از مراحل عملیات حفاری انجام می‌شود. در اینجا نیز یک ارتباط بین «طراحی جزئیات هر مقطع حفاری» و «تحلیل ریسک» وجود دارد، به طوری که داده‌های ابتدایی طراحی برای شناسایی و سپس ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته و نتیجه‌ی برآورد ریسک مجدداً به نظام طراحی برنامه با جزئیات چاه، به‌منظور بازنگری‌های لازم بازخورد می‌شود.

تفاوت دیگر مرحله‌ی ثانویه‌ی تحلیل ریسک با مرحله‌ی اولیه‌ی آن در این است که این مرحله تأکید خاصی بر جزئیات امر داشته و خروجی‌های آن نیز سطح ریسک است، در حالی که در تحلیل اولیه‌ی ریسک تنها به تخمین عوامل ریسک بسنده شده است و سطح ریسک تعیین نمی‌شود. بر همین اساس، در تحلیل اولیه تنها چارچوب‌های کلی ریسک‌ها مشخص شده ولی در تحلیل ثانویه، گام به گام عملیات حفاری مورد بررسی قرار گرفته و مقطع به مقطع و فعالیت به فعالیت، خطرها شناسایی و برآورد شده‌اند.

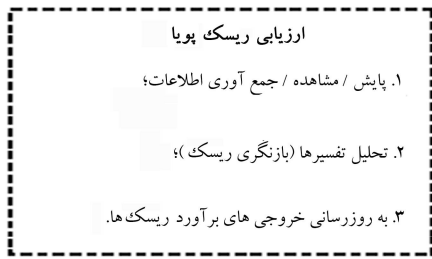
زیربخش‌های در نظر گرفته شده برای این بخش و الگوریتم کار در شکل ۵ آمده است. از نکات شاخص تحلیل ثانویه این است که تنها به شناسایی ریسک و پاسخ کفایت نکرده است. پاسخ‌های در نظر گرفته شده برای ریسک‌های مختلف می‌توانند پس از اعمال در برنامه حفاری، خود مرجع دیگری برای ایجاد ریسک‌های جدید باشند. این ریسک‌ها که در اثر اجرای اقدامات کنترلی بر روی ریسک‌های اولیه به وجود آمده‌اند، ریسک‌های ثانویه نامیده می‌شوند. به‌عنوان مثال در شرایطی که احتمال ناپایداری سازند و امکان ریزش دیواره چاه وجود داشته باشد یکی از روش‌های کنترلی افزایش وزن گل است، اما باید کنترل شود که این افزایش منجر به اختلاف فشار و گیرکردن لوله‌ی حفاری، یا جابه‌جایی نامناسب خرده‌های حفاری نشود. از همین روی یکی از دلایل شناسایی پاسخ‌ها، ولو به‌صورت کلی، در این مرحله، بررسی امکان ایجاد ریسک‌های ثانویه است.



شکل ۵. مراحل اجرای گام مرحله‌ی دوم شناسایی ریسک.



شکل ۴. مراحل اجرای گام مرحله اول شناسایی ریسک.



شکل ۷. مراحل گام ارزیابی ریسک پویا.

ساعتی طرح حفاری در این مدل در نظر گرفته شده است. خلاصه‌ی از روند در نظر گرفته شده برای ارزیابی پویا در شکل ۷ ارائه شده است. گام آخر از مرحله‌ی پایانی فرایند DORA، یادگیری است. این فرایند منجر به تکمیل نمودار یادگیری^{۱۲} و اصلاح آن در هر مرحله می‌شود. نتایج این گام، با توجه به توضیحات ارائه شده، به مرحله‌ی آغازین بازخورد می‌شود.

۲.۶. ابزارها و روش‌ها

۱.۲.۶. شناسایی ریسک

مرحله‌ی اول شناسایی، طی گام دوم فرایند و همزمان با طراحی کلیات برنامه چاه انجام می‌شود. در این مرحله می‌توان با استفاده از فهرست موارد بازبینی و بررسی داده‌های تاریخی، ریسک‌های ممکن برای فعالیت‌های مختلف هر مقطع حفاری را شناسایی کرد. در مرحله‌ی بعد، خطرهای ممکن با مدل زمین تطبیق داده شده و ریسک‌های موجود شناسایی می‌شوند. شناسایی از طریق برگزاری نشست‌های مختلف، ارائه‌ی مدل زمین به حاضران و طوفان ذهنی بین شرکت‌کنندگان حاصل می‌شود.

مرحله‌ی دوم شناسایی، طی گام سوم مدل فرایند (تحلیل ثانویه ریسک) انجام می‌شود. در این مرحله، ابتدا مخاطرات ممکن توسط روش‌های تحلیل سناریو و ترکیب روش‌های چه - اگر^{۱۳} و فهرست موارد بازبینی، شناسایی و نتایج مرحله‌ی اول شناسایی مخاطرات کامل‌تر می‌شود.

پس از این مرحله، مخاطره‌های ممکن شناسایی شده، در نشست‌های تخصصی با استفاده از روش‌هایی چون (HAZID، طوفان ذهنی، چک لیست، OBS)،^{۱۴} HFE و نمودار علت و معلول^{۱۵} (ایشیکاوا / استخوان ماهی)^[۲۶]، به بحث گذاشته شده و ریسک‌های اولیه‌ی موجود و پاسخ‌های آن‌ها، شناسایی می‌شود.^[۱۴] انتخاب هر یک از این روش‌ها، به زمان و مکانی که گروه در اختیار دارد و حوصله و آگاهی گروه از ریسک‌های عملیات بستگی دارد. البته هر یک از روندهای انتخاب شده به تفکیک مقطع و در هر مقطع به تفکیک موضوع پیگیری می‌شود.

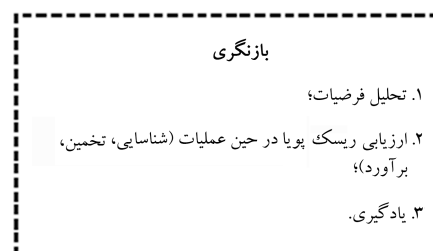
مرحله‌ی سوم شناسایی، در بخش دوم گام چهارم مدل فرایند، یعنی در بخش ارزیابی ریسک پویا انجام می‌شود. شناسایی خطر در این مرحله می‌تواند از طریق بررسی داده‌های گردآوری شده، فهرست موارد بازبینی نقاط تمرکز میدان (در صورت وجود)، مصاحبه با کارکنان دکل و دیگر شرکت‌های خدماتی، تعامل با خبرگان خارج از سایت و طوفان ذهنی بین گروه مهندسی حاضر در سر چاه انجام شود. استفاده از خبرگان خارج از سایت به‌ویژه در رابطه با تعیین پاسخ ریسک‌ها کاربرد دارد.^[۲۸] در این بخش، فهرست‌های بازبینی، مصاحبه و بررسی داده‌های گردآوری شده مبتنی بر شناسایی مخاطره، و طوفان ذهنی و تعامل با خبرگان مبتنی بر شناسایی پاسخ هستند.

پس از اجرای اقدامات مذکور، ممکن است با توجه به شرایط زمین محل حفار چاه و انجام تحلیل ثانویه، برخی از ریسک‌های مهم و با تبعات جبران‌ناپذیر یا دارای سطح بسیار بالا تشخیص داده شوند. گروه ارزیابی ریسک می‌تواند نسبت به ارزیابی این ریسک‌های مهم، با استفاده از روش‌های کمی، تصمیم‌گیری و اقدام کند. این بخش در شکل ۸ با عنوان تحلیل کمی در بخش تحلیل ثانویه ریسک مشخص شده است. در صورت انجام ارزیابی کمی برخی از ریسک‌ها، نتایج این ارزیابی نیز در سند ریسک نهایی گنجانده می‌شود.

۴.۱.۶. مرحله‌ی بازنگری

مرحله چهارم نظام ارزیابی ریسک، همان‌طور که از اسم آن مشخص است، شرایط و امکان حفظ کارایی و اجرای DORA را فراهم می‌آورد. در این مرحله سه فعالیت تجدید نظر (کارگاه آموزشی)، مستندسازی ثانویه و پشتیبانی در نظر گرفته شده است. در گام اول بازنگری، اقدامات انجام شده در سه مرحله‌ی قبلی و خروجی نهایی آن‌ها، که ریسک‌های رده‌بندی شده‌ی عملیات است، پیش‌بینی شده است. در این بخش بر همکاری با کارکنان دکل و کارکنان شرکت‌های خدماتی مستقر در سایت حفاری تأکید شده است. یکی از بهترین راه‌های این همکاری، برگزاری کارگاه آموزشی برای این افراد و دیگر اشخاص دست‌اندرکار و بررسی برنامه‌ی حفاری، ریسک‌ها و پاسخ‌های آن‌هاست. پس از بازنگری ریسک‌ها و پاسخ‌ها در کارگاه آموزشی، نتایج برای تهیه‌ی سند ثبت ریسک نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سند «ثبت ریسک» کامل‌ترین خروجی ارزیابی ریسک پیش از شروع عملیات است که کلیه‌ی مشخصه‌های ریسک‌ها در آن ثبت شده است. این سند که حاوی اطلاعات توصیف‌گر ریسک‌های مختلف است، مواردی همچون شرح ریسک، پیامدها، احتمال، سطح ریسک، شرح پاسخ، مقطع حفاری مربوطه و دیگر اقلام اطلاعاتی مورد نیاز را دربر می‌گیرد. می‌توان پایگاه داده‌ی از سندهای ثبت ریسک چاه‌های مختلف تهیه کرد. این پایگاه داده بایستی امکان انواع گزارش‌گیری و تحلیل را فراهم کند.

در آخرین گام از آخرین مرحله، فعالیت‌های سه‌گانه‌ی نشان داده شده در شکل ۶ انجام می‌شوند. در اولین فعالیت، فرضیه‌ها، تعاریف و داده‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک از نظر سطح اطمینان کنترل می‌شود. شناسایی منابع معمول عدم قطعیت در داده‌های یک بخش (مانند حفاری)، کمک زیادی به این کنترل می‌کند. بخش دیگر بازنگری فرایند ارزیابی ریسک که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، مرحله‌ی ارزیابی ریسک پویا در حین عملیات است. در حین اجرای عملیات، داده‌های مختلفی از ابزارهای نصب شده، به‌منظور رفتارسنجی چاه و انجام آزمایش‌های گوناگون، به دست می‌آید. با استفاده از این داده‌ها می‌توان نسبت به بازبینی طرح حفاری یا حتی مدل زمین اقدام کرد؛ لذا برنامه‌ی حفاری و در نتیجه ریسک‌های آن قابل تغییر است.^[۱] بنابراین، نظام ارزیابی ریسک عملیات حفاری باید به نحوی طراحی شده باشد که بتواند به‌صورت پیوسته و در حین عملیات، نسبت به ارزیابی ریسک و بازنگری سند ثبت ریسک اقدام کند. از همین رو، بازبینی ۲۴



شکل ۶. مراحل گام بازنگری.

۲.۲.۶. تخمین عوامل ریسک

همانند مرحله‌ی شناسایی، طی فرایند ارزیابی ریسک سه مرحله تخمین نیز وجود دارد. مرحله‌ی اول درگام تحلیل اولیه، مرحله‌ی دوم درگام تحلیل ثانویه و مرحله‌ی سوم در ارزیابی دینامیک و ضمن‌گام پشتیبانی در نظر گرفته شده است. در مرحله اول تحلیل، هدف تعیین ریسک‌ها در ارتباط با کلیات برنامه حفاری است، لذا کافی است شدت و احتمال ریسک‌های شناسایی شده به صورت کلی معین باشد تا بتوان براساس آن‌ها تغییرات احتمالی در برنامه را پیش‌بینی کرد. تقسیم بندی ارائه شده در مرحله‌ی اول تحلیل در این تحقیق برای احتمال‌ها و پیامدهای ریسک‌ها به صورت جدول‌های ۱ و ۲ توصیه شده است.

۳.۲.۶. برآورد ریسک

به طور کلی، با توجه به بررسی روش‌های مختلف تخمین و برآورد، توجه به نکات فوق و استفاده‌ی دیگر شرکت‌های نفتی بین‌المللی فعال در عملیات حفاری از روش ماتریس ریسک، این روش به عنوان مبنای برآورد سطح ریسک در این تحقیق به کار گرفته شده است.

ماتریس ارائه شده در این تحقیق در شکل ۸ ارائه شده است. رویه‌ی استفاده از این ماتریس به این شکل است که هر یک از اعضای گروه ارزیاب نسبت به اختصاص

جدول ۱. تعریف احتمال برای تحلیل مرحله اول ریسک‌ها.

کمتر از یک بار در یک چاه	ضعیف
بین ۱ تا ۲ بار در یک چاه	متوسط
بین ۲ تا ۳ بار در یک چاه	بالا
بیش از سه بار در یک چاه	بسیار بالا

جدول ۲. تعریف پیامد برای تحلیل مرحله اول ریسک‌ها.

بدون آسیب به یک پارچگی واحد حفاری و عملیات	توصیف	پیامد
آسیب موردی جزئی به عملیات	فرعی	آسیب موردی به عملیات
آسیب موردی به عملیات	جدی	آسیب موردی به عملیات
یک واقعه مهم و امکان آسیب به یک پارچگی سیستم و عملیات و آسیب بخشی از سیستم	خطرناک	یک واقعه مهم و امکان آسیب به یک پارچگی سیستم و عملیات و آسیب بخشی از سیستم
آسیب جدی و کامل به عملیات	بسیار خطرناک	آسیب جدی و کامل به عملیات

جدول ۳. طبقه‌بندی احتمال برای مرحله‌ی تحلیل ثانویه.

توصیف	گروه
کمتر از ۲۰ درصد	پایین
بین ۲۰ تا ۵۰ درصد	متوسط
بین ۵۰ تا ۷۵ درصد	بالا
بیش از ۷۵ درصد	خیلی بالا

جدول ۴. طبقه‌بندی پیامد برای مرحله‌ی تحلیل ثانویه.

گروه	توصیف	
	کیفیت	زمان
غیر بحرانی	بدون آسیب به یک پارچگی واحد حفاری و عملیات	کمتر از ۱/۰ درصد زمان تلف شده
فرعی	آسیب موردی به عملیات	بین ۱/۱ تا ۱ درصد زمان تلف شده
بحرانی	یک واقعه مهم و امکان آسیب به یک پارچگی سیستم و عملیات و آسیب بخشی از سیستم	بین ۱ تا ۵ درصد زمان تلف شده
فاجعه‌انگیز	آسیب جدی و کامل به عملیات	بیش از ۵ درصد زمان تلف شده

یک وزن به هر یک از دو عامل ریسک (پیامد و احتمال) براساس رده‌بندی مورد استفاده در ماتریس (جدول‌های ۳ و ۴) اقدام می‌کند. در نهایت برای هر عامل ریسک به تعداد اعضای گروه وزن وجود خواهد داشت. هر عضو بین یک تا هشت، به احتمال ۳ تا ۲۵، به پیامد امتیاز می‌دهد. سپس میانگین امتیازهایی که اعضای گروه به احتمال و پیامد هر ریسک داده‌اند به طور جداگانه محاسبه و با تقریب بالاگرد می‌شود. براساس عدد تعیین شده نیز گروه مربوط به آن ریسک در رابطه با پیامد و احتمال تعیین می‌شود. براساس این گروه‌ها و با استفاده از ماتریس ریسک، سطح ریسک برآورد شده و محدودده مربوط به آن تعیین می‌شود. رویه تشریح شده تلفیقی از دو ابزار دلفی و ماتریس ریسک است. ابتدا توسط دلفی پیامد و احتمال هر ریسک تخمین زده شده و سپس سطح آن ریسک از ماتریس محاسبه می‌شود.

۴.۲.۶. تحلیل فرضیه‌ها

برای هر ارزیابی باید کیفیت، قابلیت اطمینان و درستی داده‌های مورد استفاده در رده‌بندی احتمال و تأثیر مورد توجه قرار گیرد.^[۸] با توجه به موارد مذکور و برای این که عدم قطعیت در هر فرایند تصمیم‌سازی ذاتی است، افرادی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در این فرایند دخیل می‌شوند باید از معمول‌ترین منابع عدم قطعیت، عدم قطعیت مدل و عدم قطعیت داده آگاهی داشته باشند. کمی‌سازی عدم قطعیت داده‌ها و مدل در شرایطی ممکن است، اگرچه دشواری‌ها و هزینه‌های خاص خود را دارد. اجرای شیوه‌های کمی با توجه به شرایط زمانی و هزینه‌ی خاص آن‌ها با ویژگی‌های عملیات حفاری و رفتارها و نیازهای عملگرهای داخلی و خارجی همخوانی چندانی ندارد؛ و از طرفی عدم توجه به این موضوع نیز مشکل‌ساز است. لذا برای سنجش عدم قطعیت، یک روش کاربردی و تأثیرگذار پیشنهاد شده است. این روش مبتنی است بر استفاده از یک فهرست کنترل و بررسی گروه طراحی برای

شکل ۸. ماتریس ریسک مرحله‌ی دوم تحلیل ریسک DORA.

احتمال	خیلی بالا	۸	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶	۱۲۰	۱۴۴	۱۶۸	۲۰۰	
		۷	۲۱	۴۲	۶۳	۸۴	۱۰۵	۱۲۶	۱۴۷	۱۷۵	
	بالا	۶	۱۸	۳۶	۵۴	۷۲	۹۰	۱۰۸	۱۲۶	۱۵۰	
		۵	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۵	
	متوسط	۴	۱۲	۲۴	۳۶	۴۸	۶۰	۷۲	۸۴	۱۰۰	
		۳	۹	۱۸	۲۷	۳۶	۴۵	۵۴	۶۳	۷۵	
	پایین	۲	۶	۱۲	۱۸	۲۴	۳۰	۳۶	۴۲	۵۰	
		۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۵	
			۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱	۲۵	
			غیر بحرانی		فرعی		بحرانی		فاجعه‌انگیز		
			پیامد								

جدول ۵. بخشی از فهرست کنترل شناسایی منابع عدم قطعیت داده‌ها و مدل.

مصادق دارد	عنوان	شدت تأثیرگذاری		
		زیاد	متوسط	کم
	چرخه‌ی اطلاعات به‌طور کامل بین بخش‌های طراحی، اجرا و ارزیابی ریسک پیاده نشده است.			
	دسترسی به اطلاعات مورد نیاز در برخی بخش‌ها ممکن نبوده است.			
	داده‌ی کافی و مناسب در برخی موارد موجود نبوده است.			
	برخی از ابزارهای تولید و گردآوری داده‌های مورد نیاز دچار مشکل بوده‌اند.			
	مدل زمین تهیه شده کامل نیست.			
	داده‌های تولید شده در برخی موارد مورد تأیید ناظر عملیات گردآوری داده قرار نگرفته است.			
	رویه‌ها و فرایندهای مورد نظر برای تولید اطلاعات به‌طور کامل طی نشده است.			

پیگیری موارد مذکور در آن. به‌منظور تهیه‌ی این فهرست، فرایند گردآوری و تحلیل داده‌های مورد نیاز برای ارزیابی ریسک بررسی شده است.

همچنین در طی مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان و پرسش‌نامه‌های تکمیل شده، منابع و مراجعی که منجر به ایجاد عدم قطعیت در این داده‌ها و فرایندها می‌شوند، تعیین شده‌اند. در نهایت نیز این منابع و نکات مورد نظر در ارتباط با آن‌ها در یک فهرست کنترلی گردآوری شده‌اند. البته این روش بیشتر عدم قطعیت داده‌ها را هدف قرار داده است.

اعتبارسنجی نهایی هر نظام ارزیابی ریسک جدیدی برای حفاری چاه، هم‌زمان با طراحی و اجرای عملیات حفاری امکان‌پذیر است. بر همین اساس، زمانی بین ۳ تا ۶ ماه، با توجه به زمان لازم برای طراحی و حفاری یک چاه توسعه‌ی برای اعتبارسنجی یک نظام جدید زمان لازم است - البته در شرایطی که ملاک قبول یا رد نظام، تنها اجرای آن در یک چاه باشد. در هر حال قبل از توصیه‌ی یک نظام جدید به کاربر، باید آن نظام در مقابله با دیگر نظام‌های معتبر و موجود، مقایسه و ارزیابی شود.

بخشی از پرسش‌نامه‌ی طراحی شده براساس داده‌های گردآوری شده در جدول ۵ آمده است. عوامل ایجاد عدم قطعیت، نکات متعددی هستند که می‌توان با بررسی‌های بیشتر و در حین اجرای نظام در یک پروژه نسبت به تکمیل فهرست کنترلی ارائه شده اقدام کرد. شرایط اجرای پروژه و نوع آن تأثیر به‌سزایی در عوامل مؤثر در ایجاد عدم قطعیت در داده‌ها دارد.

برای این منظور، با توجه به مبانی طراحی نظام ارزیابی ریسک و تحلیل صورت گرفته بر روی عملیات حفاری، مشخصه‌های نظام ارزیابی ریسک مطلوب تعیین شده‌اند (جدول ۶). سپس نظام‌های شاخص مرتبط با عملیات حفاری و نظام ارائه شده در این تحقیق در رابطه با هر یک از مشخصه‌های مذکور بررسی و امتیازدهی شده‌اند. شاخص‌های مذکور بر مبنای استانداردها و مقالات و مستندات مرتبط با نظام‌های ارزیابی ریسک، طوفان ذهنی در بین نخبگان و جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسش‌نامه برگزیده و تعریف شده‌اند. در فصل مدیریت ریسک سند مدیریتی PMBOK و در دستورالعمل ABS آمریکا، برای ارزیابی ریسک و سایر زیرفصل‌ها، پارامترهای ورودی، خروجی و فرایندها مشخص شده است. لذا نظامی مناسب تشخیص داده شده که بتواند خروجی‌های مورد نیاز استاندارد را با توجه به صحت و کارایی در نظر گرفته شده در ورودی‌ها و فرایندها به ارمغان بیاورد. شاخص‌های در نظر گرفته شده علاوه بر شمول موارد مذکور (که قابل مقایسه و متناظرند)، براساس سایر مستندات تخصصی حفاری [۱۴، ۸، ۱] و آراء خبرگان، موارد خاص مورد نیاز نظام ارزیابی ریسک عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز را نیز در بر می‌گیرند. برای رده‌بندی کلی روش‌های مورد نظر برای مقایسه، از یک نظام ساده‌ی وزن‌دهی استفاده شده است. به‌منظور ارزیابی هر شاخص استفاده از سه امتیاز مد نظر قرار گرفته است. امتیاز کم معادل ۱، امتیاز متوسط معادل ۳، و امتیاز زیاد معادل ۹ تعیین شده است. این نظام امتیازبندی با توجه به اجماع نخبگان مورد پرسش در این طرح و براساس نتایج پرسش‌نامه‌ها و طوفان ذهنی، به کار گرفته شده است. یکی از اصلی‌ترین ویژگی‌های این روش امتیازدهی، اختلاف فاصله‌ی بین امتیازهای رده «کم - متوسط» (۲ امتیاز) و «متوسط - زیاد» (۶ امتیاز) بوده است. نظام‌های ارزیابی ریسک با توجه به کاربرد خاص‌شان در رابطه با حفظ طرح از

برآورد شده می‌توان تصمیم‌های مختلفی برای کنترل عدم قطعیت مذکور اتخاذ کرد. در ساده‌ترین راه گروه ارزیابی می‌تواند سطح ریسک مورد نظر را یک درجه بالاتر یا پایین‌تر از حد برآورد شده اعلام کند. اما در صورت اهمیت بیشتر موضوع می‌توان مجدداً نسبت به گردآوری داده‌ها اقدام کرد که البته این مورد از قابلیت اجرای کم‌تری در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز برخوردار است؛ زیرا برخی از شیوه‌های گردآوری اطلاعات در عملیات حفاری منحصر به فردند.

با توجه به بررسی داده‌های مورد استفاده و فرایندهای انجام شده و سطح عدم قطعیت برآورد شده می‌توان تصمیم‌های مختلفی برای کنترل عدم قطعیت مذکور اتخاذ کرد. در ساده‌ترین راه گروه ارزیابی می‌تواند سطح ریسک مورد نظر را یک درجه بالاتر یا پایین‌تر از حد برآورد شده اعلام کند. اما در صورت اهمیت بیشتر موضوع می‌توان مجدداً نسبت به گردآوری داده‌ها اقدام کرد که البته این مورد از قابلیت اجرای کم‌تری در عملیات حفاری چاه‌های نفت و گاز برخوردار است؛ زیرا برخی از شیوه‌های گردآوری اطلاعات در عملیات حفاری منحصر به فردند.

روش دیگری که برای عملیات حفاری قابل توصیه است استفاده از خبرگان و بررسی صحت و دقت این داده‌ها توسط این افراد است. البته در کنار استفاده از خبرگان، در صورت برخورداری از مستندات چاه‌های مجاور یا حفر شده در سازنده‌های مشابه، می‌توان از آن‌ها نیز برای کنترل صحت اطلاعات استفاده کرد.

۷. مقابله و اعتبارسنجی

برای تشخیص اعتبار نظام و ابزارهای آن، باید نشان داده شود که ابزارها و رویه‌های نظام با ماهیت و عملیاتی که اندازه‌گیری آن مد نظر است، همخوانی دارد. برای اثبات صحت یا نادرستی این موضوع، باید بررسی شود که در اجرای ابزارها و رویه‌ها مشکلی وجود دارد یا خیر، و نیز نتایج مورد نظر از اجرای نظام حاصل می‌شود یا خیر. برای انتخاب روش اعتبارسنجی نظام ارزیابی ریسک ارائه شده در این پژوهش باید ملاحظات اجرایی، میزان دقت مورد نظر برای اعتبارسنجی، و

جدول ۶. شاخص‌های نظام مطلوب ارزیابی ریسک.

A	فراهم آوردن داده‌های مورد نیاز برای کنترل پیش‌گیرانه
B	استفاده از روش‌های شناسایی و ارزیابی سازگار با عملیات حفاری
C	صرف هزینه و زمان برای ارزیابی به صورت مرحله‌ی و با توجه به اهمیت ریسک‌ها
D	دخیل بودن کلیه افراد ذی نفع و درگیر در عملیات در فرایند ارزیابی ریسک
E	بهره‌گیری از داده‌های با دسترسی آسان
F	بهره‌گیری از پایگاه‌های داده
G	توجه به درس‌های آموخته شده از عملیات جهت به کارگیری در طراحی‌های بعدی
H	انعطاف برای در نظر گرفتن داده‌های گردآوری شده در حین عملیات
I	دربرگیری تمام فعالیت‌ها اعم از دوره‌ی یا دایمی
J	ابزار ارتباط ریسک کمی و ملموس
K	دربرگیری پیامدهای مختلف از ریسک‌ها
L	قابلیت پیاده سازی در مراحل طراحی و اجرا
M	دربرگیری مراحل مختلف عملیات حفاری (امکان‌سنجی، پشتیبانی، اجرا و...)
N	قابلیت توجه از نظر زمان و هزینه اجرا برای مدیران شرکت
O	پوشش کلیه ریسک‌های طرح
P	در نظر داشتن ضمانت اجرایی برای پیگیری نتایج ارزیابی

علی‌رغم این موضوع، برای این که نظام‌هایی که به برخی از شاخص‌ها توجه کرده ولی جایگاه مناسبی برای آن‌ها در نظر نگرفته‌اند، با سایر نظام‌هایی که به شاخص‌های مذکور توجهی نکرده‌اند متفاوت باشند، امتیاز متوسط نیز در نظر گرفته شده است. براساس اصل یادشده، فاصله‌ی در رده امتیازی «کم - متوسط» و «متوسط - زیاد»، متفاوت و با اختلاف زیاد در نظر گرفته شده، و امتیاز متوسط در فاصله‌ی مساوی از امتیاز کم و زیاد قرار نگرفته است. به عبارت دیگر با این نحوه‌ی امتیازدهی، وضوح ۱۶ بالایی (قابلیت ایجاد تمایز بین نظام‌ها براساس شاخص‌های تعریف‌شده) برای اعتبارسنجی در نظر گرفته شده است.

نظام ارائه شده در این پژوهش با ۱۰۸ امتیاز از مجموع ۱۴۴، در بین سایر نظام‌ها حائز رتبه‌ی اول است (جدول ۷). برای امتیازدهی به هر شاخص برای هر نظام به اطلاعات در دسترس از آن نظام تکیه شده است. با توجه به این که نظام ارزیابی ریسک تدوین شده در این پژوهش در نتیجه‌ی بررسی امکانات و قابلیت‌های تمامی نظام‌های ارزیابی ریسک ارائه شده بوده است، حائز بالاترین امتیاز است. نظام DORA ۷۵٪/ مجموع امتیازها را کسب کرده است. دربرگیری ویژگی‌های مطلوب نظام‌های مختلف و قابلیت دسترسی به جزئیات نظام از ویژگی‌هایی است که باعث شده نظام ارزیابی ریسک DORA از مقبولیت مناسبی برخوردار باشد. در مجموع می‌توان از نظام‌های ارزیابی خطرپذیری که امتیاز آن‌ها بیش از ۹۰ است، به عنوان نظام‌های قابل قبول یاد کرد.

براساس این ملاک نظام‌های ارائه شده توسط شرکت‌های نفتی بزرگ قابل قبول و معتبر است. اگرچه مشکل بزرگ این نظام‌ها عدم دسترسی به ساختارها و جزئیات اجرایی آن‌هاست. با این شرایط DORA از مزیت بالایی بالاخص برای کاربران داخلی برخوردار می‌شود.

۸. نتیجه‌گیری

علی‌رغم وجود ذخایر فراوان نفت‌وگاز در کشور و اجرای گسترده‌ی عملیات حفاری، تاکنون هیچ اقدام مشخص و مدونی در این باره از طرف هیچ‌یک از اپراتورها یا شرکت‌های کارفرمایی برای ارزیابی و مدیریت ریسک انجام نشده است. این شرایط در حالی است که با تعریف و استفاده‌ی گسترده از نظام‌های مدیریت و ارزیابی ریسک، می‌توان صرفه‌جویی‌های زیادی را در این بخش شاهد بود. لزوم فرهنگ‌سازی در رابطه با بهره‌گیری از نظام‌های ارزیابی و مدیریت ریسک و طرح‌ریزی یک نظام که قابلیت استفاده‌ی عمومی و شرایط استفاده در شرکت‌های ایرانی را داشته باشد از ضرورت بالایی برخوردار است. بر همین اساس نظام طراحی‌شده امکان این صرفه‌جویی‌ها را فراهم می‌کند.

در این تحقیق یک نظام ارزیابی ریسک جدید ارائه شده است که امکان پیاده‌سازی در عملیات حفاری در هر میدان و منطقه‌ی جغرافیایی را داراست. علاوه بر این سعی شده است تا با حفظ جامعیت، شرایط عملیات حفاری در ایران در طراحی این نظام لحاظ شود. علاوه بر موارد فوق نیز ورودی‌ها و خروجی‌های هر گام، فهرست کنترل پیاده‌سازی نظام و نظام گزارش‌دهی و مستندسازی آن نیز تهیه شده که در این نوشتار از اشاره به جزئیات آن‌ها خودداری شده است.

این نظام با استفاده از روش‌های نیمه‌کمی، علاوه بر شناسایی و ارزیابی ریسک‌های حفاری، پاسخ‌های اولیه‌ی مربوط به هر یک از آن‌ها را نیز ارائه می‌کند. نظام ارائه شده امکان ارزیابی ریسک‌ها برای شرکت‌های کارفرمایی و اپراتوری را فراهم کرده و با بازنگری آن شرایط استفاده برای شرکت‌های خدماتی نیز فراهم می‌شود.

جدول ۷. نظام‌های ارزیابی ریسک رده‌بندی شده.

رتبه	نام نظام	امتیاز نظام
۱	DORA	۱۰۸
۲	Stat oil	۱۰۴
۳	BP	۹۶
۴	Schlumberger	۹۳
۵	Six Sigma	۶۲
۶	Driller's HAZOP	۵۸
۷	PMBOK	۴۸

مخاطرات، خود باید از نظر شاخص‌های تشکیل دهنده از وضعیت مناسبی برخوردار باشند. عدم برخورداری از کیفیت مناسب و تنها توجه به یک شاخص برای این قبیل نظام‌ها، با توجه به کارکردشان چندان مطلوب به نظر نمی‌رسد. از همین رو، در امتیازدهی به شاخص‌های سنجش نظام‌های ارزیابی ریسک، «خوب» بودن یک شاخص از اهمیت اصلی برخوردار است و در غیر این صورت تفاوت چندانی بین حالت «متوسط» و «کم» وجود ندارد.

پانوشت

1. drilling operation risk assessment (DORA)
2. focus points
3. project planer
4. risk log
5. south pars development
6. experience list
7. service company failure
8. work breakdown structure
9. technical
10. pro-active
11. conductor casing
12. learning curve
13. what - if
14. human factors engineering (HFE)
15. cause & effect diagram
16. resolution

منابع

1. Westerngeco, Drilling Risk Management, Oil Field Review, Schlumberger, United Kingdom (1999).
2. Keshavarz, M. Risk Management in Upstream Oil & Gas Industry, Oil Exploration Management, Iran (2006).
3. Bera, J.; Grynko, A. Drilling Training, Total Professeurs Associes, France (2006).
4. Kendrick, T. Identifying and Managing Project Risk, Amacom, USA (2003).
5. Wideman, R. Max. "Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities", PMBOK Handbook Series, PMI, USA (1992).
6. PMBOK, Project Risk Management, PMI Workshop, USA (2002).
7. Namazi, M., Sadeghifard, N. Occupational Health & Safety Management System (OHSAS 18001), Industrial Research & Training Center of IRAN.
8. Thorogood, J. L.; Hovde, F. and Loefsgaard, D. Risk Management in Exploration Drilling, BP Amoco Norge, SPE International Conference on Health Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, 26-28 June, Stavanger, Norway, Society of Petroleum Engineers Inc. (2000).
9. Peacock, S. Risk Management Improves Drilling Performance, BP Amoco, USA (2004).
10. Howard, T. Presentation to IADC/SPE Conference and Exhibition BP, Jakarta, Indonesia (2002).
11. Marketing Communication, Loss Prevention Services, Schlumberger, Houston, USA (2004).
12. Aviation Support Battalion, Safety Training, Safety and Risk Management (New horizon Briefing), USA (2003).
13. Defense Systems Management College DSMC. "Risk management guide for DoD acquisition." Defense Systems Management College Press, Dept. of Defense, Defense Acquisition Univ., Fort Belvoir, Va (2000).
14. American Bureau of Shipping, Risk Assessment Applications for The Marine And Offshore Oil And Gas Industries, ABS, USA, (2000).
15. Alfredo. del Cano, M. ASCE, M. Pilar de la Cruz, Integrated Methodology for Project Risk Management, *Journal of Construction Engineering and Management*, (2002).
16. HSE, 5 Steps to Risk Assessment, UK (2004).
17. International Tunnel Association Working Group, "Guidelines for tunnelling risk management", ITA, (2) (Oct. 2002).
18. The International Tunnelling Insurance Group, , "A code of practice for risk management of tunnel works", ITA (Jan. 2006).
19. Gerard Arends,..., Risk Budget Management in progressing underground works international society for Trenchless Technology and International tunneling Association Joint working Group Report.
20. Chamanifard M., Namdar Zanganeh M., Offshore Drilling Risk Management, Petropars Ltd (1384).
21. Babaee, M. Needs Assessment, IRANDOC, Tehran, IRAN (1382).
22. Vaughan Emmett j., Vaughan Therese, Fundamentals of Risk and Insurance, Ninth Edition, John Wiley & Sons (2003).
23. Industry Sciences Resources, Guidelines for the Preparation and Submission of Mobile Offshore Drilling Unit Safety Cases, Department of Industry, Science and Resources Petroleum & Electricity Division (2000).
24. Grace Robert, D., Advanced Blowout & well Control, Gulf Publishing Company Houston, Texas (1994).
25. Moos,D.; Peska, P.; Finkbeiner, T.; Zoback, M., Comprehensive wellbore stability analysis utilizing Quantitative Risk Assessment, GeoMechanics International, Palo Alto, USA (2003).
26. Cooper, D.; Grey, S.; Raymond, G.; Walker, P., Management Risk In Large Project And Complex Procurement, John Wiley & Sons Ltd, England (2005).
27. Bourque, J.G., Management of Change Applied to Well Engineering, Schlumberger, SPE International Conference on Health, Safety, and Environment in Oil and Gas Exploration and Production, 29-31 March, Calgary, Alberta, Canada, Society of Petroleum Engineers (2004).
28. Ramp Erich R., Long Distance Decision Making and High risk Drilling, SPE International Thermal Operations and heavy Oil Symposium and International Horizontal Well Technology Conference (2002).

