

## چالش‌ها و ریسک‌های صنعت حفاری فراساحل

فریده شعبانی جهرمی\*، دانشگاه تهران

## چکیده

حفاری فراساحل از جمله پرریسک‌ترین بخش‌های صنعت نفت و گاز است. این صنعت علاوه بر ایجاد فرصت‌های فراوان برای بازیگران، با چالش‌ها و ریسک‌های متعددی نیز روبه‌رو است. کارآمدی صنعت حفاری و دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده در این حوزه، مستلزم شناسایی ریسک‌ها و مدیریت آنها است. با توجه به گستردگی چالش‌ها، ضروری است در سطوح مختلف از جمله سطوح قانونگذاری، صنعت، شرکت‌ها و همچنین قراردادهای، اقدامات لازم برای مدیریت آنها انجام شود. این مقاله سعی دارد به ارزیابی و بررسی چالش‌های حفاری فراساحل بپردازد.

## اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۰۴/۳۰

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۰۵/۱۳

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۷/۲۸

## واژگان کلیدی:

حفاری فراساحل، چالش‌ها، ریسک‌ها

## مقدمه

قطعی‌های فنی و عملیاتی و گستردگی حوزه فعالیت‌های حفاری که علاوه بر عملیات حفاری شامل خدمات پشتیبانی و جانبی چاه نیز می‌شود، چالش‌های پیش‌روی این صنعت را افزایش می‌دهد. از سویی، تکنولوژی محور بودن این صنعت نیز سبب بکارگیری تجهیزات مختلف و گران‌قیمتی شده که بخش اعظم موضوعات و جنبه‌های فنی، اقتصادی و حقوقی این فعالیت‌ها را به خود اختصاص داده است. اصولاً، این صنعت در مقایسه با صنعت حفاری خشکی با حوادث زینبارتری مواجه است و دارای چالش‌ها و مشکلاتی است که به منظور کنترل و مدیریت هر چه بهتر آنها، باید نسبت به شناسایی و بررسی آنها اقدام شود.

## ۱- سرمایه‌بر بودن

از جمله چالش‌ها و دشواری‌های صنعت حفاری فراساحل نیاز این صنعت به حجم عظیم سرمایه‌گذاری است. تأمین دستگاه حفاری و تجهیزات مورد نیاز حفاری فراساحل، نیازمند سرمایه‌گذاری هنگفتی است. به‌علاوه این احتمال وجود دارد که با کاهش تقاضا در بازار و در نتیجه کاهش تعداد پروژه‌ها، برخی از دستگاه‌ها بیکار شوند که نگهداری این دستگاه‌ها مستلزم صرف هزینه فراوانی است. همچنین عمق آب، عمق چاه، فشار و دمای مخزن و میزان فاصله محل حفاری از ساحل بر هزینه حفاری تأثیرگذار بوده و هزینه نیروی متخصص در حوزه حفاری فراساحل بسیار بیشتر از حفاری خشکی است. از سوی دیگر به علت وجود ریسک‌های مختلف عملیاتی، فعالان این حوزه مکلف به اجرای مقررات و انطباق با الزامات ایمنی مختلف و سختگیرانه‌ای هستند که این موضوع نیز باعث افزایش هزینه‌های این حوزه می‌شود.

## ۲- ریسک

صنعت نفت و گاز برای اکتشاف و بهره‌برداری از میادین فراساحل، سالانه متحمل هزینه‌های جانی و مالی گزافی می‌شود. حفاری

دستیابی به مخازن نفت و گاز، مستلزم انجام عملیات‌های مختلف از جمله حفاری است. عملیات حفاری به عنوان نقطه آغازین صنعت نفت و گاز بوده و نفت و گاز موتور محرکه اقتصاد جامعه مدرن است. بنابراین اهمیت آن را به عنوان کالایی راهبردی نمی‌توان نادیده گرفت. تمایل به حفاری فراساحل و آب‌های عمیق در نتیجه افزایش تقاضا برای انرژی و کاهش تولید از مناطق خشکی به وجود آمد. افزایش قیمت نفت نیز به عنوان عامل مؤثر دیگری باعث تسریع در روند فعالیت‌های حفاری فراساحل شد. مطابق ارزیابی آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۰ سوخت‌های فسیلی ۷۱/۴ درصد مصرف انرژی جهان را تأمین می‌کرد [۱] و امروزه، حدود یک سوم نفت و گاز جهان در بخش فراساحل تولید می‌شود [۲-۴]. حفاری پرریسک‌ترین و تخصصی‌ترین بخش صنعت نفت و گاز است و حفاری اعم از خشکی و فراساحل به دلیل پیچیدگی با مشکلات فنی متعددی از قبیل گیر کردن لوله‌های حفاری در چاه، هرزروی گل، ماندن رشته حفاری یا برخی از ابزار در چاه (مانده)، ریزش دیواره چاه، ترکیدن لوله جداری در حین عملیات روبه‌رو است که روش‌های متفاوتی در گذر زمان و با پیشرفت تکنولوژی برای مواجهه با آنها ابداع و استفاده می‌شود. حفاری فراساحل با وجود ایجاد فرصت‌های بسیار، چالش‌های زیادی نیز دارد. چرا که اصولاً با افزایش عمق آب، چالش‌های فنی نیز افزایش می‌یابد. در آب‌های عمیق با افزایش عمق چاه پنجره یا فاصله بین فشار داخل منفذ سازند و گرادیان شکست کم می‌شود که این امر حفاری را با مشکل روبرو می‌کند و نیاز به لوله جداری و آستری برای فراهم کردن تغییر وزن گل را افزایش می‌دهد. همچنین حفاری سازندهای انباشته شده با لایه‌های نمکی و قیر<sup>۲</sup> بسیار دشوار است. برای نمونه یکی از چاه‌های خلیج مکزیک شرکت Petrobras به علت مواجهه با قیر دچار ۱۲۷ روز تأخیر و متحمل ۵۵/۸ میلیون دلار هزینه اضافی شد [۵]. با ازدیاد عمق، فشار و دمای چاه نیز افزایش می‌یابد که مشکلات مختلفی را ایجاد می‌کند. همچنین دشواری‌ها و عدم

\* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (faridehshabani@gmail.com)



هیدروکربن از چاه بوده که منجر به فوران<sup>۴</sup> و حتی آتش سوزی و انفجار می شود. در واقع اگر فشار سازند از فشار ستون گل حفاری بیشتر باشد، با ورود محتویات سازند به درون چاه و رسیدن به سطح زمین، فوران اتفاق می افتد. فوران بسیار مخرب بوده و می تواند سبب از بین رفتن پرسنل، موجودات دریایی، خسارت به محیط زیست و از بین رفتن دستگاه و تجهیزات شود. فوران در نتیجه خطای انسانی، نقص تجهیزات یا تأثیر عوامل طبیعی از قبیل طوفان رخ می دهد و می تواند منجر به افزایش هزینه های حفاری شود. در سال ۱۹۸۱ دستگاه حفاری Sedco 250 در آنگولا در پی ریزش چاه در اثر فوران فراساحل غرق شد. در اوت همان سال کشتی حفاری Petromar V در زمان عملیات در جزیره Natuna در اندونزی، در نتیجه ضربه به حفره گازی<sup>۵</sup> و فوران چاه، غرق شد. در سال ۲۰۰۵ دستگاه حفاری دریایی که روی سکوی فراساحل مصری Temsah قرار گرفته بود، در زمان انجام عملیات تعمیرات، دچار فوران شد که به از بین رفتن هر دو سازه منجر شد [۱۰].

ریسک فوران بسیار زیاد است. بنابراین ضروری است بهترین و کارآمدترین استانداردهای ایمنی بکار گرفته شود. فوران گاز سطحی می تواند برای دستگاه حفاری خطرناک باشد. فشار ناشی از انفجار گاز ممکن است سبب خسارت به دستگاه حفاری و متعاقباً انفجار و از بین رفتن دستگاه شود. در شرایطی ممکن است ریزش بستر دریا<sup>۶</sup> در اطراف دستگاه موجب عدم ثبات دستگاه شود که در نهایت این حادثه می تواند منجر به آسیب پایه های سازه یا سقوط و غرق دستگاه شود. همچنین، فوران گاز می تواند سبب از دست رفتن قدرت شناوری کشتی های حفاری و در نتیجه غرق آنها شود. از جمله حوادث فرونشینی بستر دریا<sup>۷</sup> می توان به فرونشینی بستر دریا در میدان Ekofisk در دریای شمال (کشور نروژ) در اواسط ۱۹۸۰ اشاره کرد. این حادثه در نتیجه تخلیه سیال مخزن رخ داد. در صورتی که فرونشینی بستر دارای تأثیر فوری بر دستگاه نباشد؛ می تواند سبب کاهش فاصله کف دستگاه تا سطح آب<sup>۸</sup> شود که حساسیت دستگاه را در مقابل ارتفاع موج بیشتر می کند [۱۱].

### ■ انفجار و آتش سوزی

آتش سوزی و انفجار از جمله مهیب ترین حوادث فراساحل است. کنترل نامناسب گاز می تواند منجر به جمع شدن آن در محیط بسته شده و در تماس گاز با منبع احتراق، آتش سوزی و انفجار رخ دهد. آتش سوزی و انفجار ممکن است در نتیجه فوران نیز اتفاق افتد. از این رو، دستگاه باید ضمن مجهز بودن به تجهیزات کنترلی و اطفاء حریق، بگونه ای طراحی شود که در صورت بروز حادثه، متحمل حداقل خسارت و نشت نفت هیدروکربن به دریا شود. در این شرایط، فوران تا زمان تخلیه هیدروکربن و یا کنترل مجدد چاه ادامه خواهد یافت [۱۲]. حادثه Piper Alpha در دریای شمال با ۱۶۷ کشته، مرگبارترین حادثه در صنعت نفت و گاز فراساحل بود. میدان Piper در حدود ۱۲۰ مایلی شمال شرق Aberdeen واقع شده و در ابتدا نفت خام تولید می کرد. در اواخر سال ۱۹۸۰، دستگاه فرآورش گاز نیز بر روی سکوی نصب شد که اجازه تولید گاز را به سکوی داد. خطوط لوله واقع در بستر دریا با سکوی Claymore مشترک

فراساحل به دلیل محل عملیات با ریسک های متعددی روبرو است و در این صنعت حوادث بسیار رخ داده که منجر به خسارات سنگین و حتی از دست دادن پرسنل شده است. یکی از اولین موارد، حادثه دستگاه حفاری بریتانیایی Sea Gem در دریای شمال بود که دو پایه از پایه های دستگاه مذکور در زمان جابجایی به محل حفاری جدید در سال ۱۹۶۵ شکست و به سقوط دستگاه در آب و مرگ ۱۳ نفر انجامید. در بررسی های صورت گرفته، نقص بخشی از سیستم تعلیق<sup>۳</sup> به عنوان علت اصلی حادثه شناسایی شد. همچنین در پی سقوط دستگاه Ocean Express به علت شرایط طوفانی در خلیج مکزیک ۱۳ نفر در سال ۱۹۶۷ کشته شدند.

دستگاه حفاری نیمه شناور Ocean Ranger هم در فوریه سال ۱۹۸۲ در Grand Banks of Newfoundland در نتیجه امواج سهمگین ناشی از طوفان واژگون و غرق شد. در این حادثه ۸۴ نفر کشته شدند. این دستگاه بزرگ ترین دستگاه حفاری در آن دوره بود و دارای نقص طراحی علی الخصوص در اتاق کنترل تعادل و همچنین نقص در تجهیزات ایمنی پرسنل بود. در آسیای دور نیز کشتی حفاری Secret در خلیج تایلند واژگون و غرق شد که این حادثه با فوت ۹۱ نفر همراه بود [۷]. در تازه ترین مورد نیز حادثه Macondo در سال ۲۰۱۰ علاوه بر کشته شدن ۱۱ نفر دارای آثار مخرب فراوان بر محیط زیست دریایی، اقتصاد منطقه، صنعت ماهیگیری و زیست بوم منطقه بود که موجب صدور دستور توقف موقت عملیات حفاری فراساحل در تاریخ ۳۰ مه ۲۰۱۰ از سوی مقامات ایالات متحده آمریکا شد.

فعالیت های حفاری فراساحل در بردارنده خطرات شدیدی برای حیات و سلامتی پرسنل و محیط زیست بوده و می تواند سبب ضرر و زیان مستقیم و غیرمستقیم و همچنین ایجاد خطر برای امنیت عرضه انرژی شود. نمونه ای از خسارات غیرمستقیم می تواند به صورت ضرر ناشی از سقوط قیمت سهام شرکت های اجرا کننده پروژه فراساحل پس از بروز حادثه باشد. چنانکه بعد از حادثه Macondo سهام BP در ژوئن ۲۰۱۰ دچار سقوط ۵۰ درصدی شد [۸].

با توجه به ریسک های فراوان حفاری فراساحل، هزینه انجام عملیات حفاری در این حوزه نیز تحت تأثیر میزان ریسک قرار دارد. شناسایی ریسک فعالیت های حفاری برای نحوه مدیریت آنها و همچنین نظارت بر آنها بسیار مهم و ضروری است [۹]. از این رو ریسک ها به دو گروه اختصاصی و عمومی تقسیم می شود.

### ۲-۱-۱- ریسک های اختصاصی

ریسک هایی که ناشی از ماهیت فعالیت حفاری یا محل جغرافیایی فعالیت ها است.

### ۲-۱-۱-۱- ریسک های ناشی از ماهیت فعالیت حفاری

در ادامه متداول ترین ریسک های ناشی از فعالیت حفاری بررسی می شود:

#### ■ فوران، ریزش و فرونشینی بستر دریا

از جمله ریسک های رایج فعالیت حفاری، خروج غیرقابل کنترل

به دستگاه، به سرعت شناور و یا کشتی و اندازه و نوع بار آن بستگی دارد. تصادم نفتکش با دستگاه حفاری یا سکو در صورتی که منجر به آتش سوزی و انفجار شود، می تواند نتایج سهمگینی را در برداشته باشد. حتی ممکن است به شکستگی و یا سقوط دستگاه و در نتیجه رهاسازی غیرقابل کنترل هیدروکربن منجر شود.

همچنین در شرایط نامساعد جوی، در صورتی که دستگاه از مهار جدا شود یا به خوبی متصل نشده باشد، ریسک تصادف وجود دارد و امکان بروز تصادف با زیرساخت های بستر دریا و تاسیسات سطحی وجود دارد. در ژوئیه ۲۰۰۵، شناور چند منظوره در میدان Bomby High در فراساحل هند به سکو برخورد و به سازه های متصل خسارت وارد کرد [۱۵].

#### ▪ یکپارچگی ساختاری و Punch-through

از جمله الزامات ایمنی دستگاه های حفاری خودبالابر، حفظ یکپارچگی ساختار سازه در زمان استقرار پایه ها است. معمولاً دستگاه های حفاری خودبالابر در محوطه های حفاری زیادی مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین این دستگاه ها در اعماق متفاوت آب و در بسترهایی با شرایط متفاوت و فشارهای محیطی مختلف فعالیت می کنند. همچنین در زمان جمع کردن پایه ها نیز امکان بروز مشکل وجود دارد. نفوذ سریع پایه های دستگاه در بستر سخت می تواند منجر به سقوط سازه شده و Punch-through حادث شود. در سال ۲۰۰۴ یک دستگاه حفاری در اندونزی به دلیل Punch Through از بین رفت. دستگاه ها ممکن است در زمان استقرار پایه ها یا در زمان جمع کردن پایه ها حتی در شرایط جوی مساعد نیز دچار آسیب شوند. همچنین نقص ساختاری دستگاه ها ممکن است ناشی از نقص طراحی یا ساخت باشد. این موضوع سبب می شود که دستگاه در معرض ریسک های بسیاری قرار گیرد [۱۶].

#### ۲-۱-۲- ریسک ناشی از محل جغرافیایی فعالیت حفاری

به دلیل انجام فعالیت های حفاری فراساحل در محیط دریا، این فعالیت ها با خطرات و ریسک های مختلفی روبه رو هستند که در ادامه بررسی می شود.

#### ▪ طوفان

دستگاه های حفاری فراساحل ممکن است در تمام یا بخشی از سال در شرایط نامساعد جوی قرار گیرند. خلیج مکزیک از ژوئن تا نوامبر در معرض طوفان های استوایی قرار دارد که سبب خسارات بسیاری به دستگاه های حفاری فراساحل شده است [۱۷]. دریای جنوبی چین و شمال استرالیا هم معمولاً در معرض شرایط طوفانی سخت قرار دارد و سرعت طوفان می تواند به بیش از ۱۴۰ مایل در ساعت برسد. طوفان Gamille در سال ۱۹۶۹، سبب خسارت به دو سکو حفاری شد که یکی از آنها واژگون و دیگری از محل استقرار فاصله گرفت. همچنین ocean Ranger در فوریه سال ۱۹۸۲، در شرق کانادا در نتیجه طوفان از بین رفت و کشتی حفاری Glomar Java Sea در نتیجه طوفان در دریای جنوبی چین در ۱۹۸۳ واژگون و غرق شد.

پایانه نفتی Flotta در Orkney Island که Piper Alpha را به پایانه نفتی متصل می کرد. همچنین Piper Alpha دارای خطوط گاز متصل به سکوی Tartan و همچنین سکوی MCP-01 بود. در ۶ ژوئیه ۱۹۸۸، پرسنل اقدام به تعویض پمپ کردند که نشأت میعانات گازی موجب آتش سوزی در سکو گردید. ۲۰ ثانیه بعد لوله گاز Tartan صدمه دید و دومین انفجار به همراه آتش سوزی وسیع رخ داد و در نهایت انفجارهای بعدی به سقوط سازه منجر شد [۱۳].

#### ▪ جابجا کردن دستگاه های حفاری خود بالابر

برخلاف کشتی حفاری و دستگاه های شناور، دستگاه های حفاری خود بالابر برای جابجایی نامحدود در دریا طراحی نشده اند و بدنه آنها قابلیت خودکشتی ندارد. از این رو باید جابجایی دستگاه با بکارگیری یدک کش و بوکسل کردن دستگاه انجام شود که این امر دستگاه را در معرض ریسک قرار می دهد. بنابراین برای برنامه ریزی حمل دستگاه حفاری، عوامل مختلفی از قبیل پیش بینی دقیق و درست هواشناسی جهت جلوگیری از مواجهه با هوای طوفانی و همچنین برنامه ریزی برای شرایط اضطراری مورد توجه قرار می گیرد. الزامات یدک کش و بوکسل نمودن از قبیل بستن، یکپارچگی دستگاه و وضعیت پایه ها باید بررسی شود. زیرا شکستن پایه ها منجر به آسیب به بدنه و غرق دستگاه می شود.

دستگاه حفاری خودبالابر هندی Sagar Pragati در زمان حمل به دبی در سال ۱۹۸۵ به دلیل نامساعد بودن شرایط جوی و عدم اتصال مناسب دستگاه به یدک کش دچار حادثه و خسارت سنگین به دستگاه شد. در پی این اتفاق، یکی از پایه ها از بین رفت و دو پایه دیگر به صورت غیرقابل تعمیری خسارت دیدند. سرانجام دستگاه جهت تعمیر به سنگاپور حمل شد. دستگاه Rowan Gorilla-1 نیز در اثر طوفان بعد از جدا شدن از یدک کش در سال ۱۹۸۸ در دریای آتلانتیک شمالی غرق شد [۱۴]. ریسک های مختلفی نیز در خصوص حمل دستگاه حفاری دریایی در صورتی که بر روی عرشه شناور قرار گیرد، وجود دارد، از جمله می توان به لزوم بسته شدن تجهیزات بر دستگاه و استقرار مناسب دستگاه بر روی شناور حمل، میزان مقاومت شناور حمل کننده و توانایی دستگاه در تحمل حرکات شناور حمل اشاره کرد. بدیهی است در صورت از دست رفتن یکپارچگی دستگاه در زمان حمل، دستگاه در معرض خطر سقوط و غرق شدن قرار می گیرد.

#### ▪ تصادم

به منظور حفظ ایمنی دستگاه ها و همچنین شناورهای در حال حرکت، باید دستگاه های حفاری با تجهیزات اخطاردهنده مشخص شوند. با وجود این ریسک تصادم شناورها و کشتی ها با دستگاه حفاری فراساحل مستقر در مناطق نزدیک به مسیر دریانوردی، بسیار زیاد است. اطراف دستگاه های فراساحل محدوده ای تحت عنوان منطقه ایمنی در حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر پیش بینی می شود که کشتی های تجاری مجاز به عبور از آن منطقه نبوده و فقط امکان عبور شناورهای تدارکاتی و پشتیبانی وجود دارد. اما این موضوع ممکن است توسط کشتی ها نادیده گرفته شود. در صورت برخورد کشتی به دستگاه حفاری ضرر و خسارت



بیش از نیمی از حوادث امنیتی (۵۹ مورد از ۱۱۳ یا ۵۲ درصد) در طول مدت ۱۰ سال بین ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ رخ داده و اکثر آنها با خشونت همراه بوده است اما ۳۳ درصد از حوادث امنیتی (۳۳ مورد ۱۱۳) بدون خشونت اتفاق افتاده‌اند. مطابق اطلاعات موجود، بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ حوادث امنیتی افزایش یافت و در این دوره، ۴۲ حادثه فقط در نیجریه به وقوع پیوست. حمله و مداخله غیر قانونی در بخش‌های مختلف جهان از جمله آنگولا، استرالیا، کامرون، جزایر قناری، چین، کلمبیا، هند، ایران، عراق، کویت، مالزی، مکزیک، هلند، نیوزلند، نیکاراگوئه، نیجریه، نروژ، تانزانیا، ترکیه، امارات متحده عربی، بریتانیا، ایالات متحده آمریکا، ویتنام، روسیه و یمن رخ داده است [۲۰]. البته در برخی از مناطق جغرافیایی، حملات بیشتری صورت می‌گیرد که باید بررسی لازم برای ارزیابی و مدیریت ریسک آنها انجام شود. از دیگر ریسک‌های سیاسی می‌توان به جنگ، سلب مالکیت و مصادره اشاره کرد.

### ۳- اثرات زیست محیطی

فعالیت‌های حفاری فراساحل حتی اگر به هیچ حادثه‌ای منجر نشود، دارای اثرات زیست محیطی هستند. با اجرای عملیات عادی حفاری امکان تخلیه گل حفاری، آب همراه<sup>۱۳</sup> و خرده‌های حفاری به آب وجود دارد که اثرات زیانباری برای محیط دریایی خواهد داشت و مواد شیمیایی و فلزات سنگین موجود در گل حفاری می‌تواند وارد زنجیره غذایی موجودات دریایی شود [۲۱]. البته میزان تخلیه سیال حفاری در دریا متغیر بوده و در طول عمر چاه اکتشافی بین ۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ بشکه تخلیه می‌شود [۲۲]. در کنار این موارد، صداهای ناشی از انجام عملیات حفاری و کشتی‌های پشتیبانی نیز دارای اثرات سوء بر حیات وحش است. البته میزان صدا به نوع دستگاه بستگی دارد و دستگاه‌های ثابت در مقایسه با دستگاه‌های نیمه‌شناور که به

طوفان Ivan و طوفان‌های Rita و Katrina در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ سبب از بین رفتن تعداد قابل توجهی از سازه‌های فراساحل شدند و این طوفان‌ها به همراه طوفان‌های Ike و Gustav در سال ۲۰۰۸، تأثیر بسیار مخربی بر عملیات نفت و گاز در منطقه فلات قاره خلیج مکزیک به جا گذاشتند [۱۸]. طوفان‌های Ike و Gustav با فاصله دو هفته، ۱۴ دستگاه حفاری را تحت تأثیر قرار دادند [۱۹].

### ■ یخ

فعالیت‌های حفاری فراساحل در محیط‌های طبیعی سخت همانند آب‌های شمال و شرق روسیه، شمال دریای خزر و شرق کانادا در معرض برخورد با یخ یا کوه یخ قرار دارند. هرچند تاکنون خسارت و ضرر قابل ملاحظه‌ای حادث نشده است، اما احتمال آن وجود دارد و تلاش می‌شود تا تجهیزات فراساحل بگونه‌ای مقاوم در برابر یخ ساخته شوند. در Cook Intel در آلاسکا و عملیات حفاری در Beaufort Sea دستگاه‌ها به نحوی ساخته شده‌اند تا بتوانند فشار قابل توجهی را تحمل و از تجهیزات حفاری حفاظت کنند.

### ■ خوردگی

خوردگی<sup>۱۱</sup> یکی از جدی‌ترین مشکلات تأسیسات فراساحل است. خوردگی با افزایش شوری آب و دمای بالا تشدید و تسریع می‌شود که می‌تواند به نقص مکانیکی و شکست تجهیزات منجر شده و این موضوع باعث ایجاد خطر و مشکل در روند عملیات حفاری شود.

### ۲-۲- ریسک‌های عمومی

علاوه بر ریسک‌های اختصاصی حفاری فراساحل، این بخش از صنعت با ریسک‌های عمومی نیز مواجه است. ریسک‌های عمومی را می‌توان به عنوان خطراتی تعریف کرد که سایر صنایع و فعالیت‌های اقتصادی نیز با آنها مواجه بوده و این خطرات مختص حفاری فراساحل نیست.

### ■ زمین لرزه

اگرچه تاکنون زمین‌لرزه و یا آنتش‌فشان تأثیر قابل توجهی بر عملیات حفاری نداشته اما این خطر همواره وجود دارد. بنابراین دستگاه‌ها باید بگونه‌ای طراحی شوند که دارای حداکثر ایمنی بوده و ریسک سقوط سکو به حداقل برسد. البته تأثیر زمین‌لرزه بر سکو به فاصله و شدت آن بستگی دارد.

### ■ ریسک سیاسی

یکی از ریسک‌های سیاسی که فعالیت حفاری فراساحل با آن روبرو است، خرابکاری، حمله و مداخله غیر قانونی در فعالیت دستگاه‌های حفاری فراساحل است. مطابق آمار، ۱۱۳ حادثه در خصوص امنیت دستگاه‌های حفاری فراساحل در بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۵ رخ داده است. پیش از سال ۱۹۷۵ صرفاً یک حمله امنیتی<sup>۱۲</sup> - حادثه Montecito Mob - گزارش شده که البته باید تعداد حوادث در آن ۷۵ سال بسیار بیشتر باشد.

۱ | مهم‌ترین حوادث صنعت حفاری فراساحل

| تاریخ حادثه             | محل حفاری                      | میزان نشت نفت               |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| ۱۹۶۹/۱/۲۸<br>۱۹۶۹/۲/۱۲  | سانتا باربارا، کالیفرنیا       | ۸۰-۱۰۰ هزار بشکه            |
| ۱۹۷۹/۶/۳<br>۱۹۸۰/۳/۲۳   | Ixtoc Well مکزیک               | ۳/۳ میلیون بشکه             |
| ۱۹۷۷/۴/۲۲<br>۱۹۷۷/۴/۳۰  | Ekofisk، نروژ، دریای شمال      | ۲۰۲/۳۸۱ هزار بشکه           |
| ۱۹۸۰                    | Funiwa Niger، نیجریه           | ۲۰۰ هزار بشکه               |
| ۱۹۸۰/۱۰/۲<br>۱۹۸۰/۱۰/۱۰ | خلیج فارس                      | ۱۰۰ هزار بشکه               |
| ۲۰۰۹/۸/۲۱<br>۲۰۰۹/۱۱/۳  | دریای تیمور، استرالیا/ اندونزی | ۲۸/۸ هزار بشکه میعانات گازی |
| ۲۰۱۰/۴/۲۰<br>۲۰۱۰/۷/۱۵  | خلیج مکزیک                     | ۴/۹ میلیون بشکه             |

فراساحل فوران‌های مختلفی موجب نشست هیدروکربن به داخل آب شده است که در جدول-۱ به مهم‌ترین آنها اشاره شد.

### نتیجه‌گیری

حفاری فراساحل با وجود نقش مؤثر در استقلال اقتصادی، بهبود شرایط زندگی و همچنین ایجاد فرصت‌های شغلی، متضمن چالش‌ها و ریسک‌های فراوانی است که کارآمدی این بخش از صنعت نفت مستلزم کنترل آنها است. ریسک‌های این صنعت را می‌توان به دو گروه عمومی و اختصاصی تقسیم کرد. ریسک‌های اختصاصی در دو دسته ریسک‌های ماهیتی و محیطی قرار می‌گیرند. علاوه بر این، اثرات زیست محیطی این فعالیت‌ها - فارغ از بروز حادثه در نتیجه عملیات عادی - نیز جای تأمل دارد. بنابراین، همه این موارد باید در طراحی دستگاه‌های حفاری فراساحل، انتخاب آنها توسط شرکت‌های فعال در این حوزه، سیاست‌گذاری‌های کلان شرکت‌ها، قانونگذاری و توزیع مناسب این قبیل ریسک‌ها در روابط قراردادی مورد توجه قرار گیرند.

کمک رانشگر مکان‌یابی می‌شوند، صدای کمتری ایجاد می‌کنند. انتقال دستگاه‌های حفاری فراساحل می‌تواند سبب انتقال گونه‌های غیربومی مهاجم به محیط زیست جدید شود. علاوه بر موارد فوق، نشست نفت به داخل آب یکی دیگر از خطرات حفاری فراساحل است. این حادثه ممکن است در نتیجه عوامل مختلفی از جمله خطای انسانی، نقص دستگاه در زمان انتقال گازوئیل از کشتی تدارکاتی یا انفجار و فوران رخ دهد. آلودگی ناشی از عملیات انتقال سوخت چندان زیاد نیست در حالی که نشست نفت ناشی از فوران می‌تواند ضمن اثرات مخرب زیست محیطی و لطمه به موجودات دریایی، دارای آثار سوء بر صنعت توریسم و ماهیگیری نیز باشد. میزان اثرات سوء نشست نفت به عواملی از قبیل میزان نفت، فصل، شرایط جوی، محیط زیست مجاور و نحوه مدیریت حادثه بستگی دارد. نشست نفت در دریاها بسته همانند دریای سیاه، مدیترانه و یا دریای بالتیک به مراتب دارای اثرات مخرب بیشتری در مقایسه با آب‌های آزاد است [۲۳]. از زمان پیدایش صنعت حفاری

### پانویس‌ها

- |                                |               |                              |
|--------------------------------|---------------|------------------------------|
| 1. International Energy Agency | 6. Crater     | 11. Corrosion                |
| 2. Tar Deposits                | 7. Subsidence | 12. security incident/attack |
| 3. suspension system           | 8. Air Gap    | 13. Produced Water           |
| 4. Blow out                    | 9. Riser      |                              |
| 5. Gas Pocket                  | 10. Dry Tow   |                              |

### منابع

- [1] Gaines Alison, The Pros and Cons of Offshore Drilling, Cavendish Square Publishing, LLC, 1st edition, 2016
- [2] IEA, World Energy outlook 251 (2008)2008
- [3] Kaiser Mark, Snyder Brian, A prime on the Offshore Contract Drilling Industry, 3)2013,44) Ocean Development & International Law
- [4] Rees Andrew, Sharp David, Drilling In Extreme Environments: Challenges And Implications For The Energy Insurance Industry, Lloyd's 2011, pp.43-1
- [5] Rees Andrew, Sharp David, Drilling In Extreme Environments: Challenges And Implications For The Energy Insurance Industry, Lloyd's 2011, pp.43-1
- [6] Tveit Odd J., Safety issues on Offshore Process Installations. An Overview, J. Loss Prev. Process Ind., 1994, Volume 7, Number , 272-267
- [7] [10][11][14] [15] Sharp David, Upstream and Offshore Energy Insurance, Witherbys Insurance, 2009
- [8] [13] Christou Michalis and Konstantinidou Myrto, Safety of offshore oil and gas operations: Lessons from past accident analysis, European Commission Joint Research Centre Scientific and policy report, 2012
- [9] Aideyan Prosper, Drilling Operations Cost and Risk Management, A Sigmaquadrant Engineering Publication, 2015
- [12][16][25] Gómez Cristina, Green David R., The Impact Of Oil And Gas Drilling Accidents On Eu Fisheries, Directorate General For Internal Policies Policy Department, Structural And Cohesion Policies, 2013
- [17] [18] [19] Labiche Lance, Powers Jane, Mineral Management Service, MODU Risk Assessment- Regulatory Perspective, Offshore Technology Conference 2009 ,20299, pp.9-1
- [20] Kashubsky Mikhail, Offshore Oil and Gas Installation Security -An International Perspective, Informa Law from Routledge, 1st edition,2016
- [21] Aryee Abednego ,Risks of Offshore Oil Drilling: Causes and Consequences of British Petroleum Oil Rig Explosion Aquatic Science and Technology, ISSN 2013 ,9148-2168, Vol. 1, No. 1, p.118-101
- [22] Lahey William L., Leschine Thomas M., Evaluating the Risks of Offshore Oil Development, EIA REVIEW 1983 ,1-3/4 Plenum Publishing Corporation,p.286-271