ملاحظات برچینی سکوی دریایی نفت و گاز

سیدمحمدحسین شریفی[۱*]، سروش هوشنگی[۲]

۱. دانشیار گروه مهندسی مکانیک، دانشکده آبادان، دانشگاه صنعت نفت، sharifi@put.ac.ir

۲. کارشناسی مهندسی مکانیک، دانشکده آبادان، دانشگاه صنعت نفت، srhoushangi@gmail.com

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴

کلمات کلیدی:
مدیریت دارایی‌های فیزیکی
برچینی سکوی دریایی
الزامات محیط زیست
قوانین بین‌المللی

چکیده:

برچینی سکو، فرآیند پایان بخشیدن به عملیات اکتشاف، استخراج، حفاری و... در یک سکوی دریایی و بازگشت آن نقطه از دریا به شرایط طبیعی خودش است. کشورهای مختلف جهان رویکردها و چارچوب-های مختلفی برای مدیریت اثرات زیست محیطی و برچینی سکو اتخاذ کرده‌اند، اما فقدان یک چارچوب قانونی مناسب به‌عنوان راهنما برای این حوزه در ایران احساس می‌شود. هدف از این مطالعه مرور رویکردهای لازم برای ارتقا ایمنی و حفاظت از محیط زیست است. لذا ابتدا مهمترین مقررات بین‌المللی برچینی تاسیسات دریایی بررسی و سپس اطلاعات مربوط به روش‌ها، تکنیک‌ها و ملاحظات مهندسی مرتبط با دارایی‌های برچیده شده، تهیه شده‌است که شامل تمام جنبه‌های برچینی سکو از برنامه‌ریزی تا پاک‌سازی سایت می‌باشد سپس هزینه برچینی به طور خلاصه توضیح داده‌می‌شود، به عنوان مطالعه موردی ملاحظات و رویکردها برای یک سکوی واقع در خلیج‌فارس انجام و تکنیک‌های برچینی انتخاب شده است و در انتها سازمان‌های توانمند داخلی این حوزه بررسی می‌شود.

Considerations for the Decommissioning of an Offshore Oil and Gas Platform

Seyed Mohammad Hossein Sharifi[1*], Soroush Houshangi[2]

[1] Associate Professor, Mechanical Engineering Department, Abadan Faculty, Petroleum University of Technology; sharifi@put.ac.ir

[2] Bachlor of Mechanical Engineering, Abadan Faculty, Petroleum University of Technology; srhoushangi@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:
Received : 23 Nov 2023
Accepted : 24 May 2023

Keywords:
Physical Assets Management
Offhore Platform-Decommissioning
Environmental Requirements
International Regulations

ABSTRACT

Platform decommissioning is the process of ending the exploration, extraction, drilling, etc. operations in a marine platform and returning that part of the sea to its natural condition. Different countries of the world have adopted different approaches and frameworks for environmental impact management and platform decommissioning, but the lack of a suitable legal framework as a guide for this field is felt in Iran. The purpose of this study is to review the necessary approaches to improve safety and environmental protection.
Therefore, first, the most important international regulations for offshore decommissioning are reviewed and then information related to the methods, techniques and engineering considerations related to the decommissioning

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

assets has been prepared, which includes all aspects of the platform installation including from planning to cleaning of the site, Then the Decommissioning cost is briefly explained. As a case study, considerations and approaches for a platform located in the Persian Gulf have been carried out and decommissioning techniques have been selected. At the end, the powerful internal organizations of this field are examined.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]

[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]

[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۱ - مقدمه

از سال ۱۹۴۷ هنگامی که کشتی شوول ۳۲[1]در خلیج مکزیک به اولین سکوی حفاری نفت ساحلی تبدیل شد صنعت انرژی دریایی به سرعت در سطح جهانی گسترش یافت [۱]. درحال‌حاضر در سراسر جهان نزدیک به ۷۰۰۰ تاسیسات نفتی و گازی وجود دارد، حدود ۴۰۰۰ عدد در خلیج مکزیک و ۱۰۰۰ عدد در آب‌های جنوب شرقی آسیا هستند، بخشی از این تاسیسات که در خاورمیانه قرار دارند بیش از ۲۰ سال است که در سرویس می‌باشند [۲] و پیش بینی می‌شود بیش از ۲۰۰۰ سازه تا سال ۲۰۴۰ میلادی فعالیت خود را متوقف کنند [۳]. با پیشرفت‌های چشمگیر مهندسی در ۷۰ سال اخیر، سکوهای دریایی بیشتری با مقاومت بیشتر برای بکارگیری در شرایط محیطی سخت‌تر، عملیات در آب‌های عمیق‌تر و دورتر از ساحل طراحی و ساخته شد. پس از این که عمر و یا ماموریت سکوهای نفتی و گازی به پایان رسید نیازمند برچینی و رهاسازی هستند. برچینی این تاسیسات با چالش‌های بسیاری در تمام بخش‌ها روبرو است. عوامل و فاکتورهای بسیار در این خصوص وجود که می‌توان به ۱۶۱ عامل حیاتی اشاره کرد [۴]. این امر دلالت بر پیچیدگی عملیات برچینی دارد. این پیچیدگی‌ها هزینه‌های زیادی را به صاحبان این حوزه تحمیل می‌نماید، برای مثال بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴، هزینه برچینی سکوهای نفتی دریایی در خلیج مکزیک حدود ۹ میلیارد دلار بوده است. می‌توان گفت این هزینه به طور معمول بیش از ۱,۵میلیارد دلار در سال است [۵]. پیش بینی می‌شود که اندازه بازاربرچینی سکوهای نفتی و گازی از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷ در نرخ رشد مرکب سالانه[2]۷,۵ درصد رشد کند و تا سال ۲۰۲۷ به اندازه بازار ۸ میلیون دلاری برسد [۶]. وسعه ساختارهای جدید و نوآورانه برای کشف و تولید نفت و گاز در آب‌های عمیق‌تر، با توسعه روش‌ها و تکنیک‌های جدید برای حذف این تاسیسات پس از رسیدن به پایان عمر آن‌ها همراه شده‌است. عملکرد زیست‌بوم و شرایط جغرافیایی اطراف سکو، با افزایش سن سازه تغییر میکند، به طوری که تصمیم‌گیری‌های برچینی باید رویکرد زیست‌بومی را اتخاذ کند که ارزش‌های زیستگاه و تنوع زیستی را در نظر بگیرد [۳]. برای تنظیم و برنامه‌ریزی فعالیت‌های برچینی و درک و مدیریت اثرات زیست محیطی ناشی از آن و همچنین به حداقل رساندن خطرات و مشکلات ناشی از انجام عملیات برچینی، کشورهای مختلف جهان رویکردهای وچارچوب‌های مختلفی اتخاذ کرده‌اند. اما یک چارچوب قانونی مناسب به عنوان راهنما برای برچینی سکوی دریایی نفتی و گازی در ایران وجود ندارد. برچینی سکوهای دریایی در حال حاضر یک اولویت در مناطق مدیترانه به حساب می‌آید و به عنوان یک موضوع بسیار مهم برای دوسالانه بعدی ۲۰۲۲-۲۰۲۳ مورد توجه قرارگرفته است [۷]. هدف از این مطالعه کمک به سازمان‌های ذیربط ایرانی به منظور آشنایی با مقررات بین‌المللی برچینی،عوامل تاثیرگذار در هزینه‌های برچینی، فرآیندها و روش‌های آن برای ارتقا ایمنی و حفاظت از محیط زیست است تا برچینی تسهیل گردد.

۲ - قوانین بین‌المللی برچینی

در ادامه مهمترین ابزارهای بین‌المللی و قوانین مربوط به برچینی سکوهای نفتی در جدول ۱ بررسی شده و رابطه بین مقررات بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی بطور خلاصه در شکل ۱ مشاهده می‌شود.

[1] Shoal Block 32
[2]The compound annual growth rate (CAGR)

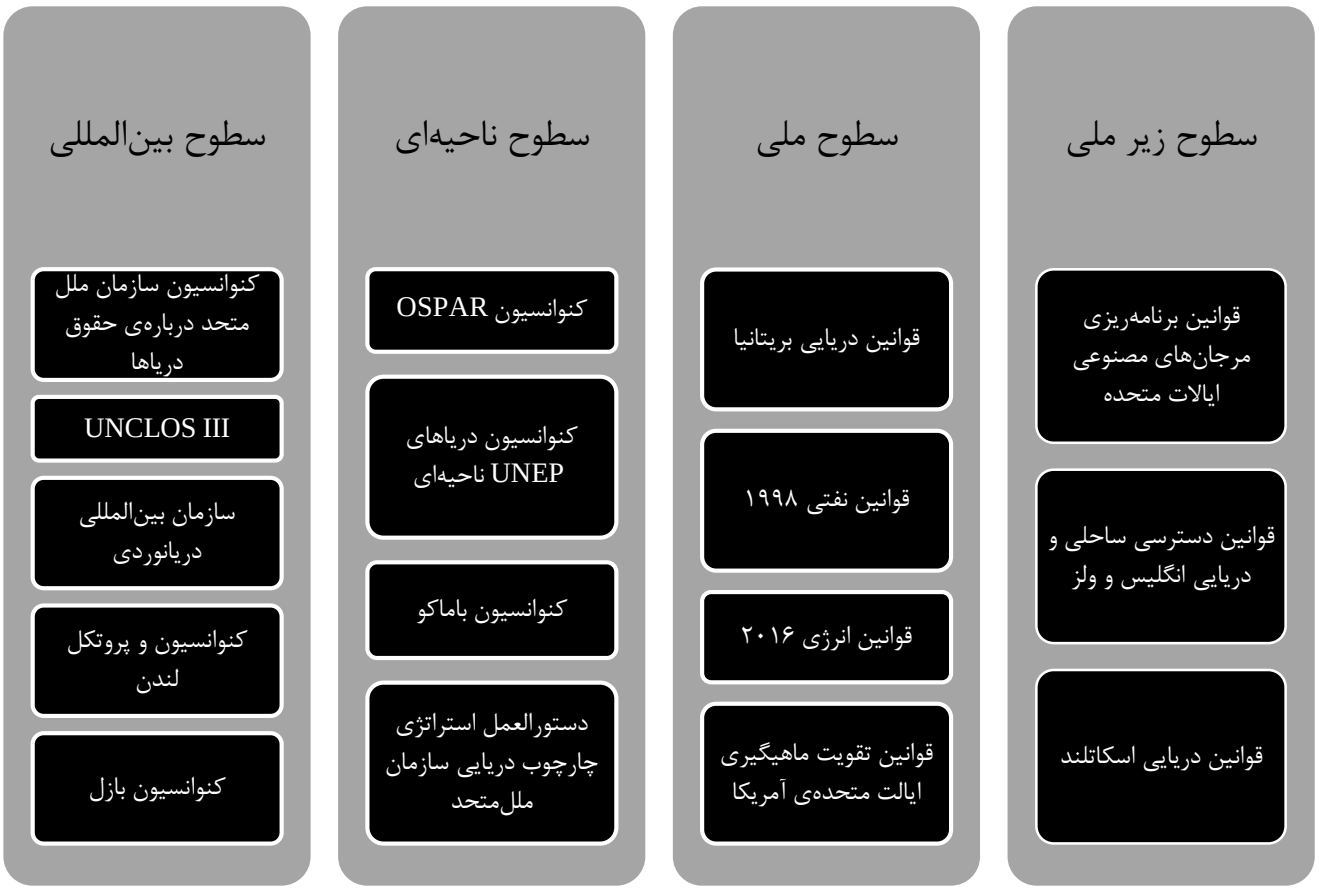
جدول ۱- مهم‌ترین قوانین بین‌المللی

قوانین	کنوانسیون سوم سازمان ملل‌متحد درباره‌ی حقوق دریاها (UNCLOS[1] III)	سازمان بین‌المللی دریانوردی IMO[2]	کنوانسیون بازل	کنوانسیون هنگ-کنگ	کنوانسیون تجارت بین‌المللی درحال خطر CITES[3]	کنوانسیون لندن و پروتکل ۱۹۹۶
سال تاسیس	۱۹۸۲	۱۹۴۸	۱۹۸۹	۲۰۰۹	۱۹۷۳	۱۹۷۲
سال الزام به اجرا	۱۹۹۴	۱۹۵۸	–	–	۱۹۷۵	۱۹۹۶
تعداد کشورهای عضو	۱۶۷	۱۷۱	۱۸۴	۵	۱۸۳	۸۷
هدف	پرداختن به بسیاری از حقوق و تعهدات ملی در حوزه دریایی	توسعه و حفظ یک چارچوب قانونی جامع برای حمل و نقل و ارسال و همچنین جلوگیری و به حداقل رساندن آلودگی کشتی‌ها [۸]	کنترل جابجایی بین مرزی زباله‌های خطرناک و انهدام آن‌ها و جلوگیری از صادرات هر گونه پسماند خطرناک از سوی کشورهای توسعه یافته به کشورهای کم‌تر توسعه یافته	حصول اطمینان از اینکه کشتی‌ها و واحدهای تولیدی شناور، هنگامی که پس از رسیدن به پایان عمر عملیاتی خود بازیافت می‌شوند، هیچ خطری برای سلامت، ایمنی و محیط‌زیست ندارند	مبادلات تجاری بین‌المللی گونه‌های گیاهی و جانوران وحشی، باعث به خطر افتادن بقایای گونه‌های موجود در طبیعت نشود	جلوگیری از دفع زباله به اقیانوس‌ها توسط کشورهای صنعتی
مهم ترین موضوعات تحت پوشش	ناوبری، وضعیت مجمع الجزایری[4] و رژیم‌های ترانزیت، حوزه انحصاری اقتصادی EEZ[5]، حوزه قضایی فلات قاره، معدن کاوی، حفاظت از محیط‌زیست دریایی، تحقیقات علمی و حل و فصل مناقشات	ایمنی، نگرانی‌های زیست‌محیطی، مسائل قانونی، هم‌کاری فنی، امنیت دریایی و بهره‌وری حمل و نقل	ایجاد چارچوبی برای کنترل حرکت مواد خطرناک در مرزهای بین‌المللی و همچنین معیارهایی برای مدیریت صحیح محیط‌زیست	طراحی، ساخت، بهره‌برداری و آماده‌سازی کشتی‌ها بدون به خطر انداختن ایمنی و اثربخشی عملیاتی کشتی‌ها، بهره برداری از تجهیزات بازیافت کشتی به شیوه‌ای ایمن و مطابق با محیط زیست و ایجاد یک مکانیسم اجرایی مناسب برای بازیافت کشتی [۸]	تعریف سطوح حفاظتی مختلفی برای بیش از ۳۵۰۰۰ گونه حیوان و گیاه	درخواست از کشورها جهت جلوگیری از آلودگی ناشی از تخلیه یا سوزاندن زباله در دریا و اقدامات موثر در این راستا. این شامل کشتی‌ها و سکوهای نفتی یا سازه‌های دریایی دیگر در دریا و همچنین دفع عمدی در دریا از کشتی، هواپیما، سکوها و یا دیگر موارد ساخته شده می‌باشد.

[1] United Nations Convention on the Law of the Sea
[2] International Maritime Organization
[3] Convention on International Trade in Endangered
[4] Archipelagic
[5] Exclusive Economic Zone

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

نکات و اشارات اصلی	هر تاسیسی که رها شده یا بلا استفاده مانده باید کاملاً حذف شوند	تاسیسات یا ساختمان های ساحلی متروکه در هر ردیف قاره‌ای و یا در هر EEZ باید حذف شوند، به جز در مواردی که حذف، عدم حذف یا حذف نسبی مطابق با دستورالعمل و استانداردهای ذکر شده باشد	کشورهای اتحادیه اروپا نمی‌توانند زباله‌های خطرناک را به آفریقا، کارائیب یا کشورهای اقیانوس آرام صادر کنند.	به محض ورود به کنوانسیون هنگ‌کنگ، لازم است کشتی‌ها لیستی از مواد حمل کننده خطرناک که مختص هر کشتی خواهد بود داشته باشند	تمام کشورهای تحت پوشش این گزارش در معرض خطر انقراض قرار دارند، هر چند که همه آن‌ها کنوانسیون را تصویب نکرده‌اند	اگر مجوز تعیین کند که فرصت‌ها برای استفاده مجدد، بازیافت یا درمان پسماند بدون ریسک‌های غیرضروری، با سلامت انسان یا محیط‌زیست یا هزینه‌ها نامتناسب است، اجازه تخلیه پسماندها و مواد دیگر را نباید رد کرد
شهر	ژنو	ژنو	بازل	هنگ کنگ	_	لندن



شکل ۱ - ساختار قوانین بین‌المللی، ناحیه‌ای و ملی

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۳ - فرآیند برچینی

در این بخش مروری بر روند برچینی برای چاه، خطوط لوله و رهاسازی سکو، از برنامه‌ریزی تا عملیات دریایی ارائه می‌شود.

۳-۱- فعالیت‌های قبل از کار

قبل از شروع هرگونه عملیات فیزیکی برچینی، فعالیت‌هایی باید انجام شوند. این فعالیت‌ها به شرح ذیل است [۹].

- برنامه‌ریزی برچینی
- مهندسی برچینی
- مجوزگیری
- مناقصه
- جلسه قبل از کار

۳-۱-۱- برنامه‌ریزی برچینی

برنامه‌ریزی اولین مرحله پروژه‌ی برچینی است و شامل جمع‌آوری اطلاعات و بازبینی سکو، خط لوله، اطلاعات چاه و تهیه برآورد هزینه برچینی و انجام بازرسی از سکو است [۹]. ابتدا تمام اطلاعات موجود برای هر سکو که باید از سرویس خارج شود (نقشه‌های ساختاری، سوابق نصب، نمودار جریان فرآیند، نقشه خطوط لوله و ...) جمع‌آوری و بررسی، و شرایط به درستی ارزیابی می‌شود. ارزیابی شرایط به عنوان فرایند نظارت بر یکپارچگی یک سکو و ارزیابی تناسب آن برای هدف مشخص تعریف شده است [۱۰]. مشخص است که استحکام و تنش سازه‌ی باقی مانده و خستگی باید بر اساس روش ارزیابی شرایط به خوبی و در زمان مناسب برنامه ریزی شده و بررسی شود. برآورد و تأیید هزینه (AFE[1]) برای هر سکو تهیه شده و برای تأیید به مالک سکو ارسال می‌شود. در مواردی که چندین سکو باید از سرویس خارج شوند، AFE گروه‌بندی سکوها را برای بهینه بودن مقیاس در نظر می‌گیرد [۱]. در برخی موارد، مناطق مختلف با هم متحد می‌شوند تا تجهیزات یکسانی را برای برنامه برچینی به اشتراک بگذارند. به طور همزمان، یک برنامه دقیق پروژه تهیه می‌شود. پس از تأیید AFE، سکو در بالا و زیر آب بررسی می‌شود تا به طور کلی ارزیابی صورت گیرد، از جمله وضعیت سکو، ابعاد عرشه حفاری و تولیدی، محل تجهیزات، پدآی[2] بالابرها و ... . TSB[3] توصیه می‌کند که برای بسترهای بزرگتر و قدیمی، پیش قرارداد پیمایش زیر آب برای جکت و کف دریا انجام شود. خدمه غواصی، کف دریا را برای آوارهایی که مانع برچینی سکو می‌شوند بررسی می‌کنند و جکت‌ها و هادی‌های سیل‌زده و یا آسیب دیده را بازرسی می‌کنند. برای سکوهای معمولی با جکت فولادی که در آب‌های کم‌عمق واقع شده‌اند، TSB یک برنامه زمان‌بندی شش ماهه را برای برنامه‌ریزی برچینی توصیه می‌کند. با این حال، برنامه برای برچینی در آب‌های عمیق به دلیل محدود بودن تجهیزات برچینی سکوهای آب عمیق، به زمان طولانی‌تری نیاز دارد. بنابراین، حداقل دو سال زمان برای برنامه‌ریزی برچیدن سکوهای آب-های عمیق توصیه می‌شود. برای حذف کامل نیز حداقل یک تا دو سال زمان نیاز است [۹].

۳-۱-۲- مهندسی برچینی

مهندسی دقیق برای تعیین روش‌ها، کشتی‌ها، تجهیزات و نیروی انسانی خاصی که ممکن است در فرآیند برچینی مورد استفاده قرار گیرد انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل‌ها شامل تعیین وزن قطعات به صورت جداگانه، ظرفیت جرثقیل و کشتی و ثبات ساختاری سکو در تمام مراحل فرآیند برچیدن می‌باشد (وزن واقعی عرشه و جکت، مرکز ثقل و مرکز شناوری برای سکوها و تجهیزات اصلی زیرِ دریا مورد نیاز است) و در نهایت کلیه محاسبات توسط مدیر پروژه بررسی و تأیید می‌شود.

۳-۱-۳- مجوز گیری

مجوزهای معمول مورد نیاز برای سازمان‌ها، برای برچینی سازه‌های دریایی به شرح زیر است:

- اطلاعیه‌ها و رویه‌های مختلف بستن و رهاسازی چاه
- مجوزهای برچینی خطوط لوله
- مجوزهای برچینی سکو
- مجوزهای تولید صخره مرجانی (در صورت وجود)
- دستورالعمل‌های مربوط به پاک‌سازی سایت

هر سکو، چاه و خط لوله به مجوزهای خاص خود نیاز دارد. گروه مدیریت پروژه کلیه مجوزها را به همراه پیوست‌های لازم آماده می‌کند. درخواست مجوز برای بررسی و تأیید به مالک سکو ارسال می‌شود.

[1] Approval for Expenditure
[2] Padeye
[3] TSB Offshore, Inc.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

پس از تأیید، گروه مدیریت پروژه تعداد مورد نیاز نسخه‌ها را برای تأیید و صدور مجوز به دفتر مربوطه ارسال می‌کند.

۳-۱-۴- مناقصه

به‌منظور حداکثر صرفه‌جویی در مقیاس کاری و هزینه، گروه مدیریت پروژه می‌بایست همکاری کنند تا بهترین پیشنهادات را برای استفاده مربوطه تعیین کنند. گروه مدیریت پروژه، لیستی پیشنهادی از پیمانکاران واجد شرایط را برای هر مرحله از کار تهیه می‌کند. سپس مالک سکو لیست را بررسی، تجدید نظر (در صورت لزوم) و تأیید می‌کند. پس از تأیید، به پیمانکاران تأیید شده درخواست‌هایی برای اقتباس (RFQs[1]) ارسال می‌شود. پیشنهادات ارائه شده بر اساس این RFQها توسط گروه مدیریت پروژه مورد بررسی قرار می‌گیرد که یک لیست شامل تمام نرخ‌های پیمانکاران تهیه می‌کند. این لیست برای بررسی و اعطای اثر به مالک سکو ارسال می‌شود.

۳-۱-۵- جلسه قبل از کار

قبل از شروع هرگونه کار عملی دریایی، جلسات قبل از کار با هر پیمانکار، گروه مدیریت پروژه و نمایندگان مالک سکو برگزار می‌شود. هدف از این جلسات این‌است که همه طرف‌های درگیر حوزه کار، روش‌های عملیاتی و ایمنی، الزامات گزارش و غیره را درک کنند. گروه مدیریت پروژه مسئول هماهنگی این جلسات طی تماس با طرف‌های درگیر، تعیین زمان و مکان جلسه، تهیه دستور کار جلسه و ضبط و توزیع یادداشت‌های جلسه است.

۳-۲- مسدود کردن و رهاسازی چاه (P&A[2])

رهاسازی چاه به دلیل حساسیت‌های زیست محیطی و تکنولوژی‌های پیشرفته‌ی بکارفته، پرچالش‌ترین بخش عملیات برچینی و رهاسازی است. برچینی تجهیزات سرچاهی و خط لوله ممکن است همان سطح پیچیدگی پروژه اصلی طراحی و نصب را داشته باشد [۱۱].

۳-۲-۱- چاه‌های بدون مشکل

برای جلوگیری از خروج مایعات مخزن نفت و گاز به مرور زمان و احتمالاً آلودگی سفره‌های آب شیرین یا محیط دریایی، باید چاه‌های تولیدی که دیگر قابل استفاده نیستند به‌درستی بسته شوند. یک چاه با قرار دادن شاخه‌های مکانیکی یا سیمانی در طول و فواصل مشخص درون چاه برای جلوگیری از جریان یافتن سیال مسدود می‌شود. فرآیند اصلی معمولاً به موارد معمول: پمپ، مخلوط کن سیمان، واحد سیم برقی ترکیبی، مخزن گل و مواد متداول مورد استفاده مانند سیمان و تجهیزات برش برای انجام عملیات نیاز دارد. بسته به تعداد چاه‌های موجود در ساختار، هرگونه مشکل در چاهک و ارائه دهنده خدمات، فرآیند مسدودکردن می‌تواند بین ۷ تا ۱۰ روز طول بکشد [۱]. اتمام کار P&A هیچ سرمایه‌ای برای شرکت‌های نفتی ایجاد نمی‌کند، بنابراین اکثر چاه‌ها با حداقل الزامات مقررات تنظیم کننده نفت و گاز و با کمترین هزینه ممکن مسدود می‌شوند. پس از توقف تولید از روی سکو، چاه‌ها بسته شده و رها می‌شوند. عملیات P&A شامل مراحل زیر است [۹].

- تمام سوراخ‌ها با سیمان تحت فشار قرار می‌گیرند.
- شمع‌های[3] میانی تنظیم می‌شوند.
- پوشش دیواره چاه در فاصله تقریباً ۳۰۰ فوتی زیر خط گل برش داده و برداشته می‌شوند تا فضایی برای شمع سیمانی ۲۰۰ فوتی ایجاد شود.
- اگر حلقه‌های روکش تولیدی یا سطحی را دوغاب نزده باشند، یک شمع سیمانی برای جداسازی محفظه تنظیم می‌شود.
- یک شمع چدنی در بالای نقطه برش لوله قرار می‌گیرد.
- یک شمع سیمانی ۲۰۰ فوت در بالای شمع چدنی قرار داده شده و آزمایش می‌شود.
- پس از آزمایش، تمام بدنه و هادی‌ها در فاصله ۱۵ فوتی زیر خط گل بریده می‌شوند.

۳-۲-۲- چاه‌های مشکل‌دار

هر چاهی که به دلیل عواملی مانند موارد زیر یکپارچگی کافی برای ادامه تولید نفت و گاز را نداشته باشد، چاه مشکل‌دار نامیده می‌شود.

[1] Requests for Quotation
[2] Plug & Abandonment
[3] plugs

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

- سیمان نامناست روکش‌ها و حلقه‌ها که می تواند باعث ایجاد حباب یا نشت مایع شود.
- بدنه و لوله آسیب دیده یا خراب شده.
- فشار همیشگی پوسته که مستلزم استفاده از روش‌های پرهزینه‌ی مداخله‌گری مانند روش شکاف هیدرولیکی است.
- موانع موجود در لوله، به عنوان مثال مسدود کننده‌های گیر کرده یا ابزارهای مفقود شده از عملیات قبلی، که نیاز به عملیات جمع‌آوری دارد.
- رسوب‌گذاری موم پارافین یا نفوذ ماسه در لوله که نیاز به دخول لوله کویل[1]برای پاک‌سازی چاه دارد.
- دریچه‌های یخ زده روی سرچاهی.
- وجود H_2S یا تولید CO_2
- جابجایی آب سنگین یا گل پایه‌ای نفت
- چاه‌های با انحراف شدید که برای کار به ابزار خاصی نیاز دارند.

۳-۳- برچینی خطوط لوله

خطوط لوله اغلب مستقیماً در بستر دریا در حالت دفن نشده قرار می‌گیرند، به جز در مواردی که فعالیت ماهیگیری یا کشتیرانی در محل زیاد باشد که در این صورت برای حفظ ایمی، در بستر دریا دفن می‌شوند [۱۲]. قبل از رهاسازی، خطوط لوله باید آبکشی شده و با آب شسته شوند. خطوط لوله رها شده در محل نیز باید شسته شوند، پر از آب دریا شوند، بریده شوند و حداقل ۳ فوت مدفون شوند [۹]. خطوط لوله‌ای که در محل رها شده‌اند نباید ناوبری، ماهیگیری تجاری یا سایر فعالیت‌های دریایی را تهدید کنند.

۳-۴- برچینی سکو

فرآیند حذف سکو شامل عملیات زیر است:

- آماده‌سازی و تمیز کردن سکو
- حذف هادی
- حذف عرشه و تجهیزات
- حذف و دفع جکت یا بدنه

که شرح هر عملیات در زیر آمده است.

۳-۴-۱- آماده‌سازی و تمیز کردن سکو

آماده‌سازی سکو شامل روش‌های مربوط به تعطیلی و آماده‌سازی تاسیسات برای حذف است. بازرسی‌های سطح ۱، سطح بالا و بازرسی-های زیر آب (سطح ۲) عموماً برای تعیین وضعیت سازه و شناسایی هرگونه مشکل برای برچینی انجام می‌شود. غواصان در اعماق آب از ۰ تا ۲۰۰ فوتی بازرسی زیر آب را انجام می‌دهند و وسایل غواصی از راه دور (ROV[2]) بازرسی های زیر آب را از اعماق ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ فوتی انجام می‌دهد [۹]. پس از اتمام بازرسی‌ها، خدمه پس از بستن و رهاسازی دائمی چاه‌ها و رهاسازی خطوط، سازه را برای برچینی آماده می‌کنند. بر روی سطح (بالای سکوها)، کار شامل شستشو و تمیز کردن و گازگیری و پاکسازی مخازن، تجهیزات فرآیندی و لوله‌کشی، دفع هیدروکربن‌های باقی مانده، حذف تجهیزات سکو، برش لوله‌ها و کابل بین ماژول‌های عرشه، جداسازی ماژول‌ها در واحدهای جداگانه، نصب پدآی برای بلند کردن ماژول عرشه، رفع موانع و بلند کردن و تقویت سازه است. آماده‌سازی قسمت بالایی همچنین شامل قطع ارتباط بین عرشه و جکت و تأیید این است که در تمام خطوط لوله قسمتی از لوله بین عرشه و جکت برداشته شده است.

۳-۴-۲- جداسازی و حذف هادی[3]

هادی‌ها می‌توانند قبل از ورود HLV[4] برداشته شوند یا در حین عملیات خاموش کردن سکو با HLV برداشته شوند. همه هادی‌های قطع شده حداقل ۱۵ فوت زیر خط گل، کاملاً برداشته می‌شوند [۱]. هادی‌ها با یکی از روش‌های زیر قطع می‌شوند.

- مواد منفجره
- برش سایشی
- برش مکانیکی
- برش سیم الماس

همچنین یک یا ترکیبی از موارد زیر برای کشیدن هادی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- جک‌های بدنه
- دکل حفاری سکو، در صورت وجود
- جرثقیل سکو

[1] Coil
[2] Remotely Operated Vehicle
[3] Conductor
[4] Heavy Lift Vessel

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

- جرثقیل HLV

صرف نظر از دستگاه بالابر، رویه برداشتن یکسان است. هادی به سمت بالا کشیده می‌شود تا یک قسمت ۴۰ فوتی نمایان شود. هادی با استفاده از برش‌های مکانیکی خارجی بریده می‌شود یا اگر اتصالات رزوه‌ای[1]باشند، باز می‌شوند. سپس قسمت برش خورده توسط دستگاه حفاری یا جرثقیل برداشته می‌شود و روی قایق باربری یا عرشه دور از محل کار قرار می‌گیرد. این روش (کشیدن، برش و برداشتن) تا زمانی که کل هادی برداشته شود تکرار می‌شود.

چون در صورت گروت[2] شدن هادی‌ها، جک‌های موجود در کشتی نمی‌توانند وزن ترکیبی را مهار کنند، در این حالت، از یک دکل یا جرثقیل استفاده می‌شود تا جک‌ها بتوانند وزن هادی را به تنهایی مهارکنند.

۳-۴-۳- حذف عرشه

برای حذف قسمت بالایی کافیست مراحل نصب به ترتیب عکس انجام شود. برای برداشتن برخی از عرشه‌ها نیاز است که ماژول‌ها برداشته شوند و روی یک باربری قرار داده شوند. این ماژول با جوشکاری قطعات لوله فولادی (یا صفحه) به عرشه باربری مهار می‌شود. اگر امکان برداشتن عرشه به‌صورت یک‌تکه وجود ندارد، عرشه به دو قسمت تقسیم می‌شود، به عنوان مثال، برداشتن دو قسمت ۴ پا از یک عرشه ۸ پا. اتصال بین عرشه و جکت قطع می‌شود، هر قسمت برداشته می‌شود، روی یک باربر قرار می‌گیرد و پایه‌ها به عرشه با جوشکاری محکم می‌شوند.

یکی از فرآیندهای برچینی جدید، حذف عرشه با روش شناوری است. این روش نصب یا حذف به تازگی ایجاد شده است زیرا HLVهایی با اندازه کافی تا همین اواخر وجود نداشت. برای این کار از یک کشتی مخصوص طراحی شده استفاده می‌کنند که می‌تواند تا حدی با شن و ماسه و حتی آب غرق شده و با تخلیه شن و ماسه بالا بیاید، (شکل ۲). سکوهای HLV با پدآی‌های عرشه، عرشه را به یک باربری با اندازه مناسب برده و تنش را روی عرشه حفظ می‌کند. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، باربر با پخش کننده‌های مناسب برای پشتیبانی عرشه متصل می‌شود.

شکل ۲ - حمل سکو به روش شناوری برای حذف یا نصب [۱۳]

[1] Threaded Fitting
[2] Grouted

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

شکل ۳ - تنظیم عرشه [۱۴]

۳-۴-۴- حذف جکت[1]

جکت ممکن است با استفاده از یکی از موارد زیر برچیده شود:

- حذف کامل
- حذف جزئی
- صخره‌گذاری

این موارد حذف برای هر نوع سکوی معین، در آماده سازی حذف سکو، P&A چاه و برچینی خط لوله هم بکاربرده می‌شود.

۳-۴-۴-۱- حذف کامل

حذف کامل روشی است که معمولا به عنوان روش پیش‌فرض و قراردی اولیه برای همه سازه‌ها وجود دارد [۱۵]. حذف کامل جکت شامل جداسازی سازه از فنداسیون و انتقال آن به صورت کامل یا تکه‌ای به محل اسقاط است که در آنجا برش داده شده و بازیافت می‌شود. اکثر جکت‌ها با مواد منفجره از پایه جدا می‌شوند، اگرچه تکنیک‌های حذف غیرمنفجره نیز رایج شده است. وقتی از مواد منفجره در حین برداشتن سکو استفاده می‌شود، طبق مقررات، بررسی هوایی برای حفاظت از پستانداران دریایی ساکن آنجا بلافاصله قبل از انفجار مواد منفجره نیاز است. این بررسی با استفاده از بالگرد با ناظر خدمات ماهیگیری دریایی ملی (NMFS[2]) انجام می‌شود تا مشخص شود آیا پستانداران دریایی در این منطقه وجود دارند یا خیر؟ اگر پستانداران دریایی در نزدیکی سکو یافت شوند، انفجار مواد منفجره به تأخیر می‌افتد. تاخیر انفجار تا زمانی که پستانداران دریایی به طور ایمن از منطقه خارج نشوند ادامه خواهد داشت.

پس از انفجار مواد منفجره، برای اطمینان از پاک بودن محیط کار و عدم گیر افتادگی آوار در اعماق معین، بررسی هوایی پس از انفجار نیز انجام می‌شود. مواد منفجره در شمع‌های اصلی و فرعی دامنه حداقل ۱۵ فوت در زیر خط گل قرار می‌گیرند [۹]. اگر گودال گلی داخل شمع‌ها به اندازه کافی عمیق نباشد که اجازه دهد بار انفجاری در عمق مورد نیاز قرار گیرد، مقداری از گل با جت هوا برداشته می‌شود. اگر HLV ظرفیت بالابری کافی برای غلبه بر وزن جکت و اصطکاک مورد نیاز را ندارد، لازم است وزن جکت کاهش پیدا کند. جکت جدا شده و برای کاهش وزن، شناور می‌شود. سپس جکت توسط HLV از کف دریا بلند می‌شود. در صورت امکان، جکت روی باربری قرار گرفته و برای اسقاط یا تغییرکاربری به ساحل منتقل می‌شود.

۳-۴-۴-۲- حذف جزئی

[1] Jacket
[2] National Marine Fisheriesc Service

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

این سناریو شامل حذف قسمت بالای جکت است. پایه‌های جکت کاملاً جدا می‌شود، با این تفاوت که برش‌ها در قسمت بالای جکت که در جای خود باقی مانده ایجاد می‌شوند. ساختار باقی مانده نباید به یک مانع دریایی تبدیل شود. این قسمت برداشته شده از جکت برای اسقاط به ساحل منتقل می‌شود یا در محل خود و یا در محل دیگری که تأیید شده صخره‌گذاری[1] می‌شود.

۳-۴-۴-۳ صخره‌گذاری

در اواخر دهه ۱۹۷۰، سکوهای دریایی به عنوان یک مزیت در فعالیت‌های تجاری دریایی مربوط به ماهی‌های مرجانی ازجمله ماهیگیری تفریحی و انواع ماهی‌گیری تجاری در شمال خلیج مکزیک شناخته شدند. این شناخت، به علاوه افزایش اجتناب ناپذیر برچینی سکوها نسبت به نصب سکو در طول آن زمان، و درک اینکه منابع ماهی‌های مرجانی به شدت به حضور سکوهای دریایی وابسته است، لوئیزیانا و تگزاس را بر آن داشت تا با استفاده از سکوهای نفتی بازنشسته، برنامه‌هایی برای صخره‌گذاری مصنوعی ایجاد کنند [۱۶]. این برنامه‌ها باعث ایجاد رویه‌هایی استاندارد در برچینی سکوها و سازه‌های نفتی شده‌است.

سازه‌ها ممکن است در جای خود و یا جایی دیگر صخره‌گذاری شوند. در بیشتر موارد، صخره‌گذاری در محلی دیگر انجام می‌شود، دراین حالت سازه مانند روش حذف کامل شناور شده و به محل مورد نظر منتقل می‌شود. صخره‌گذاری ممکن است شامل برداشتن کامل یا جزئی باشد.

۳-۵- اسقاط

اسقاط برخی قطعات علاوه بر مزایای اقتصادی به کاهش آلودگی‌های محیط زیست منجر می‌شود. برای عملیات اسقاط عرشه و ماژول‌ها به محوطه اسقاط منتقل می‌شوند. ماژول‌ها ممکن است با جرثقیل بلند شوند یا با قایق به محوطه بروند. پس از حذف ماژول‌ها از قایق، عرشه به محوطه کشیده می‌شود. همه اجزای سازه‌ای و ماژول‌ها بریده شده، به قطعات کوچک تبدیل شده و سپس به عنوان ضایعات دور ریخته می‌شوند مگر اینکه از عرشه مجدداً استفاده شود. تجهیزات تولیدی در صورت امکان برای استفاده مجدد و تغییرکاربری انبار می‌شوند.

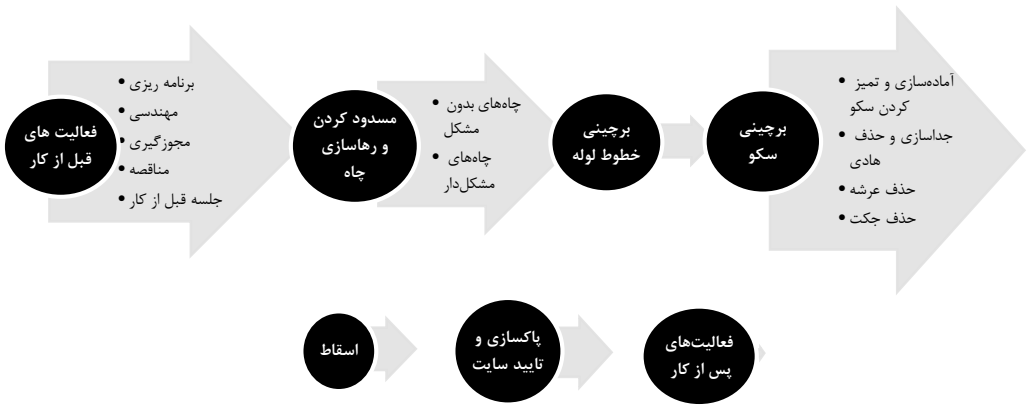
۳-۶- پاک‌سازی و تأیید موقعیت سکو

پس از حذف، موقعیت سکو و هر مکانی که جکت بریده می‌شود از آوار پاک شده و پاک شدن آن تأیید می‌شود. مکان سکو با استفاده از ترال‌ها که تورهایی را در پایین به صورت شبکه‌ای با ابعاد مشخص دارند یا با استفاده از سایر روش‌های مجاز پاک‌کنندگی، پاک‌سازی می‌شود.

۳-۷- فعالیت‌های پس از کار

هر مرحله برچینی نیاز به یک گزارش دارد. این گزارشات برای بررسی و تأیید به مالک سکو ارسال می‌شود. پس از تأیید، گروه مدیریت پروژه گزارش‌ها را به دفتر سازمان مربوطه ارائه می‌دهد.

در شکل ۴ خلاصه‌ای از عملیات فرآیند برچینی و توالی آن دیده می‌شود.



شکل ۴- توالی فرآیندها و عملیات برچینی

[1] Reefing

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۴ – هزینه برچینی

هزینه برچینی یک عامل حیاتی است که برآورد آن می‌توان تاثیر بسیار مهمی بر ورود یا عدم ورود سازمان صاحب سکوی نفتی و گازی به فرآیند برچینی گذارد، درواقع هزینه‌ی سرمایه گذاری پروژه تعیین می کند که آیا یک میدان فراساحلی ارزش بهره برداری را دارد یا خیر [۱۷]. هدف این بخش آشنایی بیشتر با پارامترهای تاثیرگذار در هزینه‌ی برچینی و مروری بر هزینه‌های برچینی در سکوهای نفتی و گازی مختلف می‌باشد، تا نگاه واضح‌تری به این مهم فرآهم‌آید، و فرآیند تصمیم‌سازی برای مدیران و مسئولان سکو تسهیل گردد.

۴-۱ عوامل تاثیرگذار در هزینه‌های برچینی

عوامل بسیار زیادی هزینه‌ی برچینی را تحت تاثیر قرار می‌دهد و شناسایی همه‌ی این عوامل برای هیچ فرد خبره‌ای ممکن نیست، اما فاکتورهایی وجود دارند که نقش حیاتی در ایجاد هزینه برای سکو نفتی و گازی ایفا می‌کنند. این فاکتورها شامل *پیچیدگی چاه، نوع ساختار سکو، مکان سکو، عمق آب، روش حذف، صخره گذاری، بازار استفاده مجدد از تجهیزات، شرایط آب و هوایی، تکنولوژی در دسترس، عوامل خارجی غیرمنتظره، تصمیمات مدیریت، ترجیحات اپراتور، تجربیات مدیر پروژه، شرایط بازار تجهیزات، مشخصات قرار داد* و *کیفیت مذاکره و پیگیری* می‌باشد [۱۸].

۴-۲ روش‌های تخمین هزینه

پیاده سازی یک روش درست برای تخمین هزینه برای این فرآیند بسیار حائز اهمیت می‌باشد و در بسیاری از موارد منجر به اصلاح فرآیند برچینی شده و کاهش هزینه تحمیلی، عملیات برچینی را نیز تسهیل می‌کند [۱۹]. به طور نمونه در ایالت کالیفرنیا، حذف کامل تمامی ۲۷ سکوی فراساحلی گروه بندی شده در ۷ پروژه برچینی که توسط آخرین برآورد هزینه دولت فدرال در سال ۲۰۱۰ تعریف شده است، حدود ۱,۰۹ میلیارد دلار هزینه خواهد داشت، در حالی که حذف جزئی این سکوها در همان مجموعه پروژه‌ها، ۴۷۸ میلیون دلار هزینه خواهد داشت [۲۰].

در جدول ۲ خلاصه‌ای از روش‌های معمول و پیشنهاد شده تخمین هزینه آمده است.

جدول ۲- روش‌های برآورد هزینه و عوامل در نظر گرفته شده [۵]

	آماری توصیفی (فرآیند محور)	آماری توصیفی (قرارداد محور)	مبتنی بر استاندارد	مبتنی بر شاخص
نوع سکو و پیچیدگی		√	√	√
جایگزین‌های برچینی	√			√
روش‌های فنی	√	√		√
شرایط	√			√
قوانین		√		

شناسایی هریک از این عوامل و وارد کردن آنها در فرمول‌ها و مدل‌های هزینه، بسیار برای محاسبات و برآوردهای هزینه مفید خواهد بود اما همواره باید توجه داشت به دلیل پیچیدگی‌های عملیات نصب و برچینی سکوهای نفتی و گازی، اغلب اوقات هزینه‌های نهایی متحمل شده به سازمان صاحب سکو، از هزینه‌های برآورد شده بیشتره بوده است. برای مثال بزرگترین پروژه فراساحلی استرالیا به نام پروژه گورگون[1] بیش از ۵۷ میلیارد دلار هزینه داشته است که بیش از دو برابر هزینه برآورد شده است [۲۱].

۴-۳ مروری بر هزینه برچینی برخی از سکوها در دریای شمالی

برای درک بهتر در جدول ۳ هزینه‌های برچینی برخی از سکوهای دریای شمالی را مشاهده می‌کنید.

جدول ۳- خلاصه هزینه پروژه‌های برچینی در دریای شمالی [۵]

	هزینه تخمینی (میلیون دلار)	هزینه حقیقی (میلیون دلار)
میدان فیف، فرگوس، فلور و آنگوس[2]	۲۹۲,۵	۳۵۲,۸
میدان فریگ[3]	۲۲۷,۸	۲۷۴,۹
میدان گازی ضد خستگی[4]	۸۱,۳	۲۰۵,۴
سیستم کیتی‌ویک[5]	۷,۷	۱۱,۳
تاسیسات MCP-01	۹۰,۲	۲۶۰,۴
هاتون شمال غربی[6]	۲۱۲,۳	۳۲۶,۴
میدان شمال غربی تریستان[7]	۱۰,۵	۱۵,۷

[1] Gorgon
[2] Fife, Fergus, Flora and Angus Fields
[3] Frigg Field
[4] Indefatigable Field
[5] Kittiwake SAL Export System
[6] North West Hutton
[7] Tristan NW Field

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۵ - مروری بر ملاحظات و فناوری‌های لازم برای برچینی یک سکوی ثابت خلیج فارسی: سکوی تولیدی AA[1]

در این قسمت ملاحظات برچینی برای یک سکوی خلیج فارس که در شکل ۵ مشاهده می‌شود (سکوی تولید AA) مرور شده و تکنیک‌های مناسب با توجه به جداول استاندارد، برای برچینی سکو انتخاب می-شود.

۵-۱- سکوی تولیدی AA

این سکو ی دریایی در ۷۵ کیلومتری جنوب غربی جزیره خارک واقع شده است، سکوی روبنایی اصلی آن به عنوان سکوی تولیدی در سال ۱۹۷۶ طراحی و ساخته شد. قسمت بالایی آن در یک پروژه بازسازی در سال ۱۹۹۸ جایگزین شد. نقشه‌های ساخته شده برای ساختار جکت در سال ۱۹۷۶ تهیه شد. برای سکوی تولیدی AA (AA-PP)، ارتفاع مرجع، ۳ فوت بالاتر از آب‌های کم عمق بهاری هند[2]می‌باشد.

شکل ۵- نمای کلی سکو AA-PP

[1] AA-Production Platform (AA-PP)
[2] Indian Spring Low Water (ISLW)

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۵-۲- فعالیت‌های قبل از کار

قبل از انتخاب فناوری برچینی، برنامه‌ریزی مناسب، بخشی اساسی است . TSB زمان برنامه‌ریزی ۹ ماهه را برای برنامه برچینی از عمق استاندارد آب (۵۱ فوت تا ۳۹۹ فوت) و ۶ ماهه را برای آب‌های کم عمق (کمتر از ۵۱ فوت) توصیه کرده است. بنابراین، به دلیل عمق آب در مکان قرارگیری سکو (۱۲۱ فوت - ۳۷ متر)، حداقل به ۶ ماه برنامه‌ریزی نیاز است. در حین برنامه‌ریزی، اپراتورها باید به‌منظور برنامه‌ریزیِ به اشتراک گذاشتن تجهیزات، با هم در ارتباط باشند.

۵-۳- برچینی سکو

۵-۳-۱- انتخاب فناوری‌های برچینی

بر اساس اداره ایمنی و اجرای محیط زیست [۹] برای انتخاب فناوری-های برچینی مناسب برای یک سکو ثابت، فلوچارت و جدول شماره ۲ توصیه می‌شود. در جدول ۲ لیستی از تکنیک‌های برچینی، ویژگی-های مورد نیاز برای برآورد یا برنامه‌ریزی صحیح کار و برخی نظرات یا جزئیات اضافی در مورد کاربرد آنها ارائه می‌شود. پس از جدول، فلوچارت در شکل ۶، فرایند انتخاب مناسب‌ترین روش برچینی را نشان می‌دهد. شکل ۶، توالی مراحل فرآیند برچینی را توصیف می‌کند و تصمیمات اصلی و انتخاب‌هایی را که باید بر اساس شرایط خاص آن سکو اتخاذ شوند را نشان می‌دهد.

جدول ۴- تکنیک‌های برچیدن سکو ثابت کیسون

نوع تجهیز	ویژگی‌های مورد نیاز	تکنیک رهاسازی
کیسون	• قطر کیسون • وزن عرشه و ابعاد آن • وزن کیسون و ابعاد آن • آیا کیسون از نوع گردن بتری‌ای است یا مستقیم؟ • عمق آب برای غواصی	• حذف کامل در یک محوطه دفع ساحلی با اندازه مناسب HLV • عمق آب معمولاً برای صخره گذاری بسیار کم است

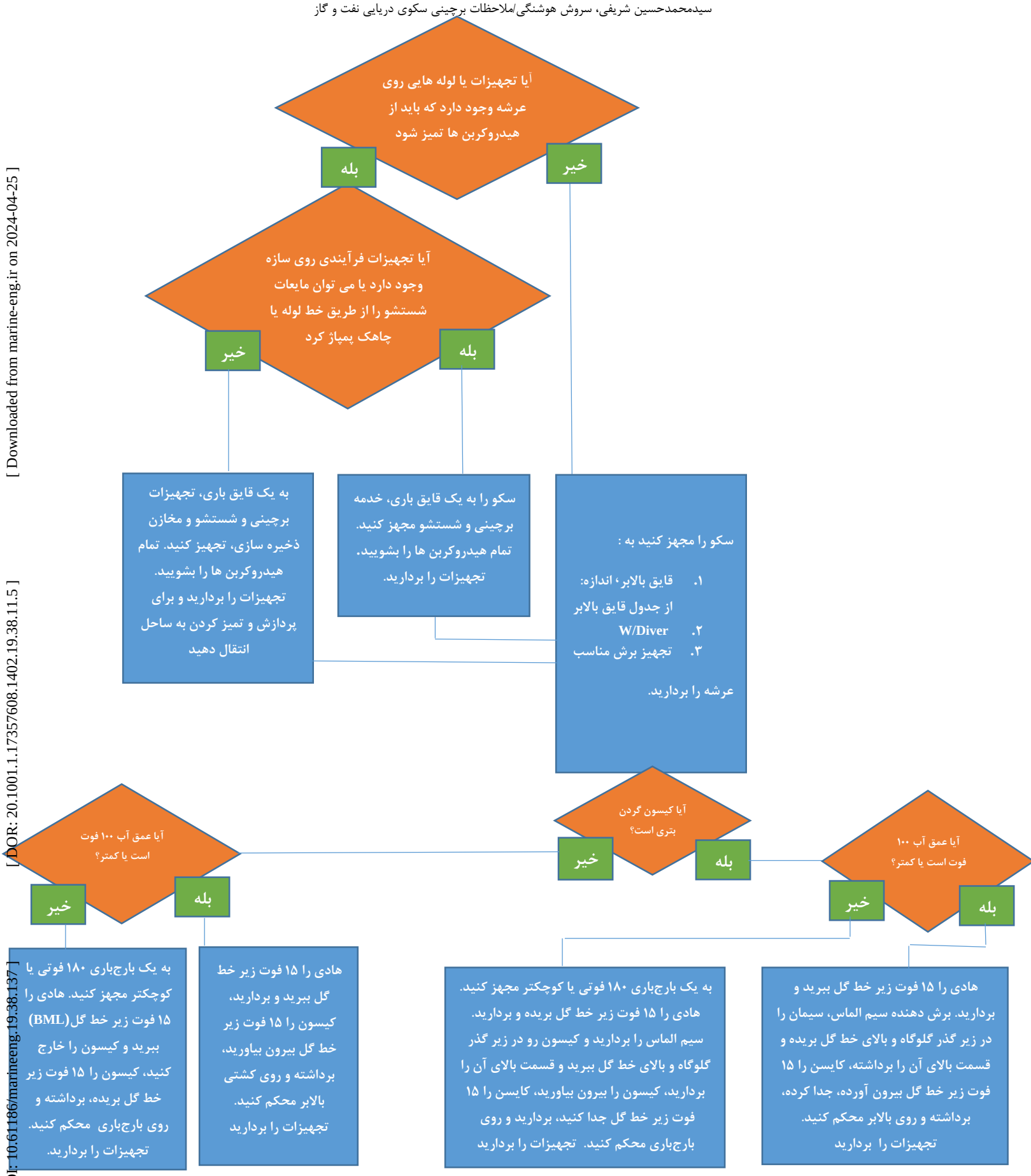
توجه: مسئول HLV زمانی انتخاب می‌شود که سکو به بارج‌باری بسته شود. مسئول HLV هزینه‌های دفع، سود حاصل از فروش برای استفاده مجدد یا فروش به عنوان ضایعات را تشخیص می‌دهد.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]

[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]

[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]



شکل ۶ – نمودار جریان فرآیند انتخاب روش برچینی

طبق [۹] انواع قایق‌های‌بالابر، بارج‌جرثقیل‌دار و نحوه‌ی غواصی و ورود به آب به ترتیب در جداول ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ - ظرفیت قایق بالابر [۹]

ظرفیت قایق بالابر بر حسب تن	عمق آب مورد استفاده برحسب فوت
۱۳۰	۸۰-۵۰>
۱۴۵	۹۵-۵۰>
۱۵۰	۱۰۰-۵۰>
۱۷۵	۱۲۵-۷۵>
۲۰۰	۱۵۰-۱۰۰>
۲۲۵	۱۷۵-۱۲۵>
۲۳۰،۲۵۵	۱۷۵-۱۸۵،۲۰۰>
۳۳۵	۲۸۵-۲۵۰>

جدول ۶ - انواع بارج‌جرثقیل‌دار برحسب ظرفیت [۹]

بارج‌جرثقیل دار برحسب تن
۱۵۰
۲۵۰
۳۰۰
۴۰۰
۵۰۰
۸۰۰/۶۰۰
۲۰۰۰ یا بیشتر

جدول ۷ – انواع عملیات غواصی مورد نیاز در عمق‌های مختلف [۹]

عمق آب برحسب فوت	نوع
۱۲۰>	Workboat Surface Air Divers
۲۹۹-۱۲۱>	4 Points DSV Mixed Gas Divers
۸۰۰-۳۰۰	4 Points DSV SAT Divers or ROV with Sonar
۸۰۱<	ROV with Sonar

۵-۳-۱-۱- تمیز کردن هیدروکربن‌ها

تجهیزات عرشه سکو باید از هیدروکربن‌ها تمیز شوند و چون می‌توان مایع شستشو را از طریق خط لوله پمپ کرد، از این رو:

- با استفاده از یک قایق، سکو به خدمه برچینی و شستشو مجهز می‌شود. تمام هیدروکربن‌ها شسته و سپس تجهیزات شتشو برداشته می‌شوند.

۵-۳-۱-۲- حذف عرشه

- سکو می‌بایست به تجهیزات متناسب زیل مجهز شود:
  - قایق بالابر ۱۷۵ تنی (طبق عمق آب در منطقه سکو که حدود ۱۲۱,۴ فوت (۳۷ متر) است) یا بارج‌جرثقیل‌دار۲۵۰ تنی (با توجه به وزن سکو که حدود ۱۹۰ تن است (سکوی خالی))

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

- برش مکانیکی (با توجه به دسترسی منطقه ای)
- و باتوجه به عمق آب ۳۷ متری

W/Driver (4 point DSV w/Mixed gas Divers) انتخاب می‌شود.

- قسمت بالایی برداشته و به ساحل ارسال می‌شود.

۵-۳-۱-۳- فرآیند جداسازی و حذف جکت

از آنجا که جکت بیش از ظرفیت HLV است، می‌بایست در محل بریده شود.

- هادی ۱۵ فوت زیر خط گل جدا شده و برداشته می‌شود.
- پایه‌ها بیرون کشیده شده و شمع‌ها ۱۵ فوت زیر خط گل جدا می‌شوند.
- با تأیید مالک سکو، سکو برش داده می‌شود و قسمت جکت برداشته و روی بارج‌باری محکم می‌شود.
- تجهیزات از محل برداشته می‌شود.

۵-۳-۱-۴- پاکسازی سایت

- محل به تجهیزات پاکسازی مجهز می‌شود.
- آوار برجای مانده برداشته می‌شود.
- تأییدیه پاکسازی سایت دریافت شده و
- تجهیزات پاکسازی از محل برداشته می‌شود.

۵-۴- فعالیت‌های بعد از کار

هر مرحله برچینی مستلزم ارائه گزارش به سازمان مربوطه منطقه‌ای است. این گزارش‌ها برای بررسی و تأیید به مالک سکو ارسال می‌شوند. پس از تأیید، گروه مدیریت پروژه گزارش‌ها را به دفتر سازمان مربوطه ارائه می‌دهد.

لازم به ذکر است هر پنج جکت سکوی AA-PP به دلیل ارتفاع یکسان و محدودیت تجهیزاتی، روند برچینی یکسانی دارند

۶- پتانسیل‌ها و استعدادهای داخلی کشور در اجرای برچینی

کشور ایران ید طولانی در عملیات نفتی و گازی در دریا دارد و سال‌ها فعالیت در این حوزه و اجرای پروژهای متعدد دریایی منجر به کسب تجارب فنی و ایجاد سازمان‌ها و شرکت‌های صاحب صلاحیت در عملیات دریایی نفتی و گازی شده است. در ادامه به مرور برخی از سازمان‌های دارای توانایی برای عملیات برچینی سکوهای نفتی و گازی در کشور پرداخته می‌شود.

شرکت صدرا (شرکت صنعتی دریایی ایران):

شرکت صنعتی دریایی صدرا یکی از بزرگ‌ترین پیمانکاران طرح‌های فراساحلی نفت‌وگاز ایران است که با ارائه خدمات مهندسی، کشتی‌سازی، ساخت و نصب پایانه‌های نفتی و تأسیسات فراساحلی نفت‌وگاز، بندرگاه‌ها، حفاظت ساحلی و اسکله‌سازی و دارا بودن کارخانه‌ی سکو سازی، برای اجرای پروژه‌های برچینی صاحب ظرفیت و قوی بسیار می‌باشد.

شرکت مهندسی و ساخت تأسیسات دریایی ایران:

این شرکت با دارا بودن چندین یارد کشتی‌سازی و سایت‌های صنعتی و کارخانجات جانبی مرتبط، همچنین ناوگان گسترده‌ای از کشتی‌های لوله‌گذار، شناورهای جرثقیل‌دار، تجهیزات و ماشین‌آلات، می‌تواند به راحتی تکنولوژی‌ها و ابزارآلات سنگین براداشت را برای عملیات برچینی فرآهم آورد.

شرکت صف (شرکت صنایع فرا ساحلی):

این شرکت از شرکت‌های سهامی خاص این حوزه است و با ناوگان دریای مناسب، توان مالی، نیروی انسانی مجرب، دانش فنی به روز در مهندسی مدیریت، تدارکات، ساخت و ساز، نصب، راه اندازی و نگهداری پروژه‌های بزرگ نفت، گاز و پتروشیمی در خشکی/دریا می‌تواند مجری طرح‌های برچینی سکوهای فرا ساحلی باشد.

شرکت نفت فلات قاره ایران:

شرکت نفت فلات قاره ایران یکی از بزرگترین شرکت‌های تولیدکننده نفت و گاز دریایی جهان با زمینه فعالیت بینش از نیم قرن و گستره‌ی فعالیت جغرافیایی به طول بیش از ۱۲۰۰ متر در خلیج فارس و دریای عمان در زمینه‌های اکتشاف، بهره‌برداری و صادرات نفت خام است که با دارا بودن ظریفیت‌های بالای مهندسی، فنی و نیروی انسانی متخصص و با تجربه بالا و ابزار آلات سنگین و نیم سنگین در حوزه‌های نفتی، یکی از تواناترین سازمان‌ها برای اجرای عملیات برچینی در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان و مناطق فلات قاره‌ای می‌باشد.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

۷ – نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شده است با مطالعه‌ی چارچوب‌ها و اسناد مخصوص کشورها و مناطق مختلف جهان درباره‌ی برچینی، تکنیک‌ها، تکنولوژی‌ها، فرآیندها و رویه‌های این عملیات بیان و بررسی شود. همچنین با بررسی قوانین مرتبط با عملیات برچینی در دریا، برای آشنایی بیشتر با قوانین در سطح بین‌المللی، به طور خلاصه به مهمترین پارامترهای این قوانین اشاره شده است. از میان همه‌ی قوانین و کنوانسیون‌ها، دو کنوانسیون UNCLOS و IMO از قدیمی‌ترین و کامل‌ترین کنوانسیون‌ها در سطح بین‌المللی هستند و تعداد مهم و قابل توجهی از کشورها، عضو این کنوانسیون‌ها می‌باشند. این کار به سازمان‌ها برای مدیریت بهینه و درست برچینی یک سکوی دریایی نفتی و گازی در خلال چالش‌های فراوان این عملیات با هدف کاهش هزینه‌های برچینی، استفاده دوباره از منابع قابل استفاده آن و حفظ محیط زیست منطقه کمک می‌کند.

فرآیند برچینی با مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و جلسات قبل از کار از جمله برنامه‌ریزی و مهندسی برچینی، مجوزگیری، مناقصه و جلسه قبل از کار آغاز می‌شود. در ابتدا مجموعه‌ای از اطلاعات سکو، خطوط لوله، چاه و هزینه‌های برچینی جمع آوری می‌شود و پس از جمع آوری کامل و دقیق اطلاعات، یک برنامه دقیق پروژه در مدت ۶ ماه تا ۲سال تهیه می‌گردد. در مرحله مهندسی برچینی، روش‌ها، کشتی‌ها، تجهیزات و نیروی انسانی خاصی که ممکن است در فرآیند برچینی مورد استفاده قرار گیرد به طور دقیق تعیین می‌شوند و سپس گروه مدیریت پروژه مجموعه‌ای از مجوزهای مورد نیاز سازمان را آماده و برای تایید توسط دفتر مربوطه به مالک سکو ارسال می‌کند. پس از تایید مجوزها گروه مدیریت پروژه برای انتخاب پیمانکار موردنظر، لیستی از پیمانکاران واجد شرایط تهیه می‌کند و جلسات قبل از کار با هر پیمانکار، گروه مدیریت پروژه و نمایندگان مالک سکو برگزار می‌شود.

یکی از پرچالش‌ترین بخش‌های عملیات برچینی، برچینی چاه و تجهیزات سرچاهی می‌باشد که به دلیل عدم ایجاد سرمایه برای شرکت‌های نفتی با حداقل الزامات مقررات تنظیم کننده نفت و گاز و با کمترین هزینه ممکن در مدت ۷ تا ۱۰ روز انجام می‌شود. این عملیات دارای مراحل مختلفی است.

پس از برچینی چاه، خطوط لوله برچیده می‌شود. معمولاً در برچینی خطوط لوله، لوله‌ها از محل سکو برداشته شده و به محل دیگری برده می‌شوند اما در صورتی که ناوبری، ماهیگیری تجاری یا سایر فعالیت‌های دریایی تهدید نشود، می‌توانند در محل سکو تحت شرایطی رها شوند.

برچینی سکو پس از برچینی خطوط لوله انجام می‌شود. عملیات آماده‌سازی و تمیز کردن سکو، حذف هادی، حذف عرشه و تجهیزات آن، حذف و دفع جکت یا بدنه مشمول عملیات برچینی سکو می‌شوند. پس‌از آماده‌سازی و تمیز کردن سکو، اولین مرحله در برچینی سکو حذف هادی است که پس از بریده شدن توسط یکی از روش‌های قطع، بوسیله یک یا ترکیبی از موارد حمل، کشیده می‌شود. پس از حذف هادی، برای حذف عرشه می‌توان مراحل نصب را به ترتیب معکوس دنبال کرد. در مرحله آخر حذف سکو، جکت به یکی از سه روش حذف کامل، حذف جزئی و صخره گذاری برچیده می‌شود.

طی هر مرحله حذف و برچینی بجز رهاسازی در محل و صخره‌گذاری، تجهیزات برای اسقاط به سایت مربوطه ارسال می‌شوند تا به عنوان ضایعات دور ریخته شوند یا تغییرکاربری داده و استفاده مجدد گردند. در پایان، مکان سکو کاملا پاکسازی و تمیز می‌شود و مورد تایید کامل قرار می‌گیرد. پایان کار برچینی با گزارش‌گیری‌های گروه مدیریت پروژه از عملیات و ارسال به دفتر سازمان مربوطه پس از تایید آنها خواهد بود.

در ایران به دلیل سابقه نزدیک به نیم قرن از بکارگیری بعضی از سکوهای دریای و به پایان رسیدن عمر آنها، مقوله برچینی آنها حائز اهمیت بسیاری است. با نگاه به هزینه‌های بالای فرآیند برچینی و اتکای شدید اقتصادی کشور ایران به این صنعت، بررسی و مطالعه دقیق‌تر، جامع‌تر و تخصصی‌تر در میزان و معیارهای هزینه‌ی برچینی بسیار مفید خواهد بود.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]
[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

[Downloaded from marine-eng.ir on 2024-04-25]

[DOR: 20.1001.1.17357608.1402.19.38.11.5]

[DOI: 10.61186/marineeng.19.38.137]

Reference List

1 -ENFORCEMENT, B. O. S. A. E.,(2019). Bureau of safty and Environental Enforcement.

2 -HAMZAH, B.,(2003), *International rules on decommissioning of offshore installations: some observations*, Marine Policy **27**(4), p. 339-348.

3 -SOMMER, B., *et al.*,(2019), *Decommissioning of offshore oil and gas structures–Environmental opportunities and challenges*, Science of the total environment **658**, p. 973-981.

4 -VIDAL, P. D. C. J., *et al.*,(2022), *Decommissioning of offshore oil and gas platforms: A systematic literature review of factors involved in the process*, Ocean Engineering **255**, p. 111428.

5 -TAN, Y., *et al.*,(2021), *Cost and environmental impact estimation methodology and potential impact factors in offshore oil and gas platform decommissioning: A review*, Environmental Impact Assessment Review **87**, p. 106536.

6 -MARKETS, M. A.,(2021), in *Offshore Decommissioning Market*, M. a. Markets, Ed. Markets and Markets, 630 Dundee Road Suite 430 Northbrook, IL 60062, vol. 2021.

7 -CAPOBIANCO, N., BASILE, V., LOIA, F. and VONA, R.,(2022), *End-of-life management of oil and gas offshore platforms: challenges and opportunities for sustainable decommissioning*, Sinergie Italian Journal of Management **40**(2), p. 299-326.

8 -LIMITED, G. O. A. G. C.,(2017), *Overview of International Offshore Decommissioning Regulations*, IOGP, vol. 1.

9 -ICF INCORPORATED, L. I. C. W. T. and ENFORCEMENT, B. O. S. A. E.,(2016), *Decommissionig Methology and Cost Evaluation*, ICF, Fairfax VA 22031.

10 -WAHAB, M. M. A., KURIAN, V. J., LIEW, M. S. and KIM, D. K.,(2020), *Condition assessment techniques for aged fixed-type offshore platforms considering decommissioning: A historical review*, Journal of Marine Science and Application **19**(4), p. 584-614.

11 -ANDERSON, J.,(2002), *Decommissioning pipelines and subsea equipment: Legislative issues and decommissioning processes*, Underwater Technology **25**(2), p. 105-111.

12 -CHANDLER, J., WHITE, D., TECHERA, E. J., GOURVENEC, S. and DRAPER, S.,(2017), *Engineering and legal considerations for decommissioning of offshore oil and gas infrastructure in Australia*, Ocean Engineering **131**, p. 338-347.

13 -SPECIALISTS, O. C.,(2020). OFFSHORE CONSTRUCTION SPECIALISTS (OCS).

14 -CRANEMASTER,(2021). Cranemaster.

15 -MELBOURNE-THOMAS, J., *et al.*,(2021), *Decommissioning research needs for offshore oil and gas infrastructure in Australia*, Frontiers in Marine Science **8**, p. 711151.

16 -BULL, A. S. and LOVE, M. S.,(2019), *Worldwide oil and gas platform decommissioning: a review of practices and reefing options*, Ocean & coastal management **168**, p. 274-306.

17 -QIU, R., *et al.*,(2022), *A Realistic and Integrated Model for Evaluating Offshore Oil Development*, Journal of Marine Science and Engineering **10**(8), p. 1155.

18 -KAISER, M. J.,(2006), *Offshore decommissioning cost estimation in the Gulf of Mexico*, Journal of construction engineering and management **132**(3), p. 249-258.

19 -KAISER, M. J. and LIU, M.,(2018), *A scenario-based deepwater decommissioning forecast in the US Gulf of Mexico*, Journal of Petroleum Science and Engineering ,١٦٥ p. 913-945.

20 -BRESSLER, A. and BERNSTEIN, B. B.,(2015), *A costing model for offshore decommissioning in California*, Integrated environmental assessment and management **11**(4), p. 554-563.

21 -WATSON, S. M.,(2020), *Greenhouse gas emissions from offshore oil and gas activities—Relevance of the Paris Agreement, Law of the Sea, and Regional Seas Programmes*, Ocean & coastal management **185**, p. 104942.