****

**تحقیق بر روی فناوری ارزیابی کارایی و توسعه پراکنده ساز جدید نشت نفت سازگار با محیط زیست**

**چکیده**

بطور معقول استفاده از پراکنده­ساز نشت نفت یکی از ابزارهای مهم ضروری برای رسیدگی به نشت نفت در نظر گرفته شده است. با وقوع بی وقفه حوادث مربوط به نشت مواد نفتی، تاثیر و اثر سمیت پراکنده­ساز نشت نفتی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. بطور خاص، پراکنده ساز نشت نفتی مورد استفاده در حوادث مربوط به نشت نفت نیازمند ارزیابی تاثیر فوران­کنندگی آن در زیر آب است. در این مقاله نویسندگان مسائل و شرایط حال حاضر تحقیقات را بر روی توسعه قاعده کار و ارزیابی اثر کاربرد در زیر آب و سطح دریا را خلاصه کرده­اند. علاوه بر این، نویسندگان به توصیف پیشرفت موجود در تحقیقات بر روی پراکنده­ساز نشت نفتی سازگار با محیط زیست و فناوری ارزیابی اثر کاربرد زیردریا و سطح دریا مربوط به پراکنده ساز که توسط آزمایشگاه آنها صورت می­پذیرد می­پردازند.

**کلمات کلیدی:** پراکنده­ساز نشت نفتی، قاعده، ارزیابی اثر، زیرآب

1. **مقدمه**

در سالهای اخیر، با اجرای رو به افزایش فعالیتهای تولید هیدروکربن، ترک خوردگی خط لوله زیر دریا، نشت سکوی حفاری نفت نواحی ساحلی یا دیگر دلایل منجر به وقوع مکرر حوادث مربوط به نشت نفت در زیر آب شده است. نفت ریخته شده در زیر دریا به شدت محیط زیست دریایی و انسانی را در فرآیند کلی که در آن از قسمت آبهای زیرین تا سطح دریا را پوشش می­دهد را آسیب می­رساند. برای مثال، در حادثه نشت نفت که برای یک سکوی حفاری با نام افق عمیق دریا در مکزیک و در آوریل 2010 رخ داد، تقریبا 700000 تن نفت خام وارد آب شد. نفت خام در عمق 1500 متری وارد آب شد و سپس یک ناحیه معلق را در عمق بین 1000 متر و 1200 متر تشکیل داد؛ علاوه بر این نزدیک 50 درصد نفت خام تحت تاثیر شناوری تا سطح دریا رسید که بطور قابل توجهی باعث آسیب جدی به موجودات آبی و سطح کیفی آب شد. با اکتشاف عمیق بیشتر و توسعه گاز و نفت در دریای جنوبی چین، سکوهای حفاری کنار ساحل به ناحیه عمیق آب گسترش پیدا کرده­اند یعنی جاییکه خطوط لوله زیر دریا بطور مداوم گسترش یافته و بنابراین منجر به خطرپذیری نسبی بالای نشت نفت در عمق آب شده است.

سورفاکتانتها، بعنوان اجزای اصلی پراکنده کننده نشت نفت قادر هستند که بطور قابل توجهی تنش سطح مشترک بین آب و نفت نشت یافته را کاهش دهند و ویسکوزیته نفت نشت یافته باعث می­شود که امولسیون پایدار نفت در آب ایجاد شود که به سرعت در آب دریا پخش می­شود که دلیل آن تخریب بیولوژیکی تسریع شده است که باعث کاهش تاثیر خطرات نشت نفت بر روی محیط زیست دریایی می­شود.

بطور معقول استفاده از پراکنده­سازهای نشت نفت به یکی از مهمترین ابزارها برای رسیدگی به حوادث نشت نفت دور از ساحل تبدیل شده است. برای این حوادث، پراکنده­ساز نشت نفت معمولا از طریق کشتی یا هواپیما اسپری می­شود. با این حال، تاثیر اسپری سطح دریایی پراکنده­ساز نشت نفت نمی­تواند به دلیل موارد زیر از لحاظ کمی مورد بررسی قرار بگیرد: 1) عدم قطعیت شرایط محیطی مانند موج دریا و دما 2) ارزیابی دقیق دشوار با فناوری موجود سطح و ضخامت لایه­های نفتی پخش شده توسط پراکنده ساز نشت نفت. برای یک حادثه نشت نفت در زیر آب مانند هرآنچه که در مکزیک رخ داد، از وسایل کنترل خودکار (ROV) برای جابجایی 3000 مترمکعب از پراکنده ساز در نقطه شروع نشت نفت از سطح دریا استفاده شد. این اولین فوران­کننده زیرآبی پراکنده ساز نشت نفت با مقیاس بزرگ در جهان بود. با این حال، تحقیقات کمی بر روی فناوری کاربرد زیرآب و تاثیر پراکنده­ساز نشت نفت تاکنون گزارش شده است.

در این مقاله، بر اساس خلاصه­ای از وضعیت حال حاضر تحقیق در مورد توسعه پراکنده­ساز نشت نفت و فناوری بررسی تاثیر کاربرد زیر دریایی و سطح دریای آن، نویسندگان توصیفی از تحقیقات صورت گرفته در مورد این جوانب و پیشرفت حاصل از آزمایشگاه خود ارائه می­دهند.

1. **توسعه پراکنده­ساز جدید نشت نفت سازگار با محیط زیست**

از دهه 1960، جامعه بین­المللی شروع به تحقیق و گسترش پراکنده­سازهای نشت نفت شیمیایی کرد. در سال 1967، حجم بزرگی از پراکنده­ساز برای رسیدگی به نشت نفتی حادثه تنگه توری استفاده شد؛ به دلیل سمیت بالای آن، پراکنده­ساز نشت نفتی به محیط زیست دریایی بشدت آسیب رساند. از اینرو، بسیاری از محققین شروع به تمرکز بر روی تحقیقات درمورد پراکنده­سازهای غیرسمی کردند. بطور کلی محصولات پراکنده­ساز نشت نفت دستخوش سه مرحله توسعه با انواع سورفاکتانت و حلال شده­اند. برای نسل اول محصولات، جزء اصلی سورفاکتانت آنیونی و هیدروکربن آروماتیک سبک حلال هستند؛ برای نسل دوم، جزء اصلی سورفاکتانت غیر یونی با سمیت کمتر است (عمدتا سورفاکتانت اتری)؛ برای نسل سوم محصولات غلیظ، دی-سوربیت، اسید چرب و دیگر مواد خام حاصل از محصولات کشاورزی و جانبی هستند و حلال نیز پلی اتیلن گلیکول است بطوریکه محصولات پراکنده­ساز سمیت بسیار کمتری دارند.

شاخصهای عملکردی پراکنده­ساز نشت نفت عمدتا شامل میزان امولسیون­کنندگی، تخریب­پذیری زیستی و سمیت زیستی هستند. از طریق آنالیز مقایسه­ای محصولات پراکنده­ساز نشت نفت موجود در چین ما دریافتیم که آنها اغلب با استفاده از سورفاکتانت شیمیایی بعنوان جزء اصلی تهیه می­شوند. اگرچه آنها قابلیت امولسیون­کنندگی بالایی دارند، تخریب­پذیری زیستی و سمیت زیستی آنها ایده­آل نیست.

با توجه به این وضعیت، ما تحقیقات جدی بر روی پراکنده­سازهای سازگار با محیط زیست را با شروع تحقیق بین­المللی بر روی سورفاکتانتهای زیستی و کاربرد آنها آغاز کردیم. اولا، ما علاوه بر نمونه­برداری از بستر گلی و آب، نژادهای با تولید بالای سورفاکتانتهای زیستی را انتخاب و کشت دادیم. بعد از تخممیر این مواد، ما سورفاکتانت زیستی را با عملکرد امولسیون­کنندگی بالا استخراج کردیم. با توجه به شاخصهای ارزیابی اصلی مانند نرخ امولسیون­کنندگی، سمیت زیستی و تخریب­پذیری زیستی و همچنین از طریق آزمایش متعامد طراحی شده، ما فرمول و قاعده کلی حاکم بر سورفاکتانت زیستی را تعیین کردیم.

در حال حاضر، آزمایش بر روی پراکنده­ساز سازگار با محیط زیست توسط ما گسترش پیدا کرد و توسط مرکز نظارت محیط دریایی شمال چین به اجرا در آمد، اداره دولتی اقیانوس نشان می­دهد که شاخصهای عملکردی آن به استانداردهای ملی مربوطه رسیده است. این پراکنده­ساز می­تواند در حوادث ناشی از نشت نفت حاصل از سکوهای نفتی دور از ساحل مورد استفاده قرار بگیرد و در این صورت بنادر و کشتی­ها چشم­انداز برنامه بسیار امیدوارکننده­ای دارند.

1. **تحقیق بر روی فناوری ارزیابی تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده­ساز نشت نفت**
   1. **پیشرفت تحقیق در مورد تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده­ساز نشت نفت**

تاثیر پراکنده­ساز نفتی مورد استفاده برای رسیدگی به حادثه نشت نفت تحت تاثیر عوامل زیادی است، مانند نوع نفت، نوع پراکنده­ساز و شرایط محیطی. از لحاظ بین­المللی، آزمایشات داخلی کوچک معمولا برای اجرای مقایسه عملکرد پراکنده­ساز و مطالعه تاثیرات عوامل محیطی استفاده می­شود. نمونه­های معمول عبارتند از آزمایشات SFT، BFT، EXDET و WSL که توسط EPA انجام می­شوند. چنین آزمایش­هایی ساده، ارزان و قابل کنترل هستند اما نتایج آنها دقیق نیست زیرا آنها نمی­توانند شرایط موجود بر روی دریا را منعکس سازند. خوشبختانه، آزمایش شبیه­ساز تنگه موج که در سالهای اخیر توسعه پیدا کرده است می­تواند نقصهای سابق را علاوه بر داشتن همان صلاحیت سابق پوشش دهد بطوریکه به یک ابزار موثر برای تعیین تاثیر پراکنده­ساز نشت نفت تبدیل شده است. برای مثال، لی و همکاران (2008) از تنگه موج برای مطالعه قیاسی خود استفاده کردند که در آن تاثیر پراکنده­ساز امولسیونی نفت خام MESA تحت امواج منظم و شرایط موجی مورد بررسی قرار گرفت؛ ترودل و همکاران (2010) از تنگه موج OHMSETT برای بررسی محدودیت ویسکوزیته مربوط به پراکنده­ساز کراگزیت 9500 نفت خام استفاده کردند. برای حادثه رخ داده در مکزیک در سال 2010، تیم ارزیابی از تنگه موج SL Ross برای آزمایش قیاسی نرخهای امولسیون کنندگی پراکنده­سازها استفاده کردند و آنهایی را که برای محیط زیست زیرآب مناسب بودند را شناسایی کردند.

با توجه به تحقیقات در مورد تاثیر کاربرد سطح دریای پراکنده­سازها، کشورهای خارجی شروع به تحقیقات مربوطه از دهه 1990 کردند که به ندرت در چین دیده می­شد. دالینگ و همکاران (1990) نرخ امولسیون­کنندگی سه نوع از نفت خام امولسیون شده توسط پراکنده­ساز نشت نفت و توزیع قطر قطرات را آزمایش کردند و یک مدل تجربی ریاضی را برای توصیف رابطه بین نرخ امولسیون­کنندگی و توزیع قطر قطره مطابق با نتایج آزمایش ارائه دادند. مک کی و همکاران (2001) یک تحقیق شبیه­سازی را بر روی رفتار نفت نشت یافته در سطح دریا و غلظت آب تحت تاثیر پراکنده­ساز را با فرض اینکه نرخ امولسیون کنندگی پراکنده­ساز به ترتیب 25، 50 و 75 درصد است را با استفاده از مدل SIMAP انجام دادند. یافته­های تحقیق نشان داد که پراکنده­ساز مورد استفاده می­تواند نرخ جداسازی نفت و آب و توزیع اندازه قطره نفت را تغییر دهد و پراکندگی قطرات را به سمت آب تا نرخ تبخیر کمتر و افزایش غلظت نفت در آب افزایش دهد. چندراسکار و همکاران (2006) تاثیر بسیاری از عوامل (مانند نوع نفت، نوع پراکنده­ساز، شوری، دما، درجه هوای آزاد و سرعت چرخش) را بر روی نرخ امولسیون­کنندگی پراکنده­ساز را از طریق آزمایشات داخلی کوچک بررسی کردند و یک معادله تجربی چند عاملی را برای توصیف رابطه بین نرخ امولسیون­کنندگی پراکنده­ساز و بسیاری از عوامل تاثیرگذار ارائه کردند.

* 1. **تحقیق در مورد آزمایش شبیه­سازی بررسی تاثیر کاربرد سطح دریایی پراکنده­ساز نشت نفت**

با توجه به نوع پراکنده­ساز مورد نیاز استفاده شده برای رسیدگی به حوادث نشت نفت دور از ساحل و شرایط فنی مورد نیاز بکارگیری پراکنده­ساز نشت نفت، آزمایشگاه ما یک وسیله آزمایش شبیه­سازی را برای ارزیابی اثر کاربرد سطح دریایی پراکنده­ساز ساخت. این وسیله تنگه موج برای آزمایش شبیه­سازی نشت نفت دور از ساحل نام دارد که در شکل 1 نشان داده شده است. ابعاد فیزیکی آن بصورت 4/0\*3/0\*5 (عمق\*عرض\*طول) است. هر دو انتهای این وسیله با ژنراتورهای موج تعبیه شده است که می­تواند امواجی را با ماکزیمم ارتفاع 15/0 متر و فرکانس قابل تنظیم ایجاد کند. دستگاه دارای تابع تنظیم دمایی است که محدوده دمای بین 5 تا 30 درجه سانتیگراد را پشتیبانی می­کند.



شکل 1. سرریز موج برای آزمایش شبیه­سازی نشت نفت دور از ساحل

آزمایش با تزریق آب دریا به داخل سرریز موج تا رسیدن به عمق آب 25/0 متر آغاز می­شود. سپس حلقه محدودکننده در ناحیه مرکزی سرریز جاگذاری می­شود؛ یک تزریق کننده 100 میلی­لیتری برای تزریق حجم خاصی از نفت خام به داخل سطح دریا استفاده می­شود. سپس، پراکنده­ساز نشت نفت با یک نسبت خاص (پراکنده ساز به نفت) به سطح نفت تزریق می­شود. سپس، سیستم تولید موج شروع به مخلوط کردن نفت، پراکنده­ساز و آب دریا برای مدت 20 دقیقه می­کند.

نرخ امولسیون­کنندگی و توزیع قطر قطره بعنوان شاخصهای ارزیابی اثر کابرد پراکنده­ساز نشت نفت انتخاب می­شوند. ناحیه افقی سرریز موج با 5 مقطع نمونه­برداری از آب طراحی شده است که در محدوده 4/0 متری از همدیگر قرار دارند. هر مقطع با 2 نقطه نمونه­برداری در اعماق مختلف تعبیه شده است که نمونه­بردای اتوماتیک با حجم نمونه 100 میلی­لیتر از آب در زمانهای مختلف (2، 5، 10 و 20 دقیقه) صورت می­گیرد. بعد از استخراج توسط دی کلرومتان، نمونه­های آبی با طیف سنج UV برای تعیین غلظت نفت موجود در نمونه آب و نیز نرخ امولسیون­کنندگی پراکنده­ساز اندازه­گیری می­شوند. در همین حال، یک دوربین میکروسکوپی برای جمع­آوری و آنالیز داده­های قطر قطره­های نفتی پراکنده شده در آب استفاده می­شود.

1. **تحقیق در مورد فناوری ارزیابی اثر کاربرد زیرآبی پراکنده­ساز نشت نفت**
   1. **نظریه نشت نفت در زیر آب**

نشت نفت تحت فشار در زیر آب عمدتا شامل سه مرحله مهم و برجسته است (شکل 2): ناحیه فوران، ناحیه پالم و ناحیه برهمکنش سطحی. ناحیه فوران به ناحیه­ای اشاره می­کند که در آن نفت نشت شده در زیر آب به شکل فوران از ورودی نشت نفت خارج می­شود و در سرعت اولیه توسط لوله یا فشار ایجاد شده افزایش پیدا می­کند. ناحیه فوران مرحله اولیه نشت نفت در زیر آب است. ناحیه پالم نیز به ناحیه­ای اشاره دارد که در آن نفت به شکل توده در سرعتهای کمتر تحت تاثیر شناوری بالا می­آید و نقش فزاینده غالبی را بازی می­کند. مرحله پالم بسیار طولانی­تر است، مخصوصا از انتهای ناحیه فوران تا رسیدن به سطح دریا. خصوصیات رفتاری پالم در زیر آب بطور عمده­ای با قطر قطره نفتی تشکیل شده در طول مرحله پالم در ارتباط است، به خصوص قطرات با قطر کوچکتر احتمال بیشتری را برای تشکیل پالم زیر آب دارند. مرحله پالم بطور قابل ملاحظه­ای تحت تاثیر شناوری هستند و جریان عرضی تاثیر جدی بر رفتار و بروز نشت نفت در زیر آب دارد. در ناحیه برهمکنش سطحی، به دلیل تاثیر عوامل محیطی خارجی (مانند باد، موج)، ریزش­های نفت نشت شده، یا پراکنده می­شود یا ادامه پیدا می­کند.



شکل 2. مراحل نشت نفت در زیر آب

برای نشت نفت در زیر آب عمیق، بعد از اینکه نفت خام از نقطه نشت در زیر آب خارج می­شود، نفت نشت شده به اطراف بدنه آب کشیده می­شود. به دلیل دانسیته بیشتر نسبت به نفت، آب موجود در اطراف بطور مداوم به سمت فوران کشیده می­شود که متعاقبا از لحاظ حجم و دانسیته رشد پیدا می­کند. اکنون، قطرات نفت در نقطه فوران با آب جمع می­شوند و سپس به شکل مخلوط حرکت می­کنند. حرکت جسم اصلی پالم با شکل، اندازه و دانسیته قطرات نفت در ارتباط است. چونکه آب دریای با دانسیته بالا بطور دائم حرکت می­کند، پالم از لحاظ دانسیته بیشتر رشد پیدا می­کند؛ زمانیکه پالم به سمت محیط آبی با دانسیته پایین بالا می­آید، یک حالت پایدار بین پالم و اطراف آب ایجاد می­شود؛ اکنون قطرات نفت تمایل به پراکنده شدن دارند. در یک مرحله خاص، نیروی جنبشی پالم بطور کامل از بین می­رود و پالم تحت تاثیر شناوری خود شناور می­شود. قطر قطره نفتی کوچکتر منجر به این می­شود که قطرات نفتی زمان بیشتری را برای رسیدن به سطح دریا طی کنند. در همین حال، قطرات نفت شروع به پراکنده شدن افقی تحت تاثیر جریان عرضی می­کنند. مراحل رفتار پالم در زیر آب در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل 3. مراحل نشت نفت در زیر آب عمیق

پاشش پراکنده­ساز نشت نفت قادر است که نفت نشت شده را در نقطه نشت نفت در زیر آب پراکنده کند و توزیع قطر قطرات را تغییر دهد و نیز فرآیند رفتاری و بروز نشتی در زیر آب را تحت تاثیر قرار دهد. با این حال، با توجه به مدل پیش­بینی تاثیر کاربرد پراکنده­ساز نشت نفت در زیر آب، مطالعه خارجی در حال حاضر در مرحله ابتدایی خود است در حالیکه هیچ مطالعه مرتبطی در چین دیده نشده است.

برای حادثه رخ داده در مورد نشت نفت در مکزیک، پاریس و همکاران (2012) رفتار و بروز اجزای هیدروکربنی در آب را یا استفاده از مدل جفتی تصادفی و هیدرودینامیکی ردیابی ذره شناور شبیه­سازی کردند و همچنین فرآیند انتقال دور از میدان نفت را در عمق شبیه­سازی کردند. نتیجه شبیه­سازی نشان می­دهد که پراکنده­ساز می­تواند تنها به مقدار جزیی حجم نفت خام تا سطح دریا را تحت شرایط فرض شده که پراکنده­ساز به خوبی با نفت مخلوط شده کاهش دهد ( 1 تا 2 درصد)، اما می­تواند بطور قابل ملاحظه­ای محتوای نفتی موجود در پالم در عمق 1000 متری را افزایش دهد (10 تا 25 درصد).

* 1. **تحقیق آزمایشی**

به منظور بررسی اثر پراکنده­ساز نشت نفت برای پراکنده کردن نفت نشت شده در زیر آب، آزمایشگاه ما یک وسیله آزمایش شبیه­سازی پراکنده­ساز را مطابق با خصوصیات نشت نفت در زیر آب و نیازمندیهای پراکنده­ساز نشت نفت ساخت. سرریز آزمایش شبیه­سازی برای پراکنده­ساز نشت نفت در شکل 4 نشان داده شده است. این دستگاه بطور کامل یک کانال شیشه­ای کاملا شفاف با ابعاد فیزیکی 2\*1\*1 متر (ارتفاع\*طول\*عرض) است که قادر به نگه داشتن 2 متر مکعب آب می­باشد. عمق دستگاه با یک فوران کننده نفت خام و یک ورودی فوران پراکنده­ساز تعبیه شده است که اجازه شبیه­سازی تحت شرایط نشت نفت در زیر آب را می­دهد.



شکل 4. سرریز آزمایش شبیه­سازی زیر آب برای پراکنده ساز نشت نفت

با این حال، هر آنچه که باید در نظر گرفته شود این است که دستگاه آزمایش ساخته شده یک واحد آزمایش فشار اتمسفری با ارتفاع 2 متر است، بنابراین شبیه­سازی فرآیند نشت نفت در زیر آب (مخصوصا آب عمیق) با آن ممکن است. این تحقیق عمدتا در مرحله نشت نفت در زیر آب به کمک ما می­آید که در آن نفت نشت شده فوران می­کند، می­شکند و قطرات نفت را تشکیل می­دهد.

سیستم آزمایش شبیه­سازی پراکنده­ساز نفت در زیر آب در شکل 5 نشان داده شده است. این سیستم شامل سرریز آزمایش، سرریز آماده­سازی آب آزمایش، واحد تزریق نفت نشت شده، واحد فوران پراکنده­ساز و واحد حصول داده­ها است.



شکل 5. سیستم آزمایش شبیه­سازی پراکنده­ساز نشت نفت در زیر آب

آزمایش با تزریق آب دریای مصنوعی به سرریز آزمایش تا رسیدن به ارتفاع 7/1 متر آغاز می­شود. مخزن نفت با نفت خام آزمایش پر می­شود که از انتهای سرریز و با کمک پمپ فشار وارد می­شود. سپس، یک فوران کننده برای فوران و تزریق پراکنده­ساز نشت نفت در طول ورودی نشت استفاده می­شود که اجازه می­دهد نسبت پراکنده­ساز به نفت (DOR) به یک مقدار خاصی برسد. تاثیر تتزریق نفت خام در شکل 6 نشان داده شده است.



شکل 6. اثر فوران نفت خام در زیر آب

در ارتفاع 5/1 متری از کف سرریز، یک دوربین برای عکس گرفتن از پروفایل غالب نفت نشت شده از یک طرف سرریز استفاده می­شود. در سمت مجاور سرریز، یک دوربین میکروسکوپی برای عکس گرفتن از داده­های مربوط به قطر قطرات استفاده می­شود. سپس، داده­ها از تصاویر اطلاعاتی قطر قطرات و تجزیه و تحلیل قبل از تعیین توزیع قطر قطره در آب مورد آزمایش استخراج می­شوند. پس از یک دوره آزمایش، نمونه­های آب برای تعیین غلظت نفت و داده­های تنش سطحی جمع­آوری می­شوند.

* 1. **بحث**

چونکه اثر کاربرد زیرآبی پراکنده ساز نشت نفت تحت تاثیر بسیاری از عوامل مانند شرایط تزریق نفت خام، نوع پراکنده­ساز و مصرف مواد است، ضرورت دارد که یک نوع نفت خام را بعنوان نماینده مطابق با مشخصات خاص ناحیه دریا انتخاب کنیم و تحقیقات شبیه­سازی ارزیابی اثر کاربرد پراکنده­ساز را در موقعیتهای مختلف اسپری کردن پراکنده­ساز و نسبتهای مختلف پراکنده­ساز به نفت بر اساس آزمایش نوع پراکنده­ساز انجام دهیم.

توزیع قطر قطره تشکیل شده در طول مرحله اولیه نشت نفت در زیر آب یک عامل مهم تاثیرگذار در حرکت و مهاجرت نفت نشت شده در زیر آب است. با این حال، جامعه بین­الملل در حال حاضر به هیچ نتیجه­گیری قطعی در مورد تاثیر فشار بر روی توزیع قطر نفت خام نشت شده در زیر دریا نرسیده است. بنابراین، انجام تحقیقات ارزیابی در مورد اثر کاربرد پراکنده­ساز تحت شرایط فشار بالا برای بررسی تاثیر فشار بر روی توزیع قطر قطرات ضروری است.

مدل ارزیابی اثر کاربرد در زیر دریا مطابق با نتایج حاصل از آزمایش شبیه­سازی اثر کاربرد پراکنده­ساز که توسط آزمایشگاه ما انجام می­شود ساخته شده است. علاوه بر این، مدل فوق­الذکر با مدل پیش­بینی رفتار نفت نشت شده در زیر آب برای تشخیص پیش­بینی شبیه­سازی شده رفتار نفت نشت شده و ریزش تحت تاثیر پراکنده­ساز نشت نفت جفت شده است.



