اویل ایندستری
Oilindustry.ir
CLICK HERE

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی

ضابطه شماره ۶۸۳

معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی کشور

nezamfanni.ir

معاونت محیط زیست دریایی

دفتر بررسی آلودگی‌های دریایی

www.doe.ir

۱۳۹۵

باسمه‌تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۹۵/۲۴۷۷**
	تاریخ:	**۱۳۹۵/۰۱/۱۱**

موضوع: راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۶۸۳ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۵/۰۴/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

ش ش: ۷۹۹۶۴۱

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت بـه تهیـه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثـر مصـون از ایراد و اشکال نیست.

از ایـن‌رو، از ***شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتـب را بـه صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email:info@nezamfanni.ir **web: nezamfanni.ir**

باسمه تعالی

پیشگفتار

یکی از مهم‌ترین مسایلی که امروزه در ارتباط با محیط‌زیست مطرح می‌گردد مساله آلودگی دریا، به ویژه آلودگی‌های نفتی است. عمده‌ترین عوامل آلودگی نفتی دریا می‌تواند ناشی از استخراج نفت در دریا، ترافیک تانکرهای نفتی و حمل محموله‌های نفتی به وسیله کشتی‌ها باشد. با توجه به اثرات مخرب و زیست محیطی و صدمات جبران‌ناپذیر نشت نفت و مشتقات آن و گستردگی آلودگی‌هایی که از حد خود پالایی دریا خارج است، اگرچه بهترین راه حفاظت دریا در برابر آلودگی نفتی، پیشگیری از نشت است، معهذا در صورت نشت نفت، ممکن است نیاز به پاک‌سازی باشد. پاک‌سازی می‌تواند از طرق مختلف صورت گیرد. به عنوان آخرین راه چاره، می‌تواند مواد زائل کننده نفتی (دیسپرسنت‌ها) برای پاک‌سازی به کار گرفته شود.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، معاونت محیط‌زیست دریایی سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهیه «راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود که پس از بررسی، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ- مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با هم‌فکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد.

بدین وسیله معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی از تلاش‌ها و جدیت رییس امور نظام فنی و اجرایی جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم آن امور، مدیرکل محترم دفتر بررسی آلودگی‌های دریایی جناب آقای دکتر ضیاءالدین الماسی و کارشناسان محترم آن دفتر و دیگر متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید.

غلامرضا شافعی

معاون فنی و توسعه امور زیربنایی

بهار ۱۳۹۵

تهیه و کنترل «راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی»

[ضابطه شماره ۶۸۳]

مجری: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم و فنون دریایی

مشاور پروژه: امیر حسین جاوید دانشکده علوم و فنون دریایی

اعضای گروه تهیه‌کننده:

الهام ارجمند	سازمان حفاظت محیط‌زیست	کارشناس ارشد آلودگی و حفاظت محیط‌زیست دریا
امیرحسین جاوید	دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد علوم و تحقیقات	دکترای مهندسی محیط‌زیست
فرزاد زندی	سازمان حفاظت محیط‌زیست	کارشناس ارشد حقوق محیط‌زیست

اعضای گروه نظارت و تایید کننده:

ضیاءالدین الماسی	سازمان حفاظت محیط‌زیست	دکترای برنامه‌ریزی محیط‌زیست
فرزام پوراصغر سنگاچین	سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور	دکترای برنامه‌ریزی محیط‌زیست
مرضیه دانشگر	شرکت ملی نفت ایران	کارشناس مهندسی شیمی
مریم رسولی	سازمان بنادر و دریانوردی	کارشناس ارشد شیمی دریا
محمدرضا شیخ الاسلامی	مهندسین مشاور سبز اندیش پایش	کارشناس ارشد خاکشناسی
علیرضا کاظمی صادقی	شرکت نفت فلات قاره ایران	کارشناس بهداشت محیط
محمد میرنژاد	سازمان بنادر و دریانوردی	کارشناس ارشد مدیریت بنادر و دریانوردی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- مقدمه و هدف ۳

۱-۱- مقدمه ۵

۱-۲- تعریف پراکنده‌سازهای نفتی (دیسپرسنت‌ها) ۵

۱-۳- ویژگی‌های اصلی دیسپرسنت‌ها ۶

۱-۳-۱- ترکیب شیمیایی دیسپرسنت‌ها ۷

۱-۳-۲- انواع سورفکتانت‌ها و حلال‌های مورد استفاده در دیسپرسنت‌ها ۷

۱-۴- مکانیزم پراکنده شدن مواد دیسپرسنت ۸

۱-۵- طبقه‌بندی دیسپرسنت ۱۰

۱-۵-۱- تقسیم‌بندی بر اساس نسل دیسپرسنت‌ها ۱۰

۱-۵-۲- پراکنده‌سازهای نفتی بر اساس تقسیم‌بندی Uk Classification ۱۱

۱-۶- انتخاب دیسپرسنت ۱۶

۱-۷- عوامل موثر بر عملکرد دیسپرسنت‌ها ۱۶

۱-۷-۱- شرایط اقلیمی دریا ۱۶

۱-۷-۲- ویژگی‌های نفت ۱۸

۱-۷-۳- تماس میان دیسپرسنت و نفت ۲۲

۱-۷-۴- اختلاط ۲۲

۱-۷-۵- عمق ۲۲

۱-۷-۶- میدان دید ضعیف ۲۳

۱-۸- ویژگی‌های فیزیکی دیسپرسنت‌ها ۲۳

۱-۸-۱- گرانروی دیسپرسنت ۲۳

۱-۸-۲- چگالی نسبی (وزن مخصوص) ۲۳

۱-۸-۳- نقطه ریزش ۲۳

۱-۸-۴- نقطه اشتعال ۲۴

۱-۸-۵- عمر ماندگاری یا مدت انقضا ۲۴

۱-۸-۶- نقطه ابری شدن ۲۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۸-۷- حالت فیزیکی	۲۴
۱-۸-۸- سایر موارد	۲۴
۱-۹- تاثیرگذاری دیسپرسنت بر لکه‌های مختلف نفتی	۲۴
فصل دوم - روش‌های به‌کارگیری	**۲۷**
۲-۱- روش‌های استفاده از مواد دیسپرسنت	۲۹
۲-۱-۱- استفاده از شناور	۳۰
۲-۱-۲- پاشش هوایی	۳۳
۲-۱-۳- سیستم‌های قابل حمل فردی برای استفاده در موارد خاص	۳۷
۲-۲- عملیات و روش‌های اسپری کردن دیسپرسنت‌ها	۳۸
۲-۲-۱- عملیات هوابرد	۳۸
۲-۲-۲- عملیات شناورها	۴۱
۲-۳- نحوه انتخاب تجهیزات	۴۶
۲-۳-۱- تجهیزات و اقدامات مورد نیاز در کاربرد دیسپرسنت‌ها	۴۶
۲-۴- هدایت عملیات بر فراز لکه نفتی	۴۷
۲-۴-۱- شناسایی اولیه و علامت‌گذاری	۴۷
۲-۴-۲- استفاده از بویه‌ها (نشانگرهای شناور) و بمب‌های دودزا	۴۷
۲-۴-۳- راهنمایی هوایی	۴۸
۲-۵- اقدامات ایمنی و موارد احتیاطی استفاده از دیسپرسنت‌ها	۴۸
۲-۵-۱- مانورها	۴۸
۲-۵-۲- آموزش	۴۹
۲-۵-۳- حفاظت از افراد و تجهیزات	۴۹
۲-۵-۴- بازرسی و کنترل	۵۰
۲-۶- تحقیقات و برنامه‌های اجرا شده در خصوص دیسپرسنت‌ها	۵۱
۲-۶-۱- آژانس ایمنی دریانوردی اروپا (EMSA) و کارگاه دیسپرسنت	۵۲
۲-۶-۲- آزمایشات مخزن موج در کانادا	۵۲
۲-۶-۳- آزمایش در محیط شبیه‌سازی شده نفت و مواد خطرناک	۵۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۶-۴- احتمال استفاده از دیسپرسنت‌ها بر روی لکه نفت در یخ	۵۳
۲-۶-۵- تغییر قوانین استفاده از دیسپرسنت‌ها در هلند	۵۴
۲-۶-۶- راهبردهای ملی در کشورهای غیر عضو اتحادیه اروپا	۵۴
۲-۶-۷- استفاده/عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها در حوادث نفتی/لکه‌ها	۵۴
۲-۷- استفاده از دیسپرسنت‌ها در ایران	۵۶
۲-۷-۱- تحقیقات انجام شده در خصوص استفاده از دیسپرسنت‌ها	۵۶
فصل سوم- ملاحظات به‌کارگیری	**۵۷**
۳-۱- مزایا و خطرات احتمالی استفاده از دیسپرسنت‌ها	۵۹
۳-۱-۱- تجزیه و تحلیل مزیت‌های خالص زیست‌محیطی (NEBA)	۶۱
۳-۱-۲- تعریف سمی بودن	۶۳
۳-۲- اثرات زیست‌محیطی	۶۵
۳-۲-۱- سمیت	۶۶
۳-۲-۲- تجزیه میکروبی	۶۹
۳-۲-۳- تاثیر دیسپرسنت‌ها بر پستانداران و پرندگان دریایی	۷۰
۳-۲-۴- اثرات دیسپرسنت‌ها بر مناطق ساحلی و منابع طبیعی	۷۱
۳-۳- نظارت بر کارآیی دیسپرسنت	۷۴
۳-۴- توصیه‌هایی برای استفاده از دیسپرسنت‌ها	۷۴
۳-۴-۱- تجزیه‌پذیری و تجزیه‌ناپذیری نفت	۷۴
۳-۴-۲- محل‌هایی که پراکنش شیمیایی در آن‌ها مورد قبول است.	۷۵
۳-۴-۳- موقعیت‌هایی که از دیسپرسنت‌ها نباید استفاده شوند	۷۶
۳-۴-۴- فرآیند تصمیم‌گیری	۷۷
۳-۵- کاربرد دیسپرسنت‌ها درحوادث نفتی در زیر آب (مانند ترکیدن لوله)	۷۸
۳-۶- عملکرد دیسپرسنت در آب‌هایی با شوری کم	۷۹
۳-۷- کاربرد دیسپرسنت در خطوط ساحلی	۷۹
۳-۸- استفاده از دیسپرسنت‌ها در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها	۸۰
۳-۹- مقدار دزهای مورد استفاده دیسپرسنت‌ها	۸۱

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۹-۱- مقادیر مورد نیاز در هنگام اسپری از هواپیما	۸۳
۳-۹-۲- مقادیر مورد نیاز در هنگام اسپری از شناور	۸۵
۳-۱۰- ارزیابی اثرگذاری عملیات پراکنش	۸۶
۳-۱۰-۱- مشاهده بصری	۸۶
۳-۱۰-۲- سنجش مادون قرمز از راه دور	۸۷
۳-۱۱- روش‌های ارزیابی و نظارت	۸۷
۳-۱۱-۱- آزمایش پیش از اسپری کردن و در مقیاس کلان	۸۷
۳-۱۱-۲- نظارت بر عملیات	۸۸
فصل چهارم- فهرست دیسپرسنت‌های مجاز و نقشه‌های راهنما	**۸۹**
۴-۱- دیسپرسنت‌های مورد تایید سازمان منطقه ای حفاظت ازمحیط‌زیست دریایی	۹۱
۴-۲- مواد دیسپرسنت مورد استفاده در ایران	۹۱
۴-۲-۱- برخی دیسپرسنت‌های مورد استفاده در خلیج فارس	۹۲
۴-۳- نواحی حفاظت شده در ایران	۹۳
۴-۴- فرم‌های تهیه گزارش	۱۰۰
پیوست ۱- علائم اختصاری	**۱۰۱**
پیوست ۲- کلید واژه‌ها و اصطلاحات برنامه‌ریزی و ارزیابی راهبردی محیط‌زیست	**۱۰۵**
پیوست ۳- فلوچارت و فرم‌های پیشنهادی	**۱۱۱**
پیوست ۴- وضعیت سمیت دیسپرسنت‌ها	**۱۵۵**
منابع و مراجع	**۱۵۹**

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- انواع سورفکتانت‌ها و حلال‌ها در دیسپرسنت‌ها	۸
جدول ۱-۲- لیست برخی از دیسپرسنت‌های مصرفی بر حسب تیپ‌های ۱، ۲ و ۳	۱۲
جدول ۱-۳- لیست دیسپرسنت‌ها بر حسب نسل و نوع	۱۲
جدول ۱-۴- لیست انواع پراکنده‌سازهای نفتی مورد استفاده و میزان ذخایر آن‌ها در کشورهای حاشیه دریای مدیترانه	۱۳
جدول ۱-۵- جزییات تجهیزات اسپری کردن پراکنده‌سازها درکشورهای اتحادیه اروپا و عضو EFTA	۱۳
جدول ۱-۶- اثر دما و شوری بر روی برخی پراکنده‌سازهای نفتی	۱۸
جدول ۱-۷- میزان کارآیی دیسپرسنت‌ها بر ویسکوزیته‌های مختلف	۲۱
جدول ۱-۸- رابطه میان گرانروی و دما	۲۳
جدول ۱-۹- تاثیرگذاری دیسپرسنت بر لکه‌های نفتی مختلف	۲۵
جدول ۲-۱- برخی پارامترهای مهم جهت انتخاب روش‌های اسپری پراکنده‌سازها	۳۰
جدول ۳-۱- نتایج حاصل از استفاده از دیسپرسنت در حادثه ولز	۶۵
جدول ۳-۲- لیست برخی از لکه‌های نفتی پاک‌سازی شده توسط دیسپرسنت‌ها و میزان DOR	۸۲
جدول ۳-۳- میزان دیسپرسنت‌ها در عملیات هوایی	۸۳
جدول ۳-۴- میزان دیسپرسنت‌ها در عملیات دریایی	۸۵
جدول ۵-۱- فلوچارت طبقه‌بندی نوع نفت	۱۲۵
جدول ۵-۲- ویژگی‌های نفت بر اساس نوع نفت	۱۲۶
جدول ۵-۳- برآورد میزان پراکندگی بر اساس نوع نفت	۱۲۷
جدول ۵-۴- نسبت بین میزان دما و گرانروی برای نفت‌های انتخابی	۱۲۷
جدول ۵-۵- پایگاه داده‌های کامپیوتری ADIOS (درخواست اطلاعات خودکار برای نشت‌های نفت)	۱۲۸
جدول ۵-۶- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از محصولات تصفیه شده پس از پراکنده‌سازی	۱۲۸
جدول ۵-۷a- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی	۱۳۰
جدول ۵-۷b- خصوصیات و میزان پخش شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی	۱۳۱
جدول ۶-۱- دیسپرسنت مناسب جهت استفاده برای انواع مختلف نفت‌ها	۱۳۳
جدول ۶-۲- خلاصه‌ای از انواع دیسپرسنت‌ها	۱۳۳
جدول ۶-۳- نتایج تست کارایی ذخایر دیسپرسنت MSA *	۱۳۳
جدول ۸-۱- پارامترهای کلیدی روش‌های کاربرد دیسپرسنت‌های مختلف	۱۳۷
جدول ۹-۱- سرعت و ارتفاع توصیه شده برای هواپیما برحسب نوع دیسپرسنت	۱۴۰

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- طرز عمل پراکنده‌سازها ۶
شکل ۱-۲- نحوه انتشار لکه نفت در شرایط آزمایشگاهی ۹
شکل ۱-۳- کارکرد پراکنده‌سازها در آب‌های شیرین و شور ۱۷
شکل ۱-۴- رابطه میان دمای دریا و گرانروی نفت برای ۱۰ نوع نفت مختلف ۱۹
شکل ۱-۵- ناموثر بودن تصفیه نفت کوره سنگین توسط دیسپرسنت با مشخص شدن یک ستون سفید در آب ۱۹
شکل ۱-۶- پخش دیسپرسنت‌ها توسط بازوهای متصل به قایق ۲۰
شکل ۱-۷- رابطه میان گرانروی و کارایی دیسپرسنت‌ها ۲۱
شکل ۲-۱- حالت‌های مختلف اسپری دیسپرسنت در شناورها، هواپیماها و بالگردها ۲۹
شکل ۲-۲- بوم اسپری در حال اسپری کردن ۳۱
شکل ۲-۳- سیستم اسپری دیسپرسنت معمولی در قایق‌ها ۳۲
شکل -۲-۴- هواپیمای کشاورزی ۳۵
شکل ۲-۵- هواپیمای چند موتوره در حال عملیات بر روی آب‌های عمیق ۳۵
شکل ۲-۶- هواپیماهای اسپری POD ۳۶
شکل ۲-۷- سیستم‌های پاششی هوابرد (با ۲۰ تن ظرفیت) ۳۶
شکل ۲-۸- سیستم‌های اسپری ثابت برای هلی‌کوپترها ۳۷
شکل ۲-۹- هلی‌کوپتر مجهز شده به سطل پاشش مجزا ۳۷
شکل ۲-۱۰- تاثیر سرعت باد در عملیات هوایی ۳۸
شکل ۲-۱۱- نازل پاشش در هواپیما ۳۹
شکل ۲-۱۲- دریچه‌های کنترل ضدچکه ۳۹
شکل ۲-۱۳- استفاده از بمب دودزا ۴۰
شکل ۲-۱۴- اسپری کردن به دفعات ۴۰
شکل ۲-۱۵- انجام عملیات در جهت قائم ۴۱
شکل ۲-۱۶- اسپری دیسپرسنت در شرایط واقعی: اسپری در جهت باد و اسپری خلاف جهت باد ۴۱
شکل ۲-۱۷- موج تولید شده در سینه شناور، نفت را از شناور دور می‌کند ۴۲
شکل ۲-۱۸- می‌توان برای اسپری از قسمت سینه و جلویی شناور استفاده کرد ۴۲
شکل ۲-۱۹- با کم کردن سرعت، موج سینه شناور، نفت را از حد فاصل تحت پوشش بوم‌ها دور نخواهد کرد ۴۲
شکل ۲-۲۰- نحوه اسپری کردن الف- نباید استفاده شود، ب- می‌توان استفاده کرد ۴۳

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۲۱- تاثیر باد بر روی مواد پراکنده‌ساز اسپری شده	۴۳
شکل ۲-۲۲- اثر باد بر پوشش‌دهی میزان اسپری	۴۴
شکل ۲-۲۳- اثر تراکمی	۴۴
شکل ۲-۲۴- کاربرد دیسپرسنت در جهت وزش باد صورت گرفته و منجر به تاثیر تراکمی شده است	۴۵
شکل ۲-۲۵- شناور در حال اسپری کردن دیسپرسنت در خلاف جهت باد	۴۵
شکل ۲-۲۶- شناور در حال اسپری کردن دیسپرسنت با زاویه بر روی لکه نفتی	۴۶
شکل ۲-۲۷- ظروف IBCs	۵۱
شکل ۳-۱- تاثیر پراکنده‌سازها بر روی قسمت‌های مختلف بدن لاک‌پشت‌ها	۷۱
شکل ۳-۲- وضعیت مواد نفتی پس از استفاده از دیسپرسنت‌ها	۷۲
شکل ۳-۳- اثر پراکنده‌سازها بر روی جنگل‌های مانگرو	۷۴
شکل ۴-۱- موقعیت مناطق حفاظت شده استان خوزستان	۹۴
شکل ۴-۲- موقعیت مناطق حفاظت شده استان بوشهر	۹۵
شکل ۴-۳- موقعیت مناطق حفاظت شده استان هرمزگان	۹۶
شکل ۴-۴- موقعیت مناطق حفاظت شده استان سیستان و بلوچستان	۹۷
شکل ۴-۵- موقعیت مناطق حفاظت شده استان گیلان	۹۸
شکل ۴-۶- موقعیت مناطق حفاظت شده استان مازندران	۹۹
شکل ۴-۷- محدوده‌های مشاهده لکه‌های نفتی	۹۹
شکل ۴-۸- محدوده زیستگاه‌های حساس	۱۰۰
شکل ۴-۹- محدوده‌های صید و پرورش	۱۰۰

فصل ۱

مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسایلی که امروزه در ارتباط با محیط‌زیست مطرح می‌شود مساله آلودگی دریا می‌باشد. یکی از مواد آلاینده دریا را می‌توان نفت خام دانست. سالانه معادل ۲ تا ۳ میلیون تن نفت خام از منشاهای مختلف وارد آب دریاها می‌شود. عمده‌ترین عوامل آلوده کننده آب‌های دریایی می‌تواند ناشی از استخراج و بهره‌برداری نفت در دریا، ترافیک تانکرهای نفتی و حمل محموله‌های نفتی به وسیله کشتی‌ها و حوادث باشد. نشت نفت اثرات زیان باری بر روی آبزیان دارد و برای انواع گوناگونی از موجودات دریایی سمی می‌باشد. با توجه به اثرات مخرب و زیست‌محیطی و صدمات جبران‌ناپذیر نشت نفت و مشتقات آن و گستردگی آلودگی‌ها که از حد خود پالایی دریا خارج می‌باشد، در هنگام ایجاد لکه نفتی نیاز به پاک‌سازی فوری پیش از گسترش در دریا می‌باشد. پاک‌سازی منطقه آلوده شده با نفت وقت‌گیر، مشکل و گران است. تا کنون روش‌های مختلفی جهت مبارزه با گسترش، حذف و کاهش صدمات ناشی از پراکنش نفت در اکوسیستم‌های آبی ارائه شده، به طور کلی این روش‌ها شامل، روش‌های مکانیکی، بیولوژیک و شیمیایی تقسیم می‌باشند که یکی از روش‌های شیمیایی پاک‌سازی لکه‌های نفتی در دریا در شرایط خاص، استفاده از مواد شیمیایی پراکنده‌ساز نفتی می‌باشد. لازم به ذکر است استفاده از دیسپرسنت‌ها به دلیل پیامدهای محیط‌زیستی (نگاه کنید به مبحث ۳-۱) و دشواری کنترل این پیامدها، آخرین راه حل برای مقابله با آلودگی نفتی محسوب می‌گردد.

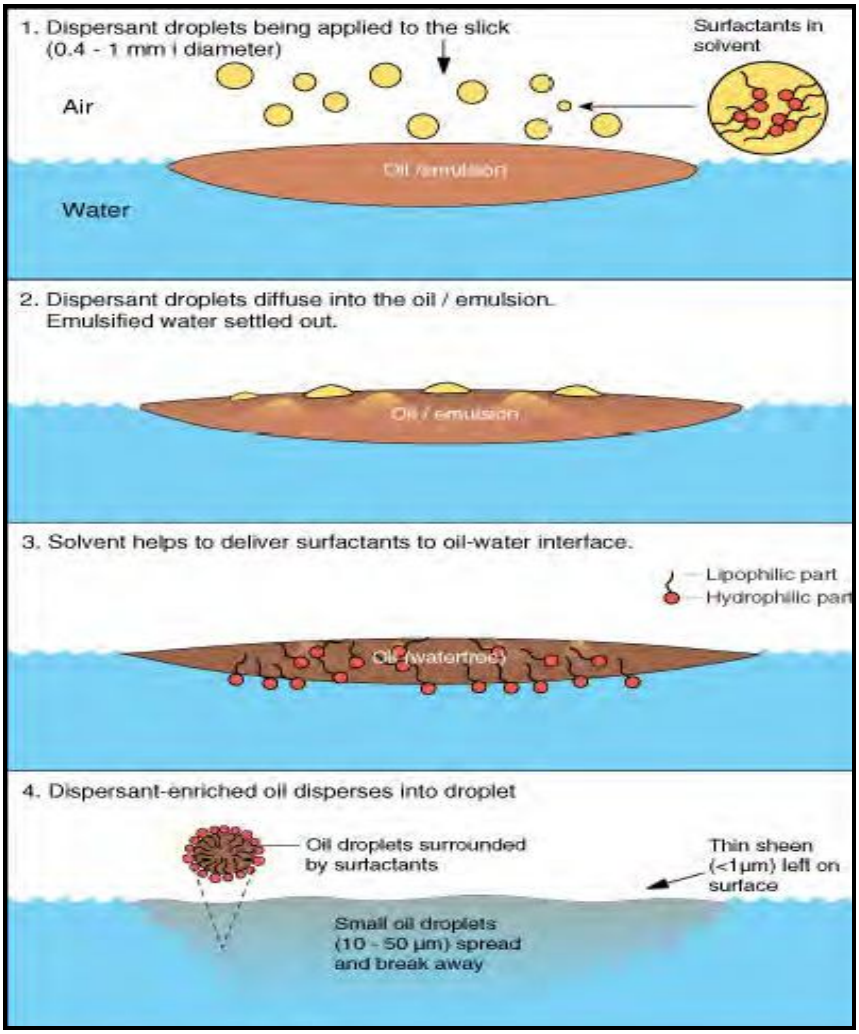
۱-۲- تعریف پراکنده‌سازهای نفتی (دیسپرسنت‌ها)[1]

در سال‌های اخیر مطالعات زیادی بر روی حذف آلودگی‌های نفتی از روی آب دریا انجام شده است. روش‌های پاک‌سازی لکه نفتی از سطح آب دریا معمولا به سه دسته عمده تقسیم می‌شوند. دسته اول روش‌های فیزیکی است که شامل جاذب‌ها، بوم‌ها، اسکیمرها می‌شود. دسته دوم روش‌های شیمیایی که شامل مواد پراکنده‌ساز، سوزاندن در محل و استفاده از مواد جامد کننده است و دسته سوم شامل روش‌های بیولوژیکی و تجزیه زیستی است. همان‌طور که گفته شد یکی از روش‌های مقابله با آلودگی نفتی در دریا و جلوگیری از آلوده شدن محیط‌زیست دریایی، استفاده از مواد شیمیایی پخش کننده یا پراکنده‌ساز (دیسپرسنت) نفت به منظور جلوگیری از پراکندگی آلودگی‌های نفتی است.

این مواد، تشکیل قطرات کوچک نفت پراکنده شده در لایه بالایی ستون آب را تسریع می‌کنند و در نتیجه عملیات اکسیداسیون و تبخیر هیدروکربن‌های فرار و تجزیه میکروبیولوژیکی تسریع گردیده و خسارت‌ها و زیان‌های ناشی از نشت نفت کاهش می‌یابد. از این مواد برای پراکندگی و از بین بردن لکه‌های نفتی به خصوص هنگامی‌که به‌کارگیری تجهیزات مقابله با آلودگی امکان‌پذیر نباشد استفاده می‌شود. هنگامی‌که پخش‌کننده‌ها بر لکه نفتی اسپری می‌شوند جاذب‌های

1- Dispersant

سطحی در پخش‌کننده‌ها به نفت نفوذ می‌کند. این جاذب‌ها موجب شکست لکه نفتی شده و حالت امولسیونی از نفت و آب را به وجود آورده و به سمت محل تلاقی آب و نفت جهت‌گیری می‌نمایند. این امر موجب اعمال نیرویی می‌گردد که از مخلوط شدن راحت نفت و آب جلوگیری کرده و نیروی چسبندگی بین این دو را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. این عمل از طریق سورفاکتانت‌های موجود در پراکنده‌سازها صورت می‌گیرد که در واقع این ماده مانند یک رابط عمل کرده و به دلیل خاصیت دو قطبی بودن این مواد، کشش سطحی آب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. سر قطبی آن به آب و سر غیرقطبی آن به چربی نفت متصل شده و به همین دلیل قطرات نفتی کوچک به راحتی تشکیل می‌شوند (شکل (۱-۱)) (Lewis etal., 2009).



شکل ۱-۱- طرز عمل پراکنده‌سازها (Lewis et al., 2009)

۱-۳- ویژگی‌های اصلی دیسپرسنت‌ها

دیسپرسنت‌ها مایعاتی هستند که بر روی لکه نفتی در دریا به منظور پراکنده کردن نفت در ستون آبی پاشیده می‌شوند. بازده این روش به شرایط ویژه لکه نفت بستگی دارد.

۱-۳-۱- ترکیب شیمیایی دیسپرسنت‌ها

اساس ترکیبات شیمیایی دیسپرسنت‌ها، به گونه‌ای است که باعث افزایش پراکندگی به صورت طبیعی به همراه کاهش کشش سطحی بین مولکول‌های آب و نفت می‌گردند. حلال داخل دیسپرسنت، باعث کاهش گران‌روی سورفکتانت می‌گردد که خود، موجب سهولت در اسپری شدن مواد دیسپرسنت و همچنین، باعث نفوذ مواد سورفکتانت به داخل لکه‌های نفتی خواهد شد. مواد شیمیایی دیسپرسنت، دارای دو ترکیب اصلی سورفکتانت‌ها و حلال‌ها هستند.

سورفکتانت‌ها (عامل فعال در سطح) ترکیبات شیمیایی با مولکول‌هایی متشکل از دو بخش غیرمشابه، «آب دوست» (هیدروفیلیک) و «نفت دوست» (اولئوفیلیک) می‌باشند. سورفکتانت‌ها مانند یک «پل شیمیایی» بین مواد نفتی و آب عمل کرده و باعث می‌شوند این دو فاز به راحتی با یکدیگر مخلوط شوند.

هزاران سورفکتانت تکی وجود دارد که برخی از آن‌ها طبیعی می‌باشند (مانند سورفکتانت‌های طبیعی در شیر) و برخی ساخته دست بشر یا ترکیبی می‌باشند. برخی از سورفکتانت‌های ساده از جمله صابون به پاک کردن آلودگی، چربی و مواد چرب از پوست و سایر سطوح کمک می‌کند و باعث می‌شوند این مواد به راحتی از طریق شستشو به آب منتقل شوند. سورفکتانت‌های موجود در پراکنده کننده‌های لکه نفت بسیار پیچیده‌تر از یک صابون ساده می‌باشند.

سورفکتانت‌ها با رنج وسیعی از ویژگی‌ها و کاربردها می‌توانند به طور شیمیایی با ترکیب مواد چربی (برای مثال روغن‌های گیاهی) با مواد بسیار حلال در آب (برای مثال شکرها) ساخته شوند. اولین سورفکتانت ترکیبی در اوایل قرن بیستم ساخته و تعداد آن‌ها در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به سرعت افزایش یافت.

حلال‌ها برای حل کردن سورفکتانت‌ها (برخی سورفکتانت‌ها جامد می‌باشند) و کاهش چسبندگی (بسیاری از سورفکتانت‌ها مایعاتی با چسبندگی بالا می‌باشند) به کار می‌روند و باعث پاشیده شدن دیسپرسنت بر روی لکه نفتی می‌شوند. تمام دیسپرسنت‌ها، دارای حلال‌های مناسب هستند که خاصیت نفوذ آن‌ها به داخل لایه‌های مواد نفتی را موجب می‌شوند و مانند یک نیروی کمکی برای سورفکتانت عمل می‌کنند (Lewis etal., 2009).

۱-۳-۲- انواع سورفکتانت‌ها و حلال‌های مورد استفاده در دیسپرسنت‌ها

سورفکتانت‌ها و حلال‌های موجود در دیسپرسنت‌ها صرفا برای استفاده در پراکنده‌سازی لکه‌های نفتی تولید نمی‌شوند. کمپانی‌های شیمیایی مختلف رنج وسیعی از سورفکتانت‌ها را برای فروش به کمپانی‌های سازنده دیسپرسنت، تولید می‌کنند. امکان استفاده از تمامی سورفکتانت‌های مورد استفاده در دیسپرسنت‌ها در سایر محصولات نیز وجود دارد.

انتخاب دو یا سه سورفکتانت مناسب از هزاران سورفکتانت موجود و سپس ترکیب آن‌ها با نسبت‌های مناسب برای رسیدن به تاثیر مطلوب، از مهارت‌های سازندگان دیسپرسنت‌ها می‌باشد. انتخاب حلال مناسب نیز اهمیت دارد. دیسپرسنت‌ها معمولا برای استفاده در شرایط خاصی تولید می‌شوند، این شرایط را می‌توان با ترکیب سورفکتانت‌های متفاوت و حلال‌های موجود برآورده ساخت، بنابراین تمام دیسپرسنت‌ها دارای یک نوع سورفکتانت یا حلال یکسان نیستند. فرمول‌بندی تجاری موجود برای دیسپرسنت‌ها جزء اطلاعات اختصاصی سازندگان می‌باشند. این اطلاعات توسط

سازنده‌ها در اختیار مراجع ملی که دیسپرسنت‌ها را برای فروش و استفاده تایید می‌کنند، قرار می‌گیرند، اما به صورت اسناد عمومی منتشر نمی‌شوند. خلاصه‌ای از انواع حلال‌ها و سورفکتانت‌ها در نسل‌های گوناگون و انواع دیسپرسنت‌های UK در جدول (۱-۱) آورده شده است (Lewis etal., 2009).

جدول ۱-۱- انواع سورفکتانت‌ها و حلال‌ها در دیسپرسنت‌ها (Lewis et al., 2009)

نسل	نوع UK	سورفکتانت	حلال	وضعیت
نسل اول	-	(i)Nonylphenol ethoxylates or Tall oil ethoxylates	KEX (Kerosene extract) Kerosene	منسوخ شده
نسل دوم یا دیسپرسنت‌های با پایه هیدروکربن‌ها یا معمولی	UK1 یا معمولی یا برپایه هیدروکربن	Fatty acid esters (ii) Ethoxylated fatty acid esters	Light petroleum distillates: Odourless or de-aromatised kerosene Low aromatics (less than 3% wt.) kerosene CAS No. 64742-47-8 EC No. 265-149-8	موجود
نسل سوم یا غلیظ یا کنسانتره‌ها	UK2 یا کنسانتره‌های قابل رقیق‌سازی با آب	(i) Fatty acid esters or sorbitan esters such as Span™ series CAS No.1338-43-8 (ii) Ethoxylated fatty acid esters (PEG esters) or ethoxylated sorbitan esters such as Tween™ series CAS No. 103991-30-6 (iii) Sodium di-iso-octyl sulphosuccinate EC No. 209-406-4 CAS No. 577-11-7	Glycol ethers such as: Ethylene glycol Dipropylene glycol 2-butoxyethanol (Butyl Cellosolve™) CAS No. 111-76-2 Di-propylene glycol monomethyl ether CAS No. 34590-94-8 EC No. 252-104-2 Light petroleum distillates: Hydrotreated light distillates CAS No 64742-47-8 EC No. 265-149-8	موجود
	UK3 یا دیسپرسنت‌های غلیظ یا کنسانتره‌ها			موجود

۱-۴- مکانیزم پراکنده شدن مواد دیسپرسنت

آلودگی‌های نفتی در ستون آب، به صورت طبیعی پراکنده می‌شوند و میزان پراکندگی مواد نفتی در ستون آب، به نوع نفت و انرژی امواج بستگی دارد. نفت‌هایی که گرانروی پایین‌تری دارند، تمایل به پراکندگی به صورت طبیعی دارند. به‌طور کلی نفت‌های خام نسبت به نفت‌های کوره در حوزه وسیع‌تری پراکنده خواهند شد.

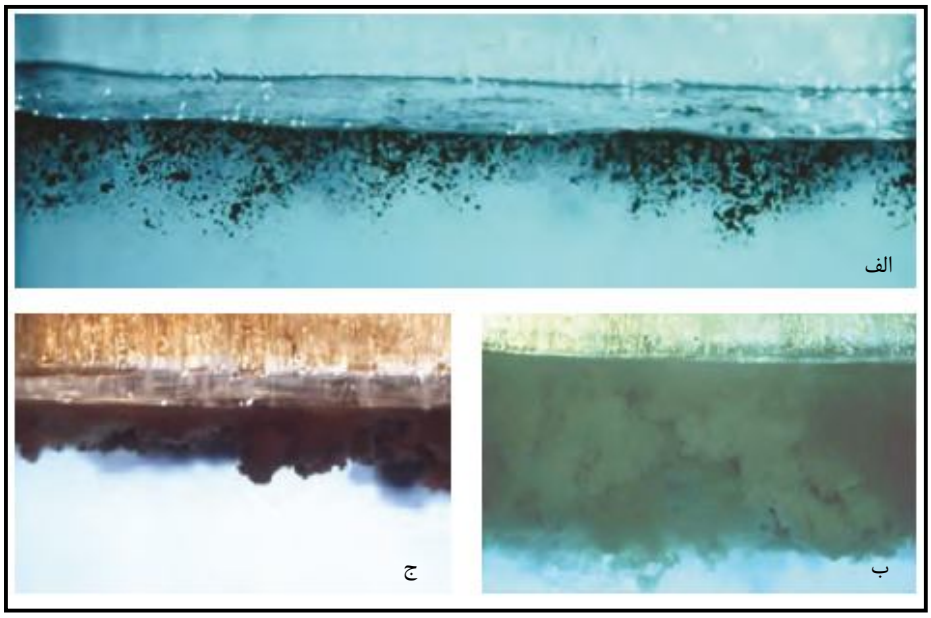
پراکندگی طبیعی وقتی رخ می‌دهد که اختلاط انرژی ناشی از امواج و باد، برای غلبه بر کشش سطحی بین نفت وآب کافی بوده و باعث شکست لکه نفت به قطراتی با اندازه‌های گوناگون بشود (شکل (۱-۲- الف)). قطرات نفتی بزرگ‌تر سریعا دوباره به سطح آمده و منعقد خواهند شد تا لکه نفتی را ترمیم نمایند. قطرات کوچک‌تر، به علت حرکت و تلاطم موج، در ستون آب به صورت معلق باقی مانده و توسط جریان‌های زیر سطحی رقیق‌تر می‌گردند.

فرایند پراکندگی طبیعی دردریاهای نا آرام، با امواج شکننده و بادهای بالای ۵ متر در ثانیه (۱۰ گره یا ۱۰ مایل دریایی) رخ می‌دهند. به عنوان مثال شرایط طوفانی شدید در Shetland، انگلستان، در حادثه به گل نشستن تانکر نفتی

در سال ۱۹۹۳، باعث پراکندگی طبیعی بیش از ۸۵/۰۰۰ تن محموله نفت خام Gulfaks (یک حوزه نفت و گاز دردریای شمال)، با گرانروی نفت خیلی پایین، با حداقل اثر روی خط ساحلی گردید.

دیسپرسنت‌ها برای افزایش میزان پراکندگی طبیعی به وسیله کاهش کشش سطحی میان نفت و آب طراحی شده‌اند و باعث ایجاد قطرات نفت بسیار کوچک توسط امواج می‌شوند. (شکل‌های (۱-۲- ب) و (۱-۲- ج)). همان‌گونه که قبلا نیز اشاره شد، دیسپرسنت‌ها مخلوطی از دو ترکیب سورفکتانت‌ها و حلال‌ها می‌باشند. حلال‌ها وظیفه مهمی را بر عهده دارند و به عنوان یک رقیق کننده و یا کاهش دهنده گرانروی سورفکتانت به کار می‌روند.

هر مولکول سورفکتانت، یک بخش اولئوفیلیک (جذب شده به نفت) و یک بخش هیدروفیلیک (جذب شده به آب) دارد. حلال‌ها به هنگام پاشش بر روی نفت، سورفکتانت را بین نفت/ آب انتقال داده و موجب کاهش کشش سطحی بین نفت و آب شده و به همراه موج انرژی باعث دور شدن قطرات از لکه نفت می‌شود. قطراتی که کوچک هستند در ستون آب معلق مانده و یک ستون شاخص به رنگ قهوه‌ای تولید می‌نماید که در زیر سطح پخش می‌شود (شکل (۱-۲- ج)) (ITOPF, 2009).



شکل ۱-۲- نحوه انتشار لکه نفت در شرایط آزمایشگاهی (ITOPF, 2009)

برای دستیابی به میزان پراکندگی موثر، اندازه قطره نفت باید در حدود ۱ الی ۷۰ میکرومتر باشد، که پایدارترین حالت کم‌تر از ۴۵ میکرومتر می‌باشد. تلاطم دریا سرعت را متعادل می‌سازد، به‌طوری‌که قطرات نفت در این محدوده به حالت تعلیق باقی مانده و مخلوط نفت و دیسپرسنت سریعا در چند متر بالایی ستون آب رقیق می‌شوند. حضور مولکول‌های سورفکتانت در قطرات سطحی و احتمال کاهش قطرات نفت در هنگام تماس، امکان انعقاد مجدد لکه‌های سطحی را به حداقل می‌رساند.

تجزیه بیولوژیکی توسط میکروارگانیسم‌های دریایی، به دلیل حضور این ارگانیسم‌ها در آب، فقط در سطح قطره رخ می‌دهد. تولید قطرات نفت کوچک‌تر، ناحیه سطحی نفت و در نتیجه ناحیه در دسترس برای تجزیه بیولوژیکی را افزایش

می‌دهد. به عنوان مثال یک قطره با قطر یک میلی‌متر، پراکنده شده درون ده هزار قطره، (همه قطرها ۴۵ میکرومتری)، منجر به سطحی خواهند شد که بیست برابر بزرگ‌تر از سطح قطره اصلی می‌باشد. در عمل همه قطرات پراکنده شده به یک اندازه نیستند و توزیع به گونه‌ای صورت می‌گیرد که تعداد قطرات کوچک‌تر نسبت به قطرات بزرگ‌تر بیش‌تر شده و تا حد زیادی فرصت تجزیه بیولوژیکی را افزایش می‌دهد (ITOPF, 2009).

۱-۵- طبقه‌بندی دیسپرسنت

۱-۵-۱- تقسیم‌بندی بر اساس نسل دیسپرسنت‌ها

دیسپرسنت‌ها بر اساس نسل و نوع به سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۵-۱-۱- نسل اول

نسل اول محصولات، که در دهه ۱۹۳۰ استفاده می‌شدند، شبیه پاک کننده‌های صنعتی و ضد چربی‌ها با سمیت آبی بالا بودند، که امروزه دیگر در موارد نشت نفت مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

۱-۵-۱-۲- نسل دوم یا دیسپرسنت‌های با پایه هیدروکربن یا معمولی /نوع I

نسل دوم دیسپرسنت‌ها، که دیسپرسنت‌های نوع I نیز نامیده می‌شوند، دارای حلال هیدروکربن با آروماتیک بسیار کم و یا بدون آروماتیک و به طور معمول ۱۵ تا ۲۰ درصد سورفکتانت هستند. معمولا بدون رقیق‌سازی به کار برده می‌شوند، زیرا رقیق‌سازی با آب، آن‌ها را غیرموثر می‌سازد. نیاز به دز بالایی از دیسپرسنت به نفت (بین ۱:۱ تا ۱:۳) دارند. امروزه در بسیاری از کشورها از این نسل دیسپرسنت‌ها دیگر استفاده نمی‌شود (ITOPF, 2009).

به کار گیری این نوع پراکنده‌سازها نیاز به اسپری به وسیله تجهیزات مناسب دارد. این پراکنده‌سازها نسبت به دیسپرسنت‌های نسل اول سمیت پایین‌تری دارند و علی رغم سمیت پایین، دارای اثر بخشی کم یا محدود می‌باشد (نیک بخش، ۱۳۸۴).

۱-۵-۱-۳- نسل سوم یا دیسپرسنت‌های کنسانتره یا قابل رقیق‌سازی با آب / نوع II و III

دیسپرسنت‌های نسل سوم مخلوطی از دو یا سه سورفکتانت و حلال‌های ناشی از تقطیر نفت سبک هستند. رایج‌ترین سورفکتانت‌های استفاده شده غیریونی و آنیونی. غلظت سورفکتانت بین ۲۵ الی ۶۵ درصد بوده و تمایل دارد که بیش‌تر از سورفکتانت‌های موجود در محصولات نوع I باشد. دیسپرسنت‌های نسل سوم می‌توانند به دو نوع II و III که هردو کنسانتره هستند، تقسیم‌بندی شوند (ITOPF, 2009).

نوع II، دارای سورفاکتانت بیش‌تری بوده و اثر بخشی بهتری نسبت به نوع I دارد، اما دارای گرانروی بالایی بوده و قابلیت اسپری شدن را ندارد که این مشکل را می‌توان با رقیق نمودن آن حل نمود (نیک بخش، ۱۳۸۴).

دیسپرسنت‌های نوع II معمولا قبل از استفاده با آب رقیق می‌شوند (به طور معمول در ده درصد دیسپرسنت) و برای میزان تاثیر بیش‌تر به دز بالایی (۲:۱ تا ۱:۵) نیاز دارند. این الزام برای رقیق‌سازی، استفاده از آن‌ها را برای کاربرد در مخازن محدود می‌نماید. عمدتا در مقابله با آلودگی‌های نفتی خطوط ساحلی و کناره های دریا به کار برده می‌شوند (ITOPF, 2009).

نوع III، به وسیله هواپیما یا کشتی و از نیز در ساحل قابل استفاده می‌باشند. در حال حاضر دیسپرسنت‌هایی با درجه کارایی بالا دارای سورفاکتانت های غیریونی، آنیونی به بازار عرضه شده‌اند که بدون رقیق شدن اسپری می‌شوند (مقدار استفاده ۱ به ۲۰ تا ۳۰ می‌باشد) (نیک بخش، ۱۳۸۴).

دیسپرسنت‌های نوع III به صورت خالص استفاده می‌شوند و عمدتا در پاشش توسط هواپیما موثرترند، اما ممکن است در پاشش آن‌ها از مخازن نیز استفاده شود. میزان دز مصرفی بنابر نوع حادثه بین ۱:۵ تا ۱:۵۰(دیسپرسنت خالص به نفت)، تغییر می‌نماید. دیسپرسنت‌های نسل سوم نوع III در حال حاضر در دسترس‌ترین دیسپرسنت‌های رایج می‌باشند [ITOPF;2009].

۱-۵-۲- پراکنده‌سازهای نفتی بر اساس تقسیم‌بندی Uk Classification

در کنار دسته‌بندی بیان شده، مقامات بریتانیایی[1] دیسپرسنت‌ها را بر اساس نسل و بر اساس روش کاربردی که برای آن محصول در بریتانیا تصویب شده است طبقه‌بندی کرده‌اند:

- دیسپرسنت «معمولی» یا «بر پایه هیدروکربن» و یا «UK نوع ۱» که در پاک‌سازی لکه‌های کم در خطوط ساحلی کاربرد دارند.
- دیسپرسنت‌های «کنسانتره‌های قابل رقیق‌سازی با آب» یا «UK نوع ۲» که می‌توانند توسط قایق یا کشتی‌ها اسپری شوند.
- دیسپرسنت‌های «کنسانتره» یا «UK نوع ۲/۳» که می‌توانند توسط هواپیما یا کشتی‌ها اسپری شوند (Lewis etal, 2009).

در جدول (۱-۲) لیست برخی از دیسپرسنت‌ها بر حسب تیپ آن‌ها و در جدول (۱-۳)، دیسپرسنت‌ها بر اساس نوع و نسل ارائه شده‌اند.

1- Uk Classification

جدول ۱-۲- لیست برخی از دیسپرسنت‌های مصرفی بر حسب تیپ‌های ۱، ۲ و ۳ (Leigh, 2009)

نوع ۱	نوع ۲	نوع ۲/۳
BP 1100X	BP 1100WD	Atpet 787
BP A-B	Castrol solvex OSD 9 conc	Corexit 9527
Castrol atlas OSD	Gamlen OSD LT*	Shell VDC/Slickgone LTSW
Drew ameriod OSD/LT	Corexit 9600	Simple green*
Gamlen OSR LT	Quell oil C1	نوع ۳
Shell Dispersant ND	Shell Dispersant Conc	BP Enersperse 1037
Shell SD LT[X]	Surflow OW1	Shell dispersant HEC
Tergo (Rochem) OSR WSA	Tergo (Rochem) OSR LT	Tergo (Rochem) R40

*Considered appropriate for freshwater use

جدول ۱-۳- لیست دیسپرسنت‌ها بر حسب نسل و نوع (Lewis et al, 2009)

نسل	نوع UK	تجهیزات	میزان تاثیرگذاری	توضیحات	وضعیت
نسل اول	-	قایق /کشتی در ساحل	به میزان زیاد ۳۰-۵۰٪ دیسپرسنت استفاده شده یا ۱ بخش دیسپرسنت برای ۲ تا ۳ بخش نفت	پاک کننده‌های صنعتی با سمیت بسیار بالا در دیسپرسنت‌ها استفاده شده است	استفاده نمی‌گردد
نسل دوم یا برپایه هیدروکربن یا معمولی	نوع ۱ یا معمولی یا برپایه هیدروکربن	قایق /کشتی در ساحل	به میزان زیاد ۳۰-۵۰٪ دیسپرسنت استفاده شده یا ۱ بخش دیسپرسنت برای ۲ تا ۳ بخش نفت	سمیت پایین اثر گذاری زیاد	موجود
نسل سوم یا کنسانتره	نوع ۲ کنسانتره‌های قابل رقیق‌سازی با آب	قایق /کشتی	۱ بخش دیسپرسنت برای ۲۰ تا ۳۰ بخش نفت	سمیت پایین اثر گذاری زیاد	موجود
	نوع ۳ کنسانتره	قایق /کشتی هواپیما	به میزان کم ۳-۵٪ دیسپرسنت استفاده شده یا ۱ بخش دیسپرسنت برای ۲۰ تا ۳۰ بخش نفت	سمیت پایین اثر گذاری کم	موجود

بیش‌ترین مقدار دیسپرسنت‌های در دسترس برای استفاده سریع در دریای مدیترانه توسط دولت فرانسه انبار می‌شود. جدول (۱-۴) میزان ذخایر پراکنده‌سازهای نفتی در کشورهای حاشیه مدیترانه و جدول (۱-۵) جزییات تجهیزات اسپری کردن پراکنده‌سازها درکشورهای اتحادیه اروپا و عضو اتحادیه تجارت آزاد اروپا را نشان می‌دهد (REMPEC, 2011).

جدول ۱-۴- لیست انواع پراکنده‌سازهای نفتی مورد استفاده و میزان ذخایر آن‌ها در کشورهای حاشیه دریای مدیترانه (REMPEC, 2011)

نوع دیسپرسنت	Belgium	Cyprus	France (Manche)	France (Atlantic)	France (Med)	France Private	Greece	Italy	Latvia	Norway	UK Govt	UK Private	Total
Gamlen OD 4000			148*	120*	462*								730
Dasic Slickgone NS	10*								2*	400**	230*		642
Super-dispersant 25											595*	11**	606
Inipol IP 80			32*	218*	192*	60**							502
Agma DR 379												15**	428
DasicSlickgone LTSW												257**	394
Unknowun brands		22*					248*	28*					298
Dispolene 36S			107*	64*									171
Finasol OSR-52				34*									34
Oceania 1000				50*									50
Enersperse 1583											23*	20**	43
Corexit 9500											10*	30**	40
Dasicslickgone EW												18**	18
Corexit 9527	10*									20**			30
Finasol OSR-51											73*	2**	75
Total	20	22	287	486	654	60	248*	28	2	420	1481	353	4061

* Government owned or privately held under government contract
*** Privately owned

جدول ۱-۵- جزییات تجهیزات اسپری کردن پراکنده‌سازها درکشورهای اتحادیه اروپا و عضو EFTA (REMPEC;2011)

نام کشور	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق هواپیما	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق شناورها	مخازن پراکنده‌ساز
بلژیک	ندارد. چنانچه استفاده از پراکنده‌ساز هوایی مورد نیاز باشد، هواپیمای مورد نیاز از بریتانیا درخواست خواهد شد.	وزارت محیط‌زیست این کشور دارای ۴یگان کشتی VikomaVikospray 2000 که بر آن بازوی اسپری کننده نصب شده است می‌باشد.	۱۰ تن DasicSlickgone NS و حدود ۱۰ تن Corexit 9527 در بندرگاه اوستن ذخیره می‌شود.
بلغارستان	ندارد.	ندارد.	ندارد.
قبرس	ندارد.	شناورهای که در دسترس‌اند دارای قابلیت اسپری کردن هستند: لارناکا (۲ واحد) پافوس (۱ واحد) لیماسول (۸ واحد) پارالیمنی (۱ واحد)	۲۲ تناز پراکنده‌سازها دربنادرلارناکاولی ماسول در دسترس هستند.
دانمارک	ندارد.	ندارد.	ندارد.
استونی	ندارد.	ندارد.	ندارد.
فنلاند	ندارد.	ندارد.	ندارد.

ادامه جدول ۱-۵- جزییات تجهیزات اسپری کردن پراکنده‌سازها درکشورهای اتحادیه اروپا و عضو EFTA (REMPEC;2011)

نام کشور	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق هواپیما	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق شناورها	مخازن پراکنده‌ساز
فرانسه	در فرانسه استفاده از پراکنده‌سازهای نفتی از طریق هلی‌کوپترهای frelon نیروی دریایی صورت می‌گیرد. نیروی دریایی فرانسه دارای۵ هلی‌کوپتر SOKAF ۳۰۰۰ با ظرفیت ۳ m^2 در مناطق برستو Toulon است. همچنین دو هلی‌کوپتر نوع SIMPLEX متعلق به شرکت‌های نفتی در نزدیک به مارسی نگهداری می‌شود.	فرانسه دارای ۴ شناور مبارزه با آلودگی آب راهه‌ها است که دارای تجهیزات اسپری کننده پراکنده‌ساز است: شناور AILETTE در منطقه Toulon با موتور اسپری کننده (بازوی اسپری کننده ۲x ۹ متر) شناور ALCYON در منطقه Brest با موتور اسپری کننده (بازوی اسپری کننده ۲x ۹ متر) شناور CARANGUE در منطقه Toulon با موتور اسپری کننده (بازوی اسپری کننده ۲x ۱۲ متر) شناور ARGONAUTE در منطقه Brest با موتور اسپری کننده (بازوی اسپری کننده ۲x ۹ متر) نیروی دریایی فرانسه مجموعه‌ای از شناورهای دیگر جهت اسپری پراکنده‌ساز دارد که مجهز به کشتی‌ها و قایق‌های یدکی است.	فرانسه در حدود ۱۱۶۰تن از پراکنده‌سازنفتی را ذخیره کرده است: ۳۰۰ تن در Channel aera Dispolene 36 S Gamlen OD 4000 Inipol IP 80 ۲۰۰ تن در منطقه اقیانوس اطلس به خصوص منطقه برست Dispolene 36 S Finasol OSR 52 Gamlen OD 4000 Inipol IP 80 Oceania 1000 ۴۱۰ تن در منطقه مدیترانه Gamlen OD 4000 Inipol IP 80 − 5x50t in the ۶۰ تن از Inipol IP 80 در منطقه مارسی انبار می‌شود.
آلمان	ندارد.	ندارد.	ندارد.
یونان	ندارد	دولت یونان ۱۰ شناور چند منظوره داشته که قابلیت اسپری پراکنده‌سازها را جهت مبارزه با نشت نفت دارد. همچنین برای اسپری کردن پراکنده‌سازها از طریق کشتی، ۴۸دستگاه اسپری کننده پراکنده‌سازی قابل حمل با بازوهای اسپری کننده دارد.	۲۳۰ تن از نسل دوم پراکنده‌سازها و ۲۴۸تن از پراکنده‌سازهای نسل سوم در انبارها نگهداری می‌شوند. اجازه ذخیره کردن پراکنده‌سازها در بندرگاه‌های مختلف، ایستگاه‌ها و کشتی‌هایی که جهت مبارزه با آلاینده‌ها هستند، در سراسر کشور داده می‌شود.
ایسلند	ندارد	ندارد	ندارد
ایرلند	گارد ساحلی ایرلندی که یکی از اعضای وابسته به OSRL انگلستان است و می‌تواند عمل اسپری پراکنده‌سازها را انجام دهد.	ایرلند توانایی استفاده از شناور یا هواپیمای اسپری کننده پراکنده‌سازهای خود را ندارد. گارد ساحلی ایرلندی، عضو وابسته به OSRL انگلستان تجهیزات زیادی (اسپری کننده‌های پراکنده‌سازهای نفتی) برای مقابله با آلودگی نفتی را نگهداری می‌کند.	ندارد
ایتالیا	ندارد	تجهیزات اسپری کننده پراکنده‌سازهای نفتی شناورهای دولت ایتالیا ازطریق بخش خصوصی قابل دسترس هستند.	۲۸ تن از پراکنده‌سازهای نفتی دولت ایتالیا از طریق بخش خصوصی قابل دسترس هستند.
لتونی	ندارد	یک سیستم موتور تک محوری اسپری کننده پراکنده‌ساز نفت برای شناور طراحی شده که این سیستم اسپری کننده پراکنده‌ساز در کشتی گارد ساحلی لتونی نصب شده است.	۲ تن از پراکنده‌ساز DasicSlickgone NS دربندر لی پاجا ذخیره می‌شود.
لیتوانی	ندارد	شناور مجهز به ۲ مجموعه از تجهیزات اسپری پراکنده‌ساز «simple green» است	۱.۸ تن پراکنده‌ساز simple green
هلند	ندارد	ندارد	ندارد
مالتا	ندارد	شناورهای مورد استفاده: یدک‌کش‌ها، گشت، قایق‌های عملیاتی workboats و صنایع حفاظتی غیرنظامی، برای استفاده از پراکنده‌سازها در دریا در دسترس مقامات مالت می‌باشند.	جهت مبارزه با نشت نفت (OPRM) پراکنده‌سازها در انبارهایی در فاصله ۳ کیلومتری از بندرگاه Valetta والتا نگهداری می‌شوند و قابل دسترس هستند.

ادامه جدول ۱-۵- جزییات تجهیزات اسپری کردن پراکنده‌سازها درکشورهای اتحادیه اروپا و عضو EFTA (REMPEC;2011)

نام کشور	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق هواپیما	اسپری پراکنده‌سازهای نفتی از طریق شناورها	مخازن پراکنده‌ساز
نروژ	استفاده از پراکنده‌سازهای نفتی در نروژ توسط شناورهای دارای بازوهای اسپری کننده و یا هلی‌کوپتر انجام می‌شود که هر کدام از آن‌ها ۸۰۰ لیتر (یکی در Bergen و یکی در Oslofjord) و یا ۳۰۰۰ لیتر (در ناحیه نزدیک به ساحل Heidrun) استفاده می‌کنند.	تعداد زیادی شناورهای پراکنده‌ساز در دسترس شرکت‌های عملیاتی اتحادیه دریاهای پاک نروژ (NOFO) و شرکت‌های عملیات نفتی قرار می‌گیرد.	حدود ۴۰۰ تناز DasicSlickgoneNS توسط شناورهای شرکت‌های نفتی و NOFO در نقاط مختلف نگهداری می‌شود علاوه بر آن مقادیرجزیی از پراکنده‌سازها (حدود ۳۰،۰۰۰ لیتر) در پالایشگاه‌های نفت و پایانه‌های نفتی نیز ذخیره می‌شود.
لهستان	ندارد	تنها یگان اسپری کننده قابل حمل VikomaVkospray 1000متعلق به SAR (پایگاه جستجو و نجات) در منطقه Swinoujscie است.	۲۰۰ کیلوگرم از پراکنده‌ساز SINTAN در پایگاه جستجو و نجات منطقه Swinoujscie ذخیره شده.
پرتغال	ندارد	در استفاده از شناور اسپری کننده پراکنده‌سازها محدودیت دارند.	میزان کمی از پراکنده‌سازها در ۵ انبارحاوی تجهیزات مبارزه با آلودگی، در سراسر کشور توسط نیروی دریایی نگهداری می‌شود.
رومانی	ندارد	ندارد	ندارد
اسلوونی	ندارد	ندارد	ندارد
اسپانیا	آژانس امنیت و نجات دریایی اسپانیا اجازه استفاده از هواپیماهای دارای توانایی پراکنده‌سازها را دارد.	اداره کل بازرگانی دریایی اسپانیا تعداد محدودی از قایق یدک‌کش مجهز به پراکنده‌ساز داشته و همچنین در صورت نیاز امتیاز استفاده ازقایق یدک‌کش از بخش خصوصی را دارد.	در بخش خصوصی مقدار محدودی ازذخیره پراکنده‌ساز ها دردسترس قرار می‌گیرد.
سوئد	ندارد	ندارد	ندارد
بریتانیا	بریتانیا در وحله اول ازهواپیمای قابلیت اسپری پراکنده‌ساز استفاده می‌کند: دو هواپیمای ۴ موتوره turbo prop Lockheed Electra L188 با قابلیت مدت زمان ۶ ساعت در حالت آماده باش و دارای ظرفیت پراکنده‌ساز بالای ۱۵۰۰۰ لیتر است. هواپیمای F406 cessna ظرفیت حداکثر تا ۱۵۰۰ لیتر پراکنده‌ساز جهت لکه‌های نفتی کوچک و به طور آزمایشی پراکنده‌ساز را اسپری می‌کند. عملیات اسپری کردن پراکنده سازها از طریق دو هواپیمای اختصاصی که نظارت هوایی دارند در حین عملیات سمپاشی صورت می‌گیرد.	دو آژانس گارد ساحلی- دریایی بریتانیا قرار داد استفاده از کشتی‌های یدک‌کش اسپری کننده پراکنده‌ساز را دارند. اما این‌ها همیشه برای فعالیت‌های اسپری کردن پراکنده‌سازها استفاده نمی‌گردد.	آژانس گارد ساحلی- دریایی بریتانیا در حدود ۱۴۰۰ تن از پراکنده‌سازهای نفتی را در انبارهای زیر ذخیره نموده است: Huddersfield, East Kent, Coventry, Prestwick, Southampton, Saltash, Milford Haven, Northern Ireland, Inverness, Stornoway and Shetland ذخایر آژانس گارد ساحلی – دریایی بریتانیا شامل: Superdispersant 25 Agma DR 379 DasicSlickgone NS DasicSlickgone LTSW Finasol OSR 51 OSRL has a stockpile of ۲۲۴OSRL تن از پراکنده‌سازهای نفتی را در مکان‌های مختلف در بریتانیااست. ذخایره OSRL شامل: DasicSlickgone LTSW Corexit 9500 Enersperse 1583 DasicSlickgone EW DasicSlickgone NS ۱۰۰ تن دیگر از پراکنده‌سازهای نفتی عمدتا DasicSlickgoneLTSW است که توسط شرکت‌های مبارزه با نشت نفت ذخیره می‌شود.

۱-۶- انتخاب دیسپرسنت

دیسپرسنت‌ها با فرمول‌بندی‌های مختلف تولید می‌شوند و کارآیی آن‌ها بسته به نوع نفت تغییر می‌نماید. تست‌های آزمایشگاهی بسیاری برای درجه‌بندی میزان سودمندی یک دیسپرسنت نسبت به دیگری اجرا شده است. با این وجود، در هنگام استفاده از دیسپرسنت‌ها رعایت موارد احتیاطی توصیه می‌شود، زیرا امکان به وجود آوردن شرایط دریا در محیط آزمایشگاه مشکل می‌باشد. به طور معمول، نسبت ۱:۲۰ دیسپرسنت کنسانتره نوع III به نفت استفاده می‌شود و تجهیزات پاشش برای دستیابی به این مورد از پیش تعیین می‌گردد. این مقدار ممکن است برای نفت تازه کاهش داده شود و برعکس برای نفت‌های غلیظ یا چرب افزایش داده شود، در مکان‌هایی که بیش‌تر از یک نوع کاربرد ممکن است مورد نیاز باشد (ITOPF, 2009).

۱-۷- عوامل موثر بر عملکرد دیسپرسنت‌ها

سودمندی دیسپرسنت توسط پارامترهای فیزیکی و شیمیایی معینی محدود می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها شرایط دریا و ویژگی‌های نفت می‌باشد. آگاهی از این محدودیت‌ها، برای شناسایی بهتر شرایط محیطی در هنگام استفاده از دیسپرسنت‌ها مهم است.

صرف‌نظر از روش‌های کاربردی و دز بهینه مورد استفاده، از دیگر عوامل موثر بر عملکرد دیسپرسنت‌ها عبارتند از:

- میزان تماس بین دیسپرسنت و نفت
- میزان اختلاط
- شرایط آب و هوایی

۱-۷-۱- شرایط اقلیمی دریا

پراکنش شیمیایی نفت نسبت به روش‌های دیگر، به میزان کم‌تری تحت تاثیر شرایط آب و هوایی نامساعد قرار دارد. علاوه بر این شرایط آب و هوایی به صورت مستقیم فرایند فیزیکی/ شیمیایی پراکنش را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند بلکه بر کاربرد دیسپرسنت‌ها اثر می‌گذارند (REMPEC, 2011).

۱-۷-۱-۱- امواج

برای استفاده بهینه از دیسپرسنت‌ها در دریا به حداقل میزان انرژی موج نیاز می‌باشد. کم‌تر از این حداقل انرژی، قطرات نفت پراکنده شده ممکن است دوباره به سطح آمده و یک لکه را مجددا به وجود آورند (ITOPF, 2009).

با این‌که امواج، انرژی لازم برای بروز فرایند پراکنش را فراهم می‌کنند، اما امواج بزرگ یا امواج شکست‌دار نیز می‌توانند تبدیل به مانعی برای پراکنش شده و مشکلاتی برای قایق‌های در حال انجام عملیات پراکنش، ایجاد کنند. همچنین در شرایط امواج بزرگ یا ناآرام، برهم کنش میان دیسپرسنت و لکه نفتی نیز می‌تواند کاهش یابد (REMPEC, 2011).

۱-۷-۱-۲- باد

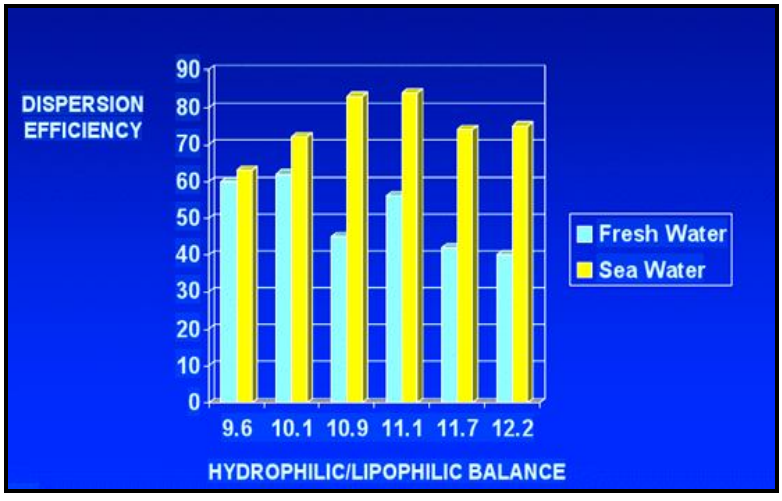
در شرایط دریایی نامتعادل، لکه نفت توسط امواج متلاطم به زیر آب رفته و بنابراین از تماس مستقیم بین دیسپرسنت و نفت جلوگیری نموده و تاثیر دیسپرسنت تقلیل خواهد یافت. نتایج آزمایشات میدانی نشان می‌دهد که سرعت باد بین ۴-۱۲ متر در ثانیه (۸-۲۵ گره دریایی، ۳-۶ مقیاس بیوفورت) از بهترین شرایط می‌باشد (ITOPF, 2009).

ممکن است بادها دیسپرسنت‌های اسپری شده را از منطقه هدف دور کرده و متعاقبا باعث اتلاف مواد دیسپرسنت شوند. در مورد اسپری هوایی دیسپرسنت‌ها بادهای شدید می‌توانند علاوه بر دور کردن و هدر دادن دیسپرسنت‌ها، ایمنی هواپیمای اسپری کننده را نیز تحت تاثیر منفی خود قرار دهند (REMPEC, 2011).

۱-۷-۱-۳- شوری

دیسپرسنت‌ها عمدتا برای استفاده در آب‌های دریا با شوری حدود ۳۰ - ۳۵ ppt تولید می‌شوند و کارایی آن‌ها در آب‌هایی با شوری زیر ۵—۱۰ ppt، به ویژه زمانی که دیسپرسنت پیش رقیق کننده به کار می‌رود، به سرعت کاهش می‌یابد. همچنین در شوری بالای ۳۵ ppt نیز کارایی دیسپرسنت‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. تاثیر دیسپرسنت‌ها به نحو چشمگیری در آب‌های شیرین، به دلیل این‌که سورفکتانت‌ها تمایل دارند تا از طریق لایه نفت به درون ستون آب نفوذ نمایند، کاهش می‌یابد. با این وجود، برخی از دیسپرسنت‌ها اختصاصا برای استفاده در آب‌های شیرین فرمول‌بندی می‌شوند. در یک سیستم آب شیرین محدود، همانند رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، لازم است عوامل دیگری در نظر گرفته شوند، از جمله این‌که آیا عمق و تبادل آب به میزان کافی برای دستیابی به رقیق‌سازی نفت پراکنده شده وجود دارد (ITOPF, 2009).

شوری زیاد آب اثر پراکنده‌سازها را بر روی لکه‌های نفتی افزایش می‌دهد و از مهاجرت مولکول‌های سورفاکتانت به فاز آبی جلوگیری می‌کند، در این حالت مولکول‌های سورفاکتانت تمایل به برقرار کردن پیوند با سر غیرقطبی نفت در سطح آب دارند که باعث کاهش کشش بین سطح روغن - آب شده و بنابراین شکسته شدن و تجزیه لایه نفتی را تسریع می‌کنند. شکل (۱-۳) تفاوت کارکرد پراکنده‌سازها در آب‌های شیرین و شور را نشان می‌دهد (Leigh, 2009).



شکل ۱-۳- کارکرد پراکنده‌سازها در آب‌های شیرین و شور (Leigh, 2009)

۱-۷-۱-۴- دما

درجه حرارت نیز در روند پخش کردن لکه نفتی موثر است با کاهش درجه حرارت میزان ماده شیمیایی مورد نیاز نیز دیسپرسنت افزایش می‌یابد. با توجه به جدول (۱-۶) می‌توان اثر دما و شوری را بر روی برخی از پراکنده‌سازهای نفتی مشاهده کرد. با کاهش شوری و دما از میزان اثر پراکنده‌سازها بر روی لکه‌های نفتی کاسته می‌شود (Leigh, 2009)

جدول ۱-۶- اثر دما و شوری بر روی برخی پراکنده‌سازهای نفتی (Leigh, 2009)

Dispersant	Sea water (34ppt) 5° C 10° C 15° C	Fresh water 10 ° C
Corexit 9537	Most effective	ineffective
Shell VDC(slickgone LTSW)		ineffective
Gamlen OSD LT		effective
Tergo (Rochem) R40		effective
Simple green	Least effective	ineffective

۱-۷-۲- ویژگی‌های نفت

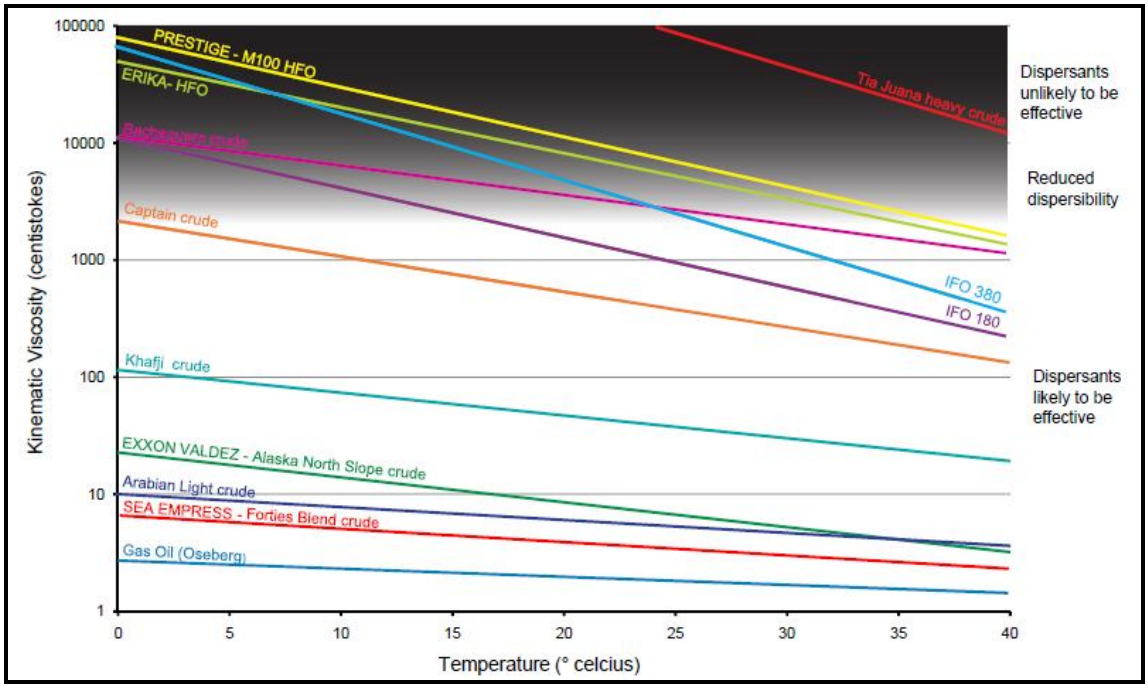
مشخصات نفت و روشی که در آن این ویژگی‌ها به دلیل شرایط اقلیمی دریا تغییر می‌نمایند در هنگام ارزیابی احتمال موفقیت استفاده از دیسپرسنت‌ها مهم می‌باشد. گرانروی و نقطه ریزش نفت و تعلیق نفت از ویژگی‌های مهم می‌باشند. تغییرات ایجاد شده در ویژگی‌های نفت در اثر شرایط اقلیمی باعث محدود کردن زمان موثردر کاربرد موفق دیسپرسنت‌ها می‌شود. زمان مفید، از چند ساعت تا چند روز بسته به نوع نفت و شرایط محیطی متغیر است (ITOPF, 2009).

۱-۷-۲-۱- گرانروی نفت

تنها نفت‌هایی که در دمای محیط آب دریا گرانروی بیش از ۵۰۰۰ cSt (اکثر نفت‌های خام شیرین و نفت کوره رده میانی) نداشته باشند، از نظر شیمیایی توسط محصولات فعلی قابل تجزیه هستند. پراکنش شیمیایی نفت‌های دارای گرانروی بین ۵۰۰۰ cSt تا ۱۰۰۰۰ cSt چندان عملی نیست و میزان پراکنش کاهش می‌یابد، پراکنش شیمیایی در گرانروی بالای ۱۰۰۰۰ cSt (نفت‌های خام سنگین و امولسیون شده و سوخت‌های سنگین) بسیار کم یا کاملا بی‌نتیجه است.

حتی نفت‌هایی با گرانروی اولیه پایین مستعد این هستند که بر اثر فرایند هوازدگی به سرعت به محدودیت‌های گرانروی ذکر شده در بالا برسند (اغلب ۲۴ ساعت پس از شروع آلودگی). زمانی که نفت هنوز تجزیه‌پذیر است «فرصت پراکنش» نامیده می‌شود. این زمان می‌تواند بسته به نوع نفت و شرایط هواسنجی و اقیانوس‌شناسی (عمدتا باد و دما و تلاطم) متغیر باشد. هرچه گرانروی نفت بالاتر باشد تلاطم امواج بیش‌تری برای پراکنش شیمیایی آن لازم است(REMPEC, 2011).

گرانروی لکه نفتی در اثر شرایط اقلیمی، عمدتا تبخیر و امولسیون‌سازی، افزایش خواهد یافت. نفت‌های خام تازه – سبک تا متوسط (نفت‌های گروه ۲ و ۳) عموما در درجه حرارت‌های بالا در دریا پراکنده می‌شوند. احتمال رسیدن به حد بالاتر پراکندگی با نفت‌های سنگین‌تر نیز وجود دارد (نفت‌های گروه ۴). در شکل (۱-۴) رابطه بین گرانروی نفت و دمای دریا ارائه شده است.



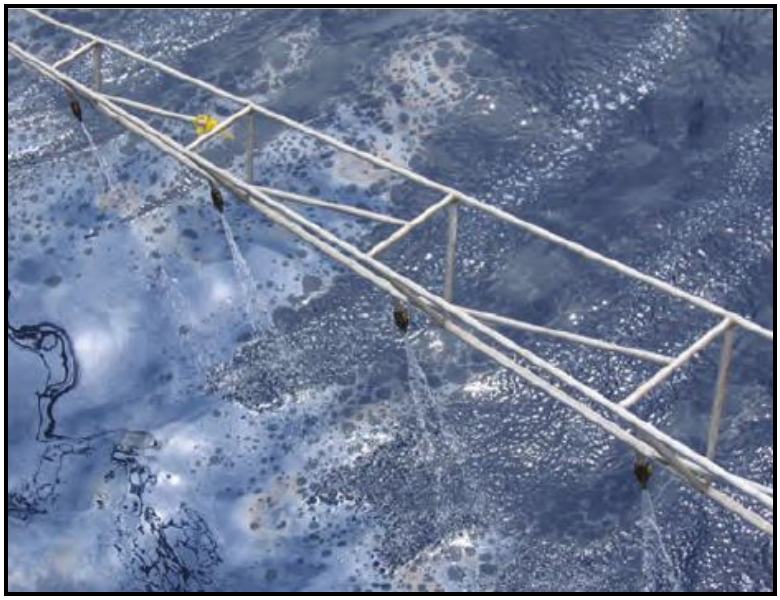
شکل ۱-۴- رابطه میان دمای دریا و گرانروی نفت برای ۱۰ نوع نفت مختلف (ITOPF, 2009)

نفت‌های با گرانروی بالا، به دلیل آن‌که مقاومت مکانیکی قطرات نفت مانع دور شد نقطرات کوچک از زیر لکه‌ها می‌شود، به راحتی پراکنده نمی‌شوند. بنابراین، دیسپرسنت‌ها به دلیل عدم توانایی در نفوذ به این لکه‌ها، بر روی این نفت‌ها موثر نیستند، و توسط ستون سفیدی که به نحو قابل توجهی در تضاد با پراکندگی است مشخص می‌شوند (شکل (۱-۵)). امروزه فرمول‌بندی دیسپرسنت‌ها در حال گسترش می‌باشند، به نحوی که اثر آن‌ها روی نفت‌های با گرانروی بالا نیز بهبود یافته است. به عنوان مثال، ژل‌های دیسپرسنت در حال توسعه می‌باشند تا تماس با نفت را در حلال طولانی‌تر نمایند (ITOPF, 2009).

شکل ۱-۵- ناموثر بودن تصفیه نفت کوره سنگین توسط دیسپرسنت با مشخص شدن یک ستون سفید در آب(ITOPF, 2009)

بعضی از انواع نفت مستعد شکل دادن امولسیون‌های آب در نفت هستند (به ویژه آن‌هایی که آسفالتین‌های نسبتا بالا (بزرگ‌تر از ۵ /۰درصد) و غلظتی مرکب از نیکل / وانادیم بزرگ‌تر از ۱۵ ppm دارند).

محصولات سبک همانند دیزل، بنزین و نفت سفید به آسانی امولسیون را تشکیل نمی‌دهند اما به صورت لایه‌های نازکی از نفت بر روی سطح آب، پخش می‌شوند که بدون نیاز به استفاده از دیسپرسنت‌ها تبخیر شده یا از هم پاشیده می‌شوند. صرف‌نظر از این مساله، استفاده از دیسپرسنت‌ها روی محصولات سبک با منشاء نفت خام یا کوره توصیه نمی‌شود، زیرا قطرات دیسپرسنت تمایل به سوراخ کردن لایه نازک موجود در آب زمینه را دارند که باعث جمع شدن نفت می‌شوند. دیسپرسنت‌ها در آب باعث عقب کشیدن لایه نفتی می‌شوند که نتیجه آن به وجود آمدن ناحیه‌ای از آب شفاف است که نباید با پراکندگی اشتباه گرفته شود (شکل (۱-۶)). دیسپرسنت‌های فرمول‌بندی شده برای استفاده روی نفت‌های معدنی، بر روی لکه‌های غیرمعدنی (همانند روغن نخل یا روغن کلزا) اثر کمی داشته یا هیچ اثری ندارند (ITOPF, 2009).



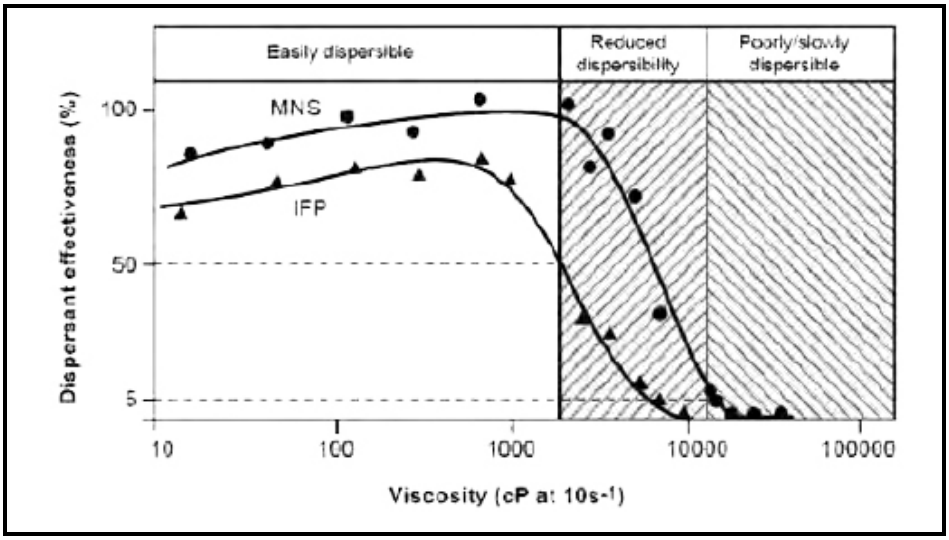
شکل ۱-۶- پخش دیسپرسنت‌ها توسط بازوهای متصل به قایق (ITOPF, 2009)

- تاثیر کلی گرانروی نفت بر اثربخشی دیسپرسنت‌ها

در جدول (۱-۷) میزان کارایی دیسپرسنت‌ها از نسل و نوع مختلف بر میزان گرانروی‌های نفت ارائه شده است. شایان ذکر است که حتی دیسپرسنت‌های مدرن «غلیظ شده[۱]» بر روی نفت‌های با گرانروی بالا (UK نوع ۲) نسبتا بی‌اثر هستند. این نوع دیسپرسنت‌ها به خودی خود به عنوان تمیز و رقیق کننده درآب دریا بر نفت‌های باگرانروی بالا با میزان

۱- کنسانتره

تاثیر منطقی اثر بخش خواهند بود (Lewis etal, 2009). در هنگام افزایش گرانروی نفت، کارآیی دیسپرسنت کاهش می‌یابد که این مساله در، شکل (۱-۷) نشان داده شده است.



شکل ۱-۷- رابطه میان گرانروی و کارایی دیسپرسنت‌ها (ITOPF, 2009)

جدول ۱-۷- میزان کارآیی دیسپرسنت‌ها بر ویسکوزیته‌های مختلف (Lewis etal, 2009)

دیسپرسنت			تجهیزات افشانه سازی	لکه نفت			
نسل	توضیحات	نوعUK		گرانروی نفت (cSt) در دمای دریا			
				کم‌تر از ۵۰۰	۵۰۰- ۵۰۰۰	۵۰۰۰- ۱۰۰۰۰	بیش از ۱۰۰۰۰
				احتمال پخش شدن			
				آسان	ممکن	گاهی اوقات امکان‌پذیر	غیرممکن
دوم	معمولی/بر پایه هیدروکربن	۱	کشتی، قایق در ساحل	میزان اثر دیسپرسنت ۳۰٪	میزان اثر دیسپرسنت ۳۰ – ۵۰ ٪	میزان اثر دیسپرسنت ۱۰۰٪	بی‌تاثیر
سوم	معمولی/برپایه آب	۲	کشتی و قایق	میزان اثر دیسپرسنت ۵۰ – ۱۰۰ ٪	بی‌تاثیر	بی‌تاثیر	بی‌تاثیر
	معمولی	۳	هوایی، کشتی و قایق	میزان اثر دیسپرسنت ۵٪	میزان اثر دیسپرسنت ۵ – ۱۰۰ ٪	میزان اثر دیسپرسنت ۱۰ – ۱۵ ٪	بی‌تاثیر

۱-۷-۲-۲- نقطه ریزش

نفت‌های دارای پارافین زیاد (موم)، یعنی نفت‌هایی که نقطه ریزش بالایی دارند، اگر دمای محیط به طرز قابل توجهی پایین‌تر از نقطه ریزش شان باشد دیگر تجزیه‌پذیر نیستند (REMPEC, 2011).

به عنوان یک قانون کلی، نفت‌های با نقطه ریزش نزدیک یا بالاتر از درجه حرارت سطح دریا، قابل پراکنده شدن نخواهند بود (ITOPF, 2009).

۱-۷-۲-۳- تعلیق نفت

در فرایند تعلیق، گرانروی نفت افزایش می‌یابد و دیگر دیسپرسنت تاثیری بر امولسیون‌های آب در نفت ندارد. با وجود این مطالعات نشان داده‌اند هنگامی که امولسیون تازه تشکیل شده و هنوز کاملا تثبیت نشده، دیسپرسنت‌ها می‌توانند موثر باشند، در چنین مواردی، کاربرد دیسپرسنت‌ها شامل دو مرحله می‌شود: یک کاربرد اولیه برای شکست امولسیون که منجر به کاهش گرانروی نفت می‌شود و یک کاربرد ثانویه برای انجام عمل پراکنش.

۱-۷-۳- تماس میان دیسپرسنت و نفت

به منظور دستیابی به تماس مناسب بین دیسپرسنت و نفت، باید دیسپرسنت را به گونه‌ای بر روی آن اسپری کرد که به سطح نفت برسد اما به درون لایه نفتی نفوذ نکند. این امر با ترکیبی از روش‌های اسپری و اندازه مناسب قطره‌ها تحقق می‌یابند. اندازه بهینه قطره‌های دیسپرسنت در حدود ۳۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرومتر یا به طور متوسط ۷۰۰ میکرومتر می‌باشد. قطره‌های کوچک‌تر از این میزان توسط باد از محل دور شده و ممکن است هرگز تماسی با نفت نداشته باشند و قطره‌های بزرگ‌تر نیز به داخل لایه نفتی نفوذ کرده و مستقیما با آب در تماس قرار می‌گیرند بدون این‌که فرصت کافی برای تشکیل پیوند با نفت داشته باشند. برای دستیابی به اندازه مناسب قطره‌ها باید از سیستم اسپری استفاده کرد (REMPEC, 2011).

۱-۷-۴- اختلاط

هنگامی که دیسپرسنت با نفت تماس پیدا کرده و بخش نفت دوست مولکول آن به نفت می‌چسبد، مخلوط نفت/دیسپرسنت باید متلاطم شده تا شکسته و تبدیل به قطره‌هایی گردد که در حجم انبوهی از آب دریا پراکنده شوند. برای تکمیل این فرآیند به تلاطم طبیعی سطح دریا (امواج) نیاز است. در برخی موارد اگر انرژی امواج ناکافی باشد (هنگامی که دریا بسیار آرام است)، و در صورتی که آلودگی‌ها کم و محدود باشند، اختلاط سیستم دیسپرسنت/نفت و آب را می‌توان به صورت موضعی ایجاد کرد:

- از طریق عبور کشتی از میان لکه نفتی و متلاطم کردن آن با امواج سینه کشتی و توسط چرخش پروانه آن.
- از طریق اختلاط آب و نفت با لوله‌های آب‌پاش آتش‌نشانی.

۱-۷-۵- عمق

عمق نیز در پراکنده‌سازی نفت تاثیرگذار است. به طور کلی در آب‌هایی با عمق کم‌تر از ۱۰ متر استفاده از دیسپرسنت‌ها ممنوع است. زیرا مخلوط شدن مواد نفتی نیاز به عمق کافی دارد. همچنین در مناطق کم عمق غلظت مواد شیمیایی پراکنده‌ساز در ستون آب زیاد می‌شود و اثرات سمی آن‌ها برجا می‌ماند (Leigh, 2009).

۱-۷-۶- میدان دید ضعیف

در برخی از موارد البته به نسبت کم‌تر از موارد قبلی، میدان دید ضعیف نیز بر میزان کارآیی دیسپرسنت‌ها به صورت غیرمستقیم و از طریق دشوارتر کردن عملیات اسپری تاثیرگذار است (REMPEC, 2011).

۱-۸- ویژگی‌های فیزیکی دیسپرسنت‌ها

برخی ویژگی‌های فیزیکی دیسپرسنت‌ها می‌تواند مشکلاتی برای استفاده، نگهداری و یا ایمنی این مواد ایجاد کند. به همین دلیل بعضی کشورها تایید و ارائه مجوز برای استفاده از دیسپرسنت‌ها را مشمول الزاماتی در خصوص گرانروی و/یا نقطه ریزش، نقطه اشتعال و عمر ماندگاری یا مدت انقضای دیسپرسنت‌ها می‌دانند (REMPEC, 2011).

۱-۸-۱- گرانروی دیسپرسنت

گرانروی مایع به عنوان مقاومت آن در برابر جاری شدن تعریف می‌شود. واحدی که بیش‌تر در مناطق مدیترانه‌ای برای تعیین کمیت گرانروی استفاده می‌شود می‌تواند گرانروی حرکتی (دینامیک) با واحد «سانتی پواز» (cP) یا گرانروی ایستایی (سینماتیک) با واحد «سانتی استوک» (cSt) باشد. گرانروی دیسپرسنت‌ها به دما بستگی دارد، جدول (۱-۸).

گرانروی بر روی اندازه قطره‌های دیسپرسنت تاثیر می‌گذارد. به همین دلیل ممکن است برخی کشورها محدودیت‌هایی برای گرانروی دیسپرسنت‌ها وضع کنند، (مانند فرانسه که در آن باید گرانروی دیسپرسنت زیر ۸۰ سانتی پواز در ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد).

جدول ۱-۸- رابطه میان گرانروی و دما (REMPEC, 2011)

دما / میزان گرانروی دیسپرسنت cP	°C۰	°C۲۰
معمولی	۱۰-۵۰	۵-۲۵
غلیظ شده (کنسانتره)	۶۰-۲۵۰	۳۰-۱۰۰

۱-۸-۲- چگالی نسبی (وزن مخصوص)

نسبت وزن یک جامد یا مایع به وزن همان حجم آب را در دمای معین چگالی نسبی یا وزن مخصوص می‌نامند. دیسپرسنت‌های معمولی عموما چگالی نسبی کم‌تری (۰/۹-۰/۸) نسبت به دیسپرسنت‌های کنسانتره (۱/۰۵-۰/۹) دارند.

۱-۸-۳- نقطه ریزش

کم‌ترین دمایی که مایع در آن جاری می‌شود، را نقطه ریزش گویند. نقطه ریزش اکثر دیسپرسنت‌ها زیر صفر درجه سانتی‌گراد است (منفی ۱۰ الی منفی ۴۰ درجه سانتی‌گراد) و در شرایط مناطق مدیترانه ای این دیسپرسنت‌ها هرگز جامد نمی‌شوند.

۱-۸-۴- نقطه اشتعال

کم‌ترین دمایی که بخار ساطع شده از ماده فرار هنگامی که در هوا در معرض شعله آتش قرار گیرد، مشتعل می‌شود، نقطه اشتعال است. اکثر دیسپرسنت‌ها نقطه اشتعالی بالای ۶۰ درجه سانتی‌گراد دارند و می‌توان آن‌ها را غیرقابل اشتعال در نظر گرفت. اما با وجود این، برخی کشورها به دلایل ایمنی ممکن است محدودیت‌هایی در مورد نقطه اشتعال وضع کنند (مانند فرانسه که در آن نقطه اشتعال دیسپرسنت باید بیش از ۶۰ درجه سانتی‌گراد باشد) (REMPEC, 2011).

۱-۸-۵- عمر ماندگاری یا مدت انقضا

در طی مدتی که به عنوان عمر ماندگاری دیسپرسنت توسط تولید کننده اعلام شده است، ویژگی‌های آن نباید دستخوش تغییر شوند. اکثر تولیدکنندگان عمر ماندگاری ۵ ساله یا بیش‌تر را برای تولیدات خود اعلام می‌کنند.

۱-۸-۶- نقطه ابری شدن[1]

نقطه ابری شدن دیسپرسنت‌ها نفتی نباید بیش‌تر از ۵۰- درجه سانتی‌گراد باشد.

۱-۸-۷- حالت فیزیکی

ماده شیمیایی پخش کننده نفت باید به صورت مایع باشد و نباید به صورت جامد در بیایند.

۱-۸-۸- سایر موارد

وجود برخی عناصر در ترکیب دیسپرسنت‌ها می‌توانند در دراز مدت باعث خوردگی بسته‌بندی آن‌ها شوند. به همین خاطر در برخی کشورها مقرراتی وضع شده است که استفاده از چنین عناصر مضری را در دیسپرسنت‌ها ممنوع می‌کند (REMPEC, 2011).

۱-۹- تاثیرگذاری دیسپرسنت بر لکه‌های مختلف نفتی

دیسپرسنت‌ها تاثیر متفاوتی بر روی لکه‌های نفتی ایجاد شده از منابع گوناگون دارند. در کتاب راهنمای کاربری دیسپرسنت‌ها که توسط MEMAC در سال ۲۰۰۸ منتشر شده جدولی جهت تاثیرگذاری این مواد بر لکه‌های نفتی مختلف ارائه شده است. اطلاعات مربوطه در جدول (۱-۹) نشان داده شده است.

۱- دمایی که در آن اولین میکروکریستال ها تشکیل و باعث ایجاد کدورت در محلول می گردد.

جدول ۱-۹- تاثیرگذاری دیسپرسنت بر لکه‌های نفتی مختلف (MEMAC, 2008)

منشا حادثه	جنس لکه نفتی	اثر دیسپرسنت
کشتی صیادی	دیزل دریایی. گازوییل	خیر
کشتی باری کوچک	نفت متوسط	بله
کشتی باری متوسط	نفت متوسط	بله
تانکر	نفت متوسط / سنگین/ باقیمانده	بله
تانکر	بنزین	خیر
تانکر	سوخت جت	خیر
تانکر	دیزل / روغن‌های گیاهی	خیر
تانکر	سوخت‌های سنگین و باقیمانده	احتمالی
کشتی باری بزرگ	نفت سنگین و باقیمانده	احتمالی
تانکر نفتی	نفت سنگین و باقیمانده	احتمالی
تانکر نفتی	مواد غلیظ شده	احتمالا خیر
تانکر نفتی	نفت خام	بله – برخی مواقع

فصل ۲

روش‌های به‌کارگیری

۲-۱- روش‌های استفاده از مواد دیسپرسنت

بهترین راه استفاده از مواد دیسپرسنت روی لکه‌های نفتی، اسپری کردن در کوتاه‌ترین زمان ممکن پس از مشاهده است. زمانی که اسپری کردن مواد دیسپرسنت صورت می‌گیرد، معمولا لکه‌های نفتی به قطعات کوچک‌تر تقسیم می‌شوند و به قسمت جلوی شناور حرکت خواهند کرد. در شرایط نامطلوب، تماس دیسپرسنت با آلودگی‌های نفتی، باعث لخته شدن و به صورت رشته‌ای درآمدن آلودگی‌های نفتی خواهد شد و از پراکندگی مواد دیسپرسنت در ستون آب جلوگیری خواهد کرد.

دیسپرسنت‌ها می‌توانند از طریق هوایی با استفاده از مخازن یا هواپیماها بر روی لکه نفت موجود در آب‌های آزاد به کار گرفته شوند. هواپیماهای چند موتوره بزرگ برای لکه‌های نفتی اصلی و دور از ساحل بازده های بیش‌تری دارند درحالی‌که استفاده از قایق‌ها، هلی‌کوپترها و هواپیماهای سبک، برای برطرف کردن لکه‌های کوچک‌تر نزدیک به ساحل مناسب‌تر می‌باشند (ITOPF, 2009).

پخش قطرات دیسپرسنت با اندازه مناسب توسط سیستم‌های پاشش از اهمیت بالایی برخوردار است. قطرات باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا بر اثرات رانش باد و تبخیر غلبه نمایند اما نه آن‌قدر بزرگ که لایه نفتی را سوراخ کرده و از آن عبور نمایند. بهترین اندازه قطره دیسپرسنت بین ۶۰۰ الی ۸۰۰ میکرومتر در قطر می‌باشد. به منظور جلوگیری از هدر رفتن منابع دیسپرسنت و از بین رفتن اثر آن‌ها، قسمت‌های ضخیم‌تر لکه نفتی (قبل از تاثیر شرایط دریا و اقلیم) باید سریعا مورد هدف قرار گیرند (ITOPF, 2009). حالت‌های مختلف اسپری دیسپرسنت‌ها در شناور، هواپیما و بالگردها در شکل (۲-۱) نشان داده شده است.

در جدول (۲-۱) پارامترهای اصلی جهت انتخاب روش‌های اسپری پراکنده‌سازها، ارائه شده است.

شکل ۲-۱- حالت‌های مختلف اسپری دیسپرسنت در شناورها، هواپیماها و بالگردها (REMPEC, 2011)

جدول ۲-۱- برخی پارامترهای مهم جهت انتخاب روش‌های اسپری پراکنده‌سازها (ITOPF, 2009)

تجهیزات	ظرفیت (تن)	میزان مورد استفاده (L/Ha)	پهنای اسپری (m)	قابلیت مانور	بُرد	مقدار نفت (تن) پاک‌سازی شده در هر ساعت
هلی‌کوپتر	0.5-3	80-200	15-20	عالی	متوسط	-
هواپیمای تک موتوره	0.5-1.5	50-100	15-20	خوب	متوسط	40
هواپیمای چند موتوره	5-20	50-100	20-40	ضعیف	طویل	400
قایق	0.5-6.5	100-350	5-20	خوب	طویل	5-10 (type 2) 75 (type 3)
لوله ثابت با مکنده	-	-	5-10	بسیار محدود	بسیار کوچک	1

انتخاب روش بستگی به عوامل زیر دارد:

- نوع دیسپرسنت در دسترس
- نوع دستگاه پاشش در دسترس

هرچند اندازه و میزان محل نشت نیز باید در نظر گرفته شود. انواع مختلفی از سیستم‌های آب‌پاش وجود دارد و می‌توان بر اساس حاملشان آن‌ها را طبقه‌بندی نمود:

- سیستم‌های اسپری نصب شده بر روی هواپیما
- سیستم‌های اسپری نصب شده بر روی قایق‌ها
- واحدهای قابل حمل شخصی (REMPEC, 2011).

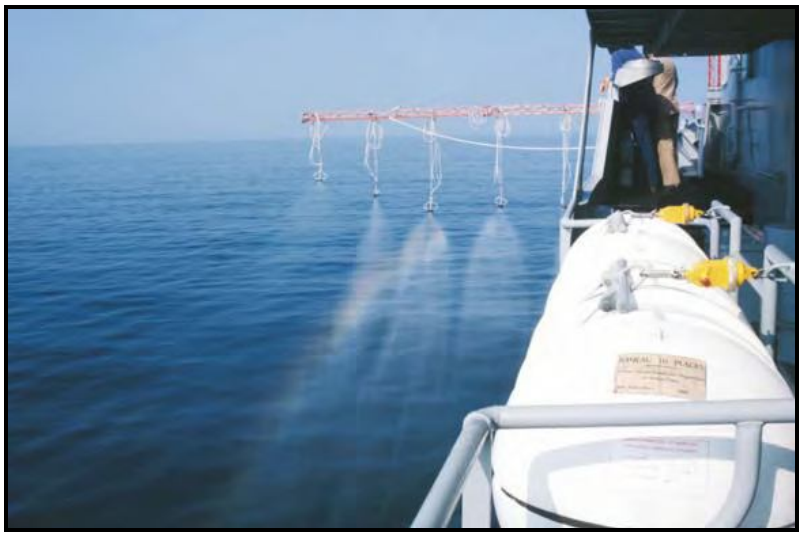
۲-۱-۱- استفاده از شناور

در این روش دیسپرسنت‌ها، معمولا از طریق مجموعه‌ای از نازل‌های نصب شده بر روی بازوی افشانه، پخش می‌شوند. پمپ‌های دیزلی یا الکتریکی دیسپرسنت را از یک تانک (مخزن) ذخیره‌سازی به بازوی افشانه که به یکسری از نازل‌های برای تولید یکنواخت قطرات مجهز شده، انتقال می‌دهند. واحدهای افشانه می‌توانند قابل حمل باشند یا به‌صورت ثابت روی یک مخزن نصب شوند. این بازوها اگر تا حد امکان روی مخزن به طرف جلو نصب گردند تا از بروز موج‌های کمانی که نفت را به فراتر از پهنای الگوی افشانه یا نوار افشانه فشار می‌دهند اجتناب شود، موثرتر خواهند بود. توجه به طول بازوها نیز اهمیت دارد به عنوان مثال اگر بازوها بیش از حد طویل (دراز) باشند، در هنگام چرخش مخزن در معرض آسیب می‌باشند. در برخی از موارد شلنگ‌های آتش‌نشانی یا جت‌های آب برای مصرف دیسپرسنت‌های غلیظ رقیق شده در جریان آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. فشار بالای جت آب هم چنین خطر درهم شکستن دیسپرسنت را ایجاد می‌نماید. بنابراین احتمال دارد که جت‌های آتش‌نشانی منجر به اتلاف دیسپرسنت و کابرد غیرموثر آن شوند مگر این‌که به شکلی خاص و برای هدفی خاص طراحی شوند.

مخازن مورد استفاده برای پاشش دیسپرسنت باید به آسانی در دسترس باشند، راحت بارگیری شوند و بتوانند دیسپرسنت را با دقت برای ناحیه‌های خاص در یک لکه به کار ببرند. از نظر هزینه مزایای مخازن از هواپیما بیش‌تر بوده

و قادر هستند ظرفیت‌های بیش‌تری از دیسپرسنت‌ها را حمل و جا به جا نمایند. اما در هنگام بروز حوادثی با نشت‌های بزرگ کارآیی ندارند (ITOPF, 2009).

انواع مختلفی از این تجهیزات از جمله واحدهایی که بر روی کشتی‌ها ثابت هستند و یا نوع قابل حمل آن‌ها، وجود دارد شکل (۲-۲). تجهیزات اسپری شناورها قادر به استفاده از دیسپرسنت‌های خالص یا (در صورت قدیمی بودن تجهیزات شناور) اسپری دیسپرسنت‌هایی که از قبل در آب شیرین رقیق‌سازی شده‌اند، می‌باشند. استفاده از دیسپرسنت‌های خالص بر استفاده از دیسپرسنت‌های رقیق شده ارجحیت دارد زیرا برروی نفت هوازده و/یا امولسیون شده موثرتر هستند (REMPEC, 2011).



شکل ۲-۲- بوم اسپری در حال اسپری کردن (REMPEC, 2011)

- ویژگی‌های عملیات شناورها

واکنش کُند: به جز زمانی که لکه نفتی که در فاصله ای نزدیک واقع شده است، شناورها برای رسیدن به محل عملیات به زمان قابل توجهی نیاز دارند و این به معنای کم‌تر شدن احتمال موفقیت عملیات در نتیجه از دست رفتن فرصت پراکنش در مدت زمانی است که نفت به تازگی نشت کرده و همچنان نسبت به دیسپرسنت واکنش‌پذیر است.

میدان عملیات محدود (با واحد هکتار بر ساعت): به این دلیل که شناورها نمی‌توانند به سرعتی بالاتر از ۴ تا ۶ نات (و در موارد نادر ۸ نات) برسند، در مدت زمان معین، میدان عملیاتی آن‌ها محدود می‌باشد.

تاثیرپذیری از وضعیت دریا: به محض این‌که وضعیت دریا کمی نامساعد و متلاطم گردد، قدرت مانور شناور کاهش می‌یابد و علاوه بر این، از آن‌جا که دیسپرسنت‌ها تاثیری تراکمی‌دارند، شناور می‌بایست دیسپرسنت را به درون باد اسپری کند، که گزینه راحتی نیست، مخصوصا هنگامی که شرایط دریا نامساعد باشد.

اما:

تاثیر تلاطم ایجاد شده توسط حرکت شناور می‌تواند در شرایطی که دریا بیش از حد آرام است به آغاز پراکنش کمک کند.

شناور می‌تواند در صورت برخورداری از راهنمایی هوایی لکه‌های نفتی متفرق را مورد پاک‌سازی قرار دهد.

شناور می‌تواند به تنظیم میزان اسپری دیسپرسنت (لیتر بر هکتار) هم از طریق تغییر سرعت شناور و هم از طریق استفاده از تجهیزات اسپری (مجموعه‌ای از بوم‌های اسپری چندگانه) کمک کند.

شناور می‌تواند بدون نیاز به بارگیری مجدد دیسپرسنت، برای بازه های زمانی طولانی به پراکنش نفت بپردازد(REMPEC, 2011).

۲-۱-۱-۱- سیستم‌های اسپری دیسپرسنت‌های معمولی

سیستم‌هایی هستند که امروزه به ندرت برای دیسپرسنت‌های معمولی/ نسل دومی و دیسپرسنت‌های بر پایه هیدروکربن، استفاده می‌شوند، زیرا این نوع از دیسپرسنت‌ها مخلوط نشده هستند و به علت ۱:۱ یا ماکزیمم ۱:۳، بودن نسبت دیسپرسنت به نفت، دیسپرسنت به میزان زیاد توسط کشتی حمل می‌گردد. کشتی دارای یک پمپ با سرعت جریان ثابت و دو بازوی اسپری است (شکل (۲-۳))،که هرکدام ۳ نازل دارند و اغلب در عقب کشتی نصب می‌شوند(REMPEC, 2011).

شکل ۲-۳- سیستم اسپری دیسپرسنت معمولی در قایق‌ها (REMPEC, 2011)

۲-۱-۱-۲- سیستم‌های اسپری دیسپرسنت رقیق شده به آب دریا

استفاده از دیسپرسنت‌های از پیش رقیق شده در آب دریا به منظور استفاده از دیسپرسنت‌های کنسانتره (دز نفت/دیسپرسنت کم) با استفاده از تجهیزاتی که در اصل برای اعمال دیسپرسنت‌های معمولی (دز نفت/ دیسپرسنت بالا) است، ابداع شده است. در واقع، رقیق کردن باعث افزایش نرخ جریانی شده و به همین دلیل اسپری کردن با تجهیزات مشابه امکان‌پذیر می‌شود. در این سیستم‌ها امکان هدر رفتن دیسپرسنت وجود دارد، این سیستم در اغلب کشتی‌ها دیده می‌شوند، اما تنها در صورتی از آن استفاده می‌شود که هیچ تجهیزات دیگری در دسترس نباشد.

باید تاکید کرد که رقیق کردن در آب دریا ممکن است بازدهی دیسپرسنت را کاهش دهد، به ویژه وقتی نفت کمی چسبنده است، یعنی هوا خورده است (cSt>۷۰۰). به همین دلیل، استفاده از دیسپرسنت خالص توصیه می‌گردد (REMPEC, 2011).

۲-۱-۱-۳- سیستم‌هایی برای اسپری دیسپرسنت خالص

این سیستم‌ها به صورت خاص برای استفاده از دیسپرسنت غلیظ رقیق نشده طراحی می‌شوند.این واحدها معمولا بر روی دماغه کشتی نصب شده و دارای پمپی با نرخ جریان متغیر هستند. دیسپرسنت نیز از طریق نازل‌های نصب شده بر روی بازوهای اسپری تخلیه می‌شود. این واحدها معمولا در مقایسه با بازوهای نصب شده بر روی عقب کشتی بلندتر هستند و میزان برخورد نفت در آن‌ها بیش‌تر است. انرژی ترکیبی توسط موج در دماغه فراهم می‌شود.

به منظور افزایش دامنه نرخ جریان دیسپرسنت، برخی واحدها به مجموعه‌های پاششی چندگانه مجهز می‌شوند. با به کار انداختن یک یا چند مورد از مجموعه اسپری‌ها، نرخ جریان را می‌توان به گونه‌ای تنظیم کرد که با موقعیت‌های مختلف از جمله (سرعت کشتی، ضخامت و نوع نفت...)، خود را تطبیق دهد.

کشتی‌های مختلفی ممکن است برای اسپری کردن دیسپرسنت‌ها به کار روند از جمله قایق‌ها، شناورهای ماهی‌گیری کوچک و قایق‌های کوچک ماهی‌گیری و یا انواع مختلف کشتی‌ها که برای اسپری کردن دیسپرسنت‌ها به کار می‌روند. ضرورت کار کردن در سرعت‌های پایین و در عین حال حفظ قدرت مانور، ممکن است عامل محدود کننده‌ای در انتخاب کشتی به حساب آید. کشتی‌های مناسب باید فضای ذخیره‌سازی کافی برای دیسپرسنت نیز داشته باشند (REMPEC, 2011).

۲-۱-۲- پاشش هوایی

کاربرد دیسپرسنت‌ها از طریق هواپیما به دلیل استفاده بهینه از دیسپرسنت‌ها، گرفتن نتیجه مطلوب بلافاصله بعد از استفاده و امکان استفاده گسترده‌تر، نسبت به مخازن مزایای بیش‌تری دارد. سه دسته از هواپیماهای با بال ثابت استفاده می‌شوند:

۱- آن‌هایی که برای عملیات کنترل کشاورزی یا آفات طراحی می‌شوند که نیاز به اصلاح کم‌تری جهت کاربرد برای دیسپرسنت‌ها دارند.
۲- آن‌هایی که اختصاصا برای کاربرد دیسپرسنت طراحی شده‌اند.
۳- هواپیماهای مخصوص باربری با مخازن چرخان.

استفاده از هلی‌کوپترها نیز به دو صورت است یکی با بازوهای افشانه ثابت و دیگری هلی‌کوپترهایی که قادر به حمل سیستم‌های سطل به صورت آویزان زیر بدنه هستند و معمولا نیازی به اصلاحات عمده در طراحی خود ندارند. نوع هواپیما با توجه به نوع حادثه، (عمدتا اندازه و محل نشت) تعیین خواهد شد، هرچند دسترسی سریع و آسان به مکان نیز عامل حیاتی خواهد بود. هواپیما باید قادر به انجام عملیات ایمن در ارتفاعات پایین (به ویژه ۱۵ -۳۰ متر برای هواپیماهای بزرگ‌تر) و در سرعت‌های نسبتا کم (۲۵ – ۷۵ متر در ثانیه) باشد و باید در سطح بالایی از نظر قابلیت مانور دادن باشد. مصرف سوخت، ظرفیت ترابری، فاصله بین لکه و پایگاه عملیاتی و... همه از ملاحظات مهم به هنگام انتخاب یک هواپیمای مناسب می‌باشند.

دیسپرسنت‌های نوع III، به دلیل پایین بودن نسبت دیسپرسنت به نفت (به‌طور معمول ۱:۲۰) برای پاشش هوایی مناسب‌ترین می‌باشند. سیستم‌های پاشش هواپیما شامل یک پمپ می‌شوند که دیسپرسنت را به میزان کنترل شده از

یک تانک به درون بازوهای افشانه نصب شده به هواپیما می‌کشاند. دیسپرسنت یا از طریق فشار نازل‌ها یا از طریق واحدهای دوار فضاسازی شده در فاصله‌های منظم در امتداد بازوهای افشانه، که برای تولید قطرات دیسپرسنت با اندازه‌های بهینه طراحی می‌شوند، تخلیه می‌شود. هر دو نوع این واحدهای تخلیه، می‌توانند در اکثر هواپیماهای سبک و هلی‌کوپترها مورد استفاده قرار گیرد، اما در هواپیمای بزرگ‌تر از فشار نازل‌ها استفاده می‌نمایند (ITOPF, 2009).

- ویژگی‌های عملیات هوایی

سرعت: هواپیما می‌تواند به سرعت خود را به صحنه عملیات رسانده و عملیات را انجام دهد.

میدان عملیات وسیع: هواپیما می‌تواند دیسپرسنت‌ها را با سرعت زیاد در مناطقی وسیع، اسپری کند.

هواپیما می‌تواند در شرایط نامساعد آب و هوایی نیز عملیات اسپری را انجام دهد.

نیاز به راهنمایی هوایی بسیار کم می‌باشد: اگر هواپیما به منظور دیدن لکه نفتی در ارتفاع بسیار پایین پرواز کند، می‌تواند اوج گرفته و نمایی کلی از لکه و حدود آن به دست آورد.

اما توجه به موارد زیر نیز در عملیات هوایی الزامی است:

اسپری غیریکنواخت و هدر رفتن دیسپرسنت‌ها ممکن است به ۵۰ درصد نیز برسد: زیرا دیسپرسنت از ارتفاعی به اندازه ۱۰ تا ۳۰ متر بالاتر از سطح دریا اسپری شده است و بخش از آن کم و بیش هدر رفته و به سطح لکه نمی‌رسد.

ظرفیت بار مفید بالگردها هنگامی که مسافت حمل بار افزایش می‌یابد با شیب شدیدی رو به کاهش می‌گذارد (REMPEC, 2011).

۲-۱-۲-۱- انواع هواپیما

الف- هواپیماهای کشاورزی

به راحتی در دسترس هستند. به دلیل بالا بودن میزان دیسپرسنت‌ها نسبت به سموم شیمیایی کشاورزی، بهتر است که تغییراتی در نازل‌های این نوع هواپیماها داده شود. از معایب آن‌ها می‌توان به محدودیت ظرفیت تانکر و عدم ایمنی کافی به دلیل تک موتوره بودن آن‌ها اشاره نمود (REMPEC, 2011). در شکل (۲-۴) یک نمونه از این نوع هواپیماها ارائه شده است.

شکل -۲-۴- هواپیمای کشاورزی (REMPEC, 2011)

ب- هواپیماهای چند موتوره سیستم ثابت

سیستم‌های ثابت برای تبدیل هواپیماهای چند موتوره به منابعی برای ذخیره دیسپرسنت‌ها عبارتند از: یک پمپ شامل بازوهای پر قدرت برای اسپری کردن همراه با نازل و یک سیستم کنترل از راه دور (شکل (۲-۵)).

برخی سیستم‌های مستقل (با تانک، پمپ و بمب‌های اسپری)، که در زیر بدنه هواپیما نصب می‌شوند، در حال توسعه هستند، این سیستم‌ها به سرعت اجازه تبدیل هواپیماهای معمولی را به هواپیماهایی جهت اسپری دیسپرسنت می‌دهند (REMPEC, 2011).

شکل ۲-۵- هواپیمای چند موتوره در حال عملیات بر روی آب‌های عمیق (REMPEC, 2011)

ج- سیستم‌های پاششی POD

این سیستم‌ها در هواپیماهای کوچک کاربرد دارند، سیستم‌های اسپری کاملی هستند که زیر هواپیماهای کوچک مانند یک صندوق بسته می‌شوند، (شکل (۲-۶)).

شکل ۲-۶- هواپیماهای اسپری POD(REMPEC, 2011)

د- سیستم‌های پاششی هوابرد سیستم سرخود

این سیستم‌ها برای استفاده در هواپیماهای بزرگ حمل بار ساخته شده‌اند که در طول پرواز درب سمت عقب هواپیما باز می‌باشد، (شکل (۲-۷))، یک فروند آن شامل مخزن، جعبه تغذیه، پمپ و بازوهای اسپری قابل جمع شدن که به راحتی می‌تواند از محموله مورد نظر پر شود، است (REMPEC, 2011).

شکل ۲-۷- سیستم‌های پاششی هوابرد (با ۲۰ تن ظرفیت) (REMPEC, 2011)

۲-۱-۲-۲- هلی‌کوپتر

سیستم‌های ثابت اسپری برای هلی‌کوپترها، در زیر بدنه نصب شده و دارای بخش‌هایی مشابه هواپیماهای با بال ثابت هستند. در شکل (۲-۸) یک نمونه از این سیستم‌ها نمایش داده شده است.

شکل ۲-۸- سیستم‌های اسپری ثابت برای هلی‌کوپترها (REMPEC, 2011)

سطل‌های اسپری هلی‌کوپتر (شکل (۲-۹)) را می‌توان برای هر نوع هلی‌کوپتری که مجهز به قلاب بار باشد، صورت مخازن معلق در زیر بدنه به کار برد. یک فروند آن شامل (تانک، پمپ، منبع تغذیه و بازوهای اسپری) می‌باشد و قابلیت کنترل از طریق کابین خلبان و از راه دور را دارد (REMPEC, 2011).

شکل ۲-۹- هلی‌کوپتر مجهز شده به سطل پاشش مجزا (REMPEC, 2011)

کاربردهای هوایی دیسپرسنت‌ها بستگی به قابلیت دید منطقه لکه نفتی و انرژی موج برای مخلوط کردن لکه نفتی با دیسپرسنت دارد.

۲-۱-۳- سیستم‌های قابل حمل فردی برای استفاده در موارد خاص

واحدهای به صورت کوله پشتی، سبک، ارزان و قابل دسترس که معمولا در کشاورزی به کار می‌روند و عمدتا برای پاک‌سازی خطوط ساحل طراحی شده‌اند و ممکن است برای کاربرد دیسپرسنت در موارد تخلیه نفتی با میزان کم در نزدیکی ساحل نیز استفاده شوند. میزان استفاده از این واحدها محدود است. در طرح‌هایی از آن‌ها مخزن و پمپ بر روی

تریلر سوار شده و به تفنگ اسپری قابل حملی با یک لوله قابل انعطاف متصل هستند. دیسپرسنت‌های برپایه هیدروکربن و دیسپرسنت‌های کنسانتره را می‌توان با این ابزارهای مورد استفاده قرار داد (REMPEC, 2011).

۲-۲- عملیات و روش‌های اسپری کردن دیسپرسنت‌ها

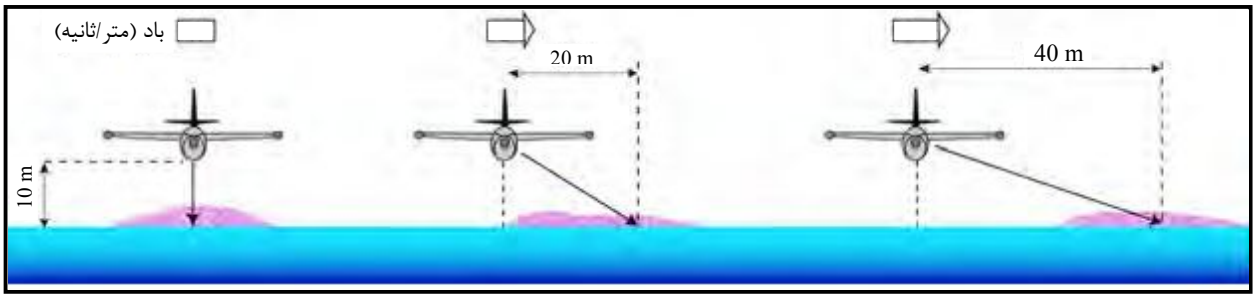
۲-۲-۱- عملیات هوابرد

به منظور اجتناب از اتلاف دیسپرسنت‌ها (باد دیسپرسنت‌ها را از لکه نفتی دور می‌کند)، معمولا پیشنهاد می‌شود اندازه قطرات دیسپرسنت بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ میکرومتر باشد. این اندازه با استفاده از تجهیزات اسپری مناسب حاصل می‌شود.

توجه: شرایط باد می‌تواند عمل اسپری را دشوار و بی‌اثر کند زیرا قطرات دیسپرسنت هم چنان که به سوی لکه نفتی در حال حرکت هستند، توسط باد نیز جا به جا می‌شوند و یک باد جانبی می‌تواند دیسپرسنت‌ها را از محل مورد انتظار (محل لکه نفتی) دور کند.

توجه: استفاده از بمب‌های دودزا موجب مشخص شدن جهت باد شده و در جهت تقویت این توصیه‌ها عمل خواهد کرد.

توصیه: در طی انجام عملیات پراکنش، همواره در ارتفاع توصیه شده پرواز برای نوع هواپیمای مورد استفاده، خلاف جهت یا در جهت باد پرواز شود. تاثیر سرعت باد در عملیات هوایی در شکل (۲-۱۰) بررسی شده است.

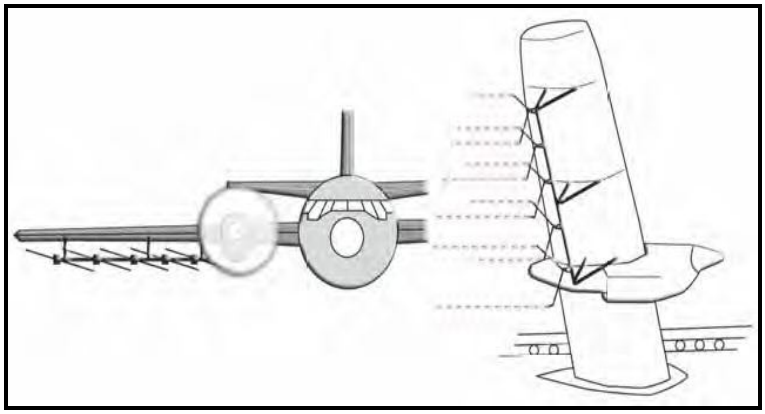


شکل ۲-۱۰- تاثیر سرعت باد در عملیات هوایی (REMPEC, 2011)

۲-۲-۱-۱- تجهیزات اسپری موجود در هواپیما

الف- نازل

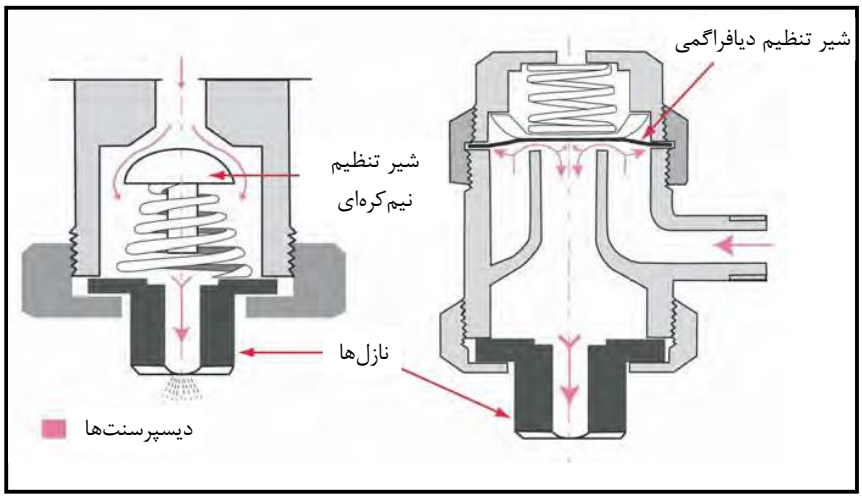
به طور کلی تجهیزات اسپری پراکنده‌سازهای نفتی شامل بوم‌های اسپری مجهز به نازل‌های تنظیم شده می‌باشند که توسط جریانی مستقیم پاشش در آن‌ها صورت می‌گیرد. در برخی موارد به منظور تولید جریان‌های موازی باهم و جلوگیری از برخورد جریان‌ها، نازل‌ها باید در زاویه ای بین ۱۰ تا ۱۵ درجه نسبت به بوم قرار بگیرند (شکل (۲-۱۱)).



شکل ۲-۱۱- نازل پاشش در هواپیما (REMPEC, 2011)

ب- دریچه‌های کنترل ضد چکه

دریچه‌های کنترل اغلب بر روی سیستم اسپری و بالاتر از نازل‌ها قرار می‌گیرند و در هنگام کاهش فشار در بوم‌های اسپری کننده، این دریچه‌ها بسته می‌شوند تا ضمن جلوگیری از نشت مواد شیمیایی پراکنده‌ساز هنگام اتمام عملیات اسپری کردن، سیستم اسپری کننده را در حالت پرفشار و پر از مواد پراکنده‌ساز نفتی نگه دارند، (شکل (۲-۱۲)) (REMPEC, 2011).

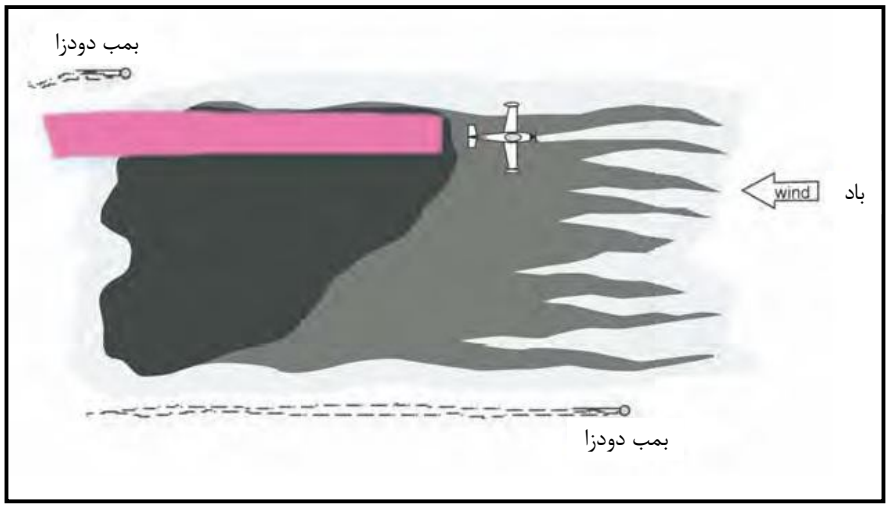


شکل ۲-۱۲- دریچه‌های کنترل ضدچکه (REMPEC, 2011)

۲-۲-۱-۲- روش‌های اسپری کردن پراکنده‌سازها از طریق هواپیما

- روش استاندارد

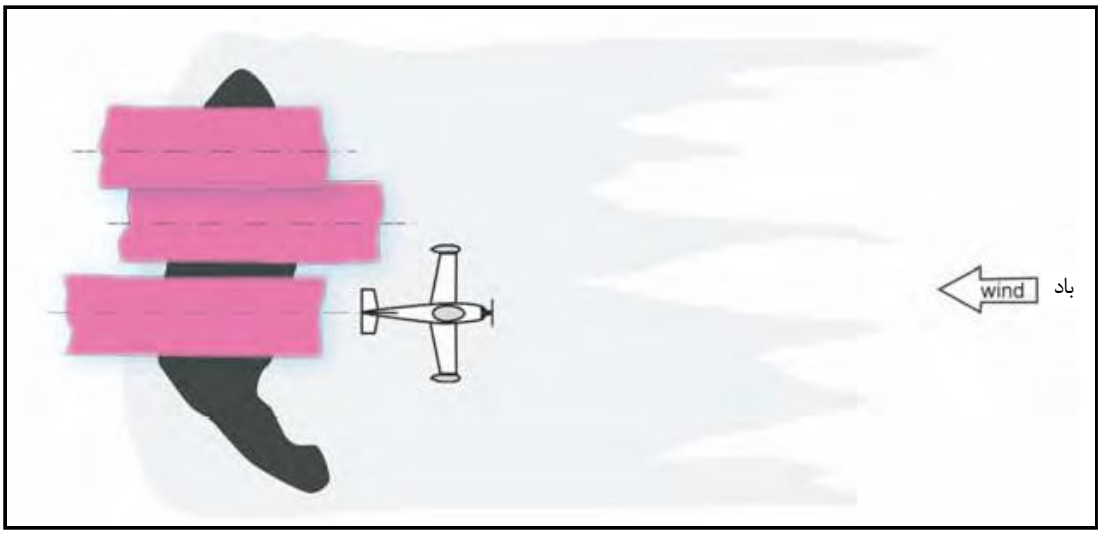
در عملیات هوابرد هم انجام اسپری در جهت وزش باد و هم خلاف جهت وزش باد، روش استاندارد می‌باشد و بمب‌های دوزا می‌توانند برای نشان‌گذاری یک لکه نفتی و جهت‌یابی وزش باد بسیار مفید باشند (شکل (۲-۱۳)) (REMPEC, 2011).



شکل ۲-۱۳- استفاده از بمب دودزا (REMPEC, 2011)

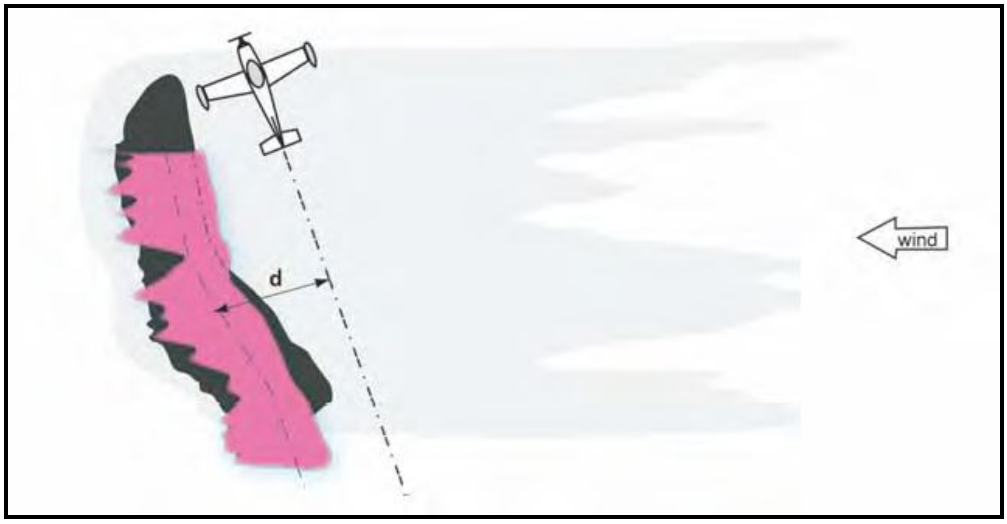
- موارد خاص

اگر لکه نفتی نوار باریکی در زاویه قائم باد باشد: نحوه مطلوب و استاندارد انجام چند عملیات پرواز (شکل (۲-۱۴))، در خلاف جهت باد (درون باد) خواهد بود.



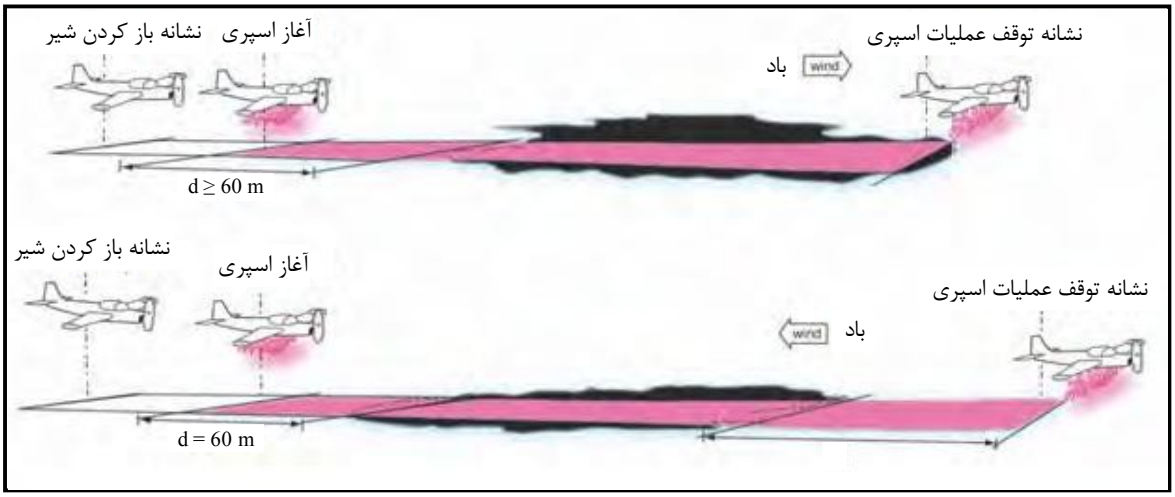
شکل ۲-۱۴- اسپری کردن به دفعات (REMPEC, 2011)

همچنین می‌توان در زاویه قائم با جهت وزش باد عملیات را انجام داد، در این مورد دیسپرسنت توسط باد به سمت لکه حرکت داده خواهد شد (شکل (۲-۱۵)).



شکل ۲-۱۵- انجام عملیات در جهت قائم (REMPEC, 2011)

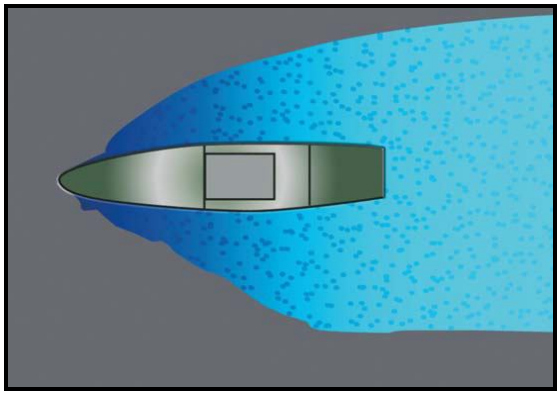
در حالت پرواز در جهت باد، دیسپرسنت‌ها زمانی به نفت می‌رسند که هواپیما یا بالگرد از روی لکه عبور کرده باشد اما در حالت پرواز در خلاف جهت باد به محض این‌که هواپیما یا بالگرد به لبه لکه نفتی برسد این اتفاق رخ می‌دهد. قطع نظر از ملاحظات زمانی، همواره از ۶۰ متر قبل از رسیدن به لبه لکه نفتی، عملیات اسپری باید آغاز شود، حتی اگر سرعت باد کم باشد (REMPEC, 2011). در شکل (۲-۱۶) اسپری دیسپرسنت‌ها در جهت و خلاف جهت باد نمایش داده شده است.



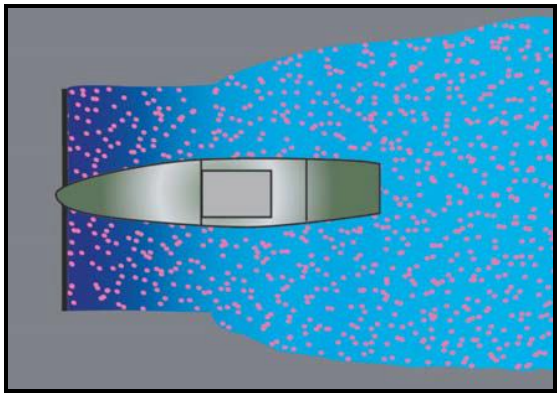
شکل ۲-۱۶- اسپری دیسپرسنت در شرایط واقعی: اسپری در جهت باد و اسپری خلاف جهت باد (REMPEC, 2011)

۲-۲-۲- عملیات شناورها

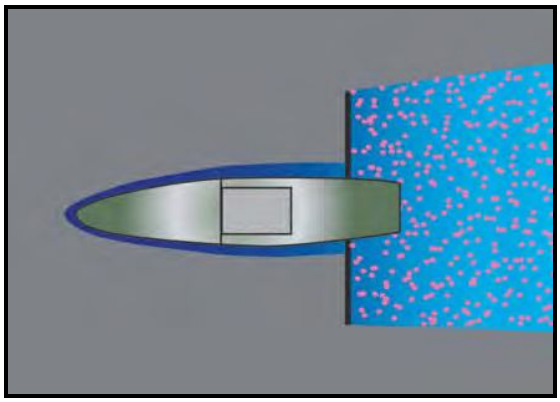
برقراری تماس فیزیکی بین دیسپرسنت‌ها و نفت الزامی است که توسط روش‌های ارائه شده در شکل‌های (۲-۱۷) الی (۲-۱۹) امکان‌پذیر است.



شکل ۲-۱۷- موج تولید شده در سینه شناور، نفت را از شناور دور می‌کند (REMPEC, 2011)



شکل ۲-۱۸- می‌توان برای اسپری از قسمت سینه و جلویی شناور استفاده کرد (REMPEC, 2011)

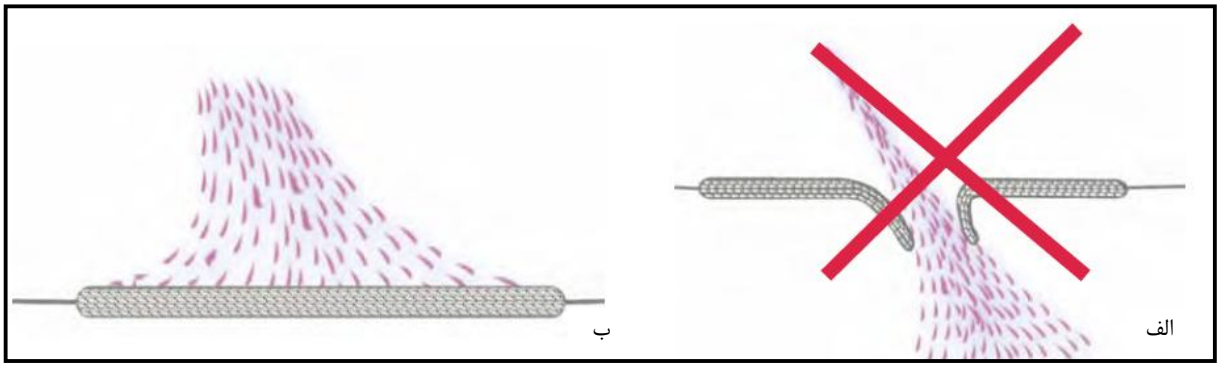


شکل ۲-۱۹- با کم کردن سرعت، موج سینه شناور، نفت را از حد فاصل تحت پوشش بوم‌ها دور نخواهد کرد (REMPEC,2011)

امواج سینه شناور و همین‌طور تکان‌های رو به بالا و پایین آن نفت را دور کرده و به محوطه‌ای خارج از محدوده تحت پوشش بوم‌های اسپری منتقل می‌کند. علاوه بر این موج سینه نباید پیش از آن‌که دیسپرسنت فرصت نفوذ به لکه نفتی را داشته باشد آن را متراکم کند. هر چه گرانروی نفت بالاتر باشد، نفوذ دیسپرسنت به آن مدت زمان بیش‌تری می‌طلبد. در چنین وضعیتی باید از سرعت شناور کاسته شود (REMPEC, 2011).

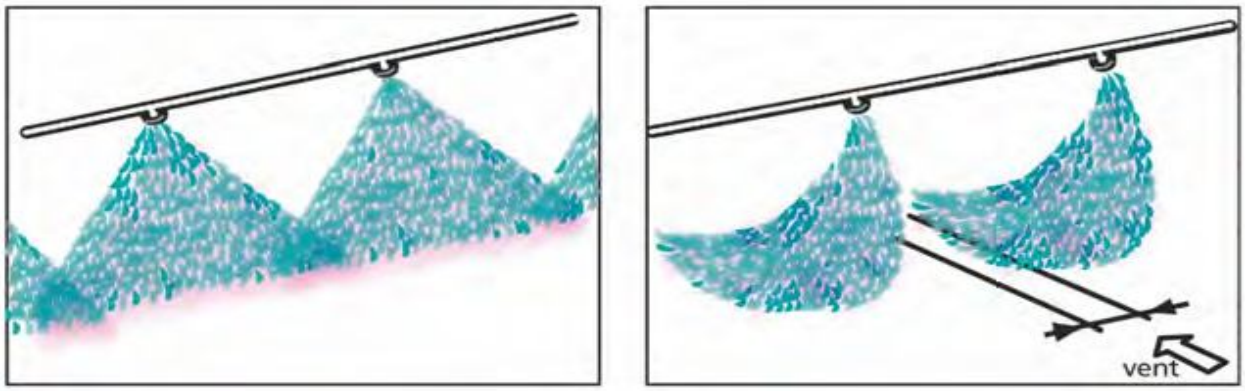
- نحوه اسپری کردن و پاشیدن مواد شیمیایی پراکنده‌ساز نفتی بر روی لکه‌های نفتی

در این روش سایز ذرات مواد شیمیایی پراکنده‌ساز نفت نباید بیش از حد کوچک و یا بزرگ باشد تا به راحتی بر روی مواد نفتی پراکنده شوند. همچنین در پاشیدن پراکنده‌سازها روی لکه نفتی نباید از شلنگ‌های آتش‌نشانی با جریان جامد استفاده شود، اما از تجهیزات ویژه: بوم‌های اسپری، لوله‌ها و.... و در غیر این صورت از آب‌پاش‌های آتش‌نشانی در حالت جریان مه (قطره‌های ریز) می‌توان استفاده کرد. (شکل (۲-۲۰)).



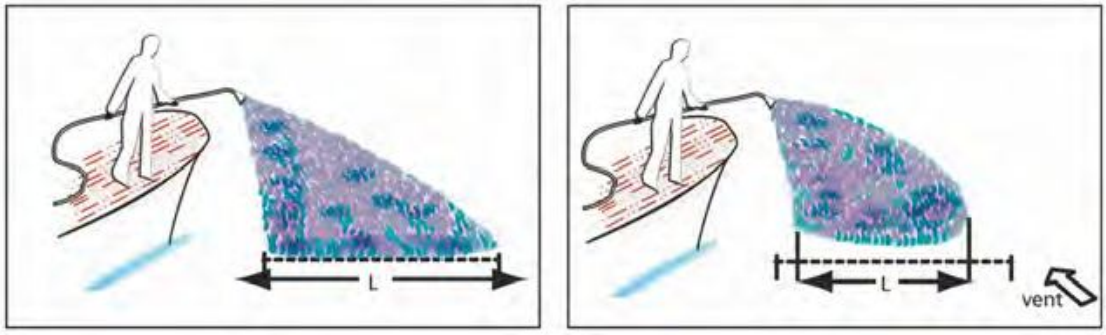
شکل ۲-۲۰- نحوه اسپری کردن الف- نباید استفاده شود، ب- می‌توان استفاده کرد (REMPEC, 2011)

در هنگام استفاده از بوم‌های اسپری کننده، وزش بادهای شدید بر کیفیت اسپری کردن مواد شیمیایی پراکنده‌ساز نفتی تاثیرگذار خواهد بود. به عنوان مثال وسعت منطقه پاشش را کاهش داده و یا ممکن است با حرکت دادن نفت، کیفیت عملیات را تحت تاثیر قرار دهد. این تاثیر منفی خصوصا هنگامی بیش‌تر مشاهده می‌شود که دیسپرسنت از ارتفاع نسبتا بالایی به سطح لکه نفتی اسپری شود. (شکل (۲-۲۱)) (REMPEC, 2011).



شکل ۲-۲۱- تاثیر باد بر روی مواد پراکنده‌ساز اسپری شده (REMPEC, 2011)

باد به طور قابل توجهی، توانایی کاهش، بازه تحت پوشش نازل‌های اسپری را دارد. در شکل (۲-۲۲) اثر باد بر میزان پوشش‌دهی ارائه شده است.

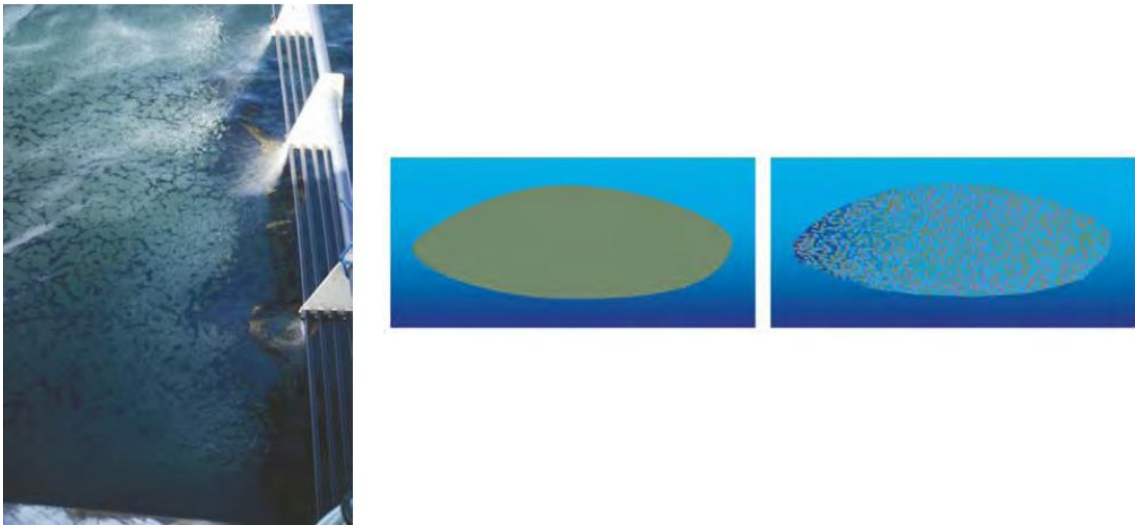


شکل ۲-۲۲- اثر باد بر پوشش‌دهی میزان اسپری (REMPEC, 2011)

به عنوان یک قاعده کلی، بهتر است جهت اسپری مواد پراکنده‌ساز مخالف جهت باد باشد و تنها در زمانی که باد بیش از حد شدید است، می‌توان تلاش کرد در جهت وزش باد نیز اسپری کرد اما در این حالت به هر حال میزان اسپری دیسپرسنت به دلیل وزش باد کم خواهد شد (REMPEC, 2011).

- دیسپرسنت‌ها می‌توانند لایه نفتی را منقبض کنند

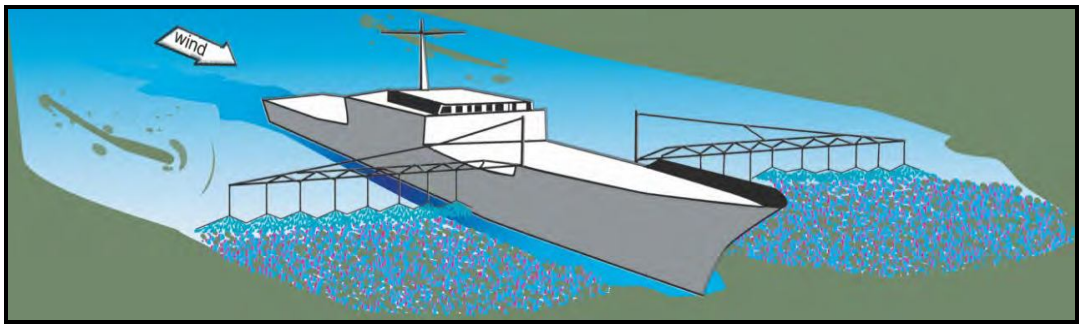
در هنگام شرایط نامساعد، دیسپرسنت‌ها می‌توانند نفت را به صورت تکه یا رشته هایی کوچک متراکم و غلیظ که به جای پراکنده شدن در ستون آب، روی سطح آب باقی می مانند، تبدیل کنند.



شکل ۲-۲۳- اثر تراکمی (REMPEC, 2011)

این اثر تراکمی را می‌توان هنگامی که عمل اسپری در جهت وزش باد انجام می‌شود، مشاهده کرد (شکل (۲-۲۳)). در چنین وضعیتی، لکه نفتی توسط قطرات ریز دیسپرسنت که باد آن‌ها را به سمت جلوی کشتی حرکت داده است، به تکه‌هایی کوچک‌تر شکسته می‌شود. هنگامی‌که بوم‌های اسپری از محل لکه شکسته شده بگذرند، اکثر قطرات دیسپرسنت به سطح آب موجود میان تکه‌های شکسته شده لکه نفتی رسیده اند. بنابراین مدل اسپری مطلوب، مدل خلاف جهت وزش باد (به سمت درون باد) است، (شکل (۲-۲۴)).

هنگامی که تاثیر تراکمی رخ می‌دهد، اسپری دوباره دیسپرسنت حاصلی در بر ندارد، بهتر است همواره دیسپرسنت در یک نوبت و در مقدار دز مناسب اسپری شود. اگر نفت با گانروی بالا، ضخیم و امولسیون شده باشد، تاثیر تراکمی رخ نخواهد داد (REMPEC, 2011).



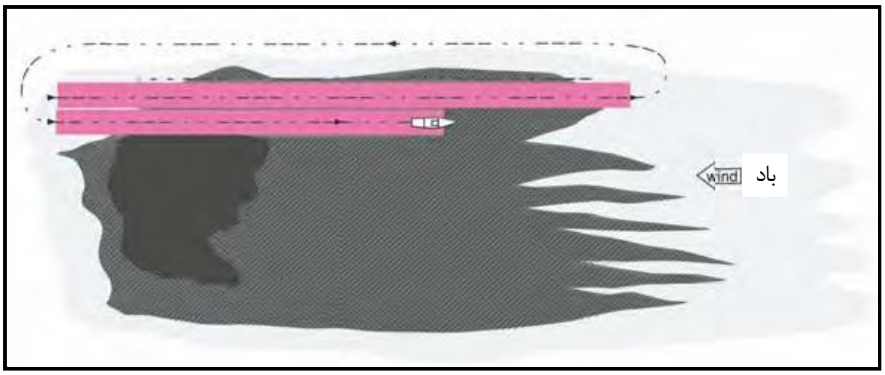
شکل ۲-۲۴- کاربرد دیسپرسنت در جهت وزش باد صورت گرفته و منجر به تاثیر تراکمی شده است (REMPEC, 2011)

درصد دیسپرسنت به صورت از پیش رقیق شده با آب شیرین، باید حداقل ۱۰ درصد باشد، زیرا ترقیق بیش از اندازه می‌تواند باعث ناکارآمدی دیسپرسنت شود (REMPEC, 2011).

۲-۲-۲-۱- روش‌های اسپری پراکنده‌سازها از طریق شناورها

- روش استاندارد

روش استاندارد در عملیات‌های دریایی انجام اسپری در جهت مخالف وزش باد می‌باشد، (شکل (۲-۲۵)).



شکل ۲-۲۵- شناور در حال اسپری کردن دیسپرسنت در خلاف جهت باد (REMPEC, 2011)

- موارد خاص

لکه از تعدادی توده‌های نازک یا ریسه‌های (تکه‌های) نازک تشکیل شده است که در زاویه ۹۰ درجه با جهت وزش باد قرار گرفته‌اند (REMPEC, 2011)، (شکل (۲-۲۶)).

شکل ۲-۲۶- شناور در حال اسپری کردن دیسپرسنت با زاویه بر روی لکه نفتی (REMPEC, 2011)

۲-۳- نحوه انتخاب تجهیزات

تجهیزات مورد استفاده در کاربرد دیسپرسنت‌ها مواد وتجهیزاتی تخصصی یا تبدیل شده برای همین هدف هستند (مانند هواپیمای کشاورزی که به نازل‌های مناسب مجهز شده‌اند یا سیستم‌های اسپری قابل حمل که می‌توان آن‌ها را زیر هواپیماهای فرودگاهی نصب کرد).تجهیزات مناسب باعث اطمینان از اسپری صحیح و توزیع مداوم دیسپرسنت‌ها می‌شود.این تجهیزات مرتبا و به صورت دوره ای مورد حفاظت قرار گفته (هنگامی که در انبار هستند هر کدام یک بار در سال بازرسی می‌شوند) و از طریق تمرینات و مانورهای به خصوصی بررسی می‌شوند. انتخاب تجهیزات مربوط به انبارهای ملی باید توسط «نهاد مسوول» و با مشاوره فنی «نهادها، موسسات و/یا سازمان‌های خصوصی درگیر در مساله» تایید شود (REMPEC, 2011).

۲-۳-۱- تجهیزات و اقدامات مورد نیاز در کاربرد دیسپرسنت‌ها

تجهیزات مورد نیاز در کاربرد دیسپرسنت‌ها شامل سیستم‌های اسپری، محصولات و سایر موارد مربوط می‌باشد. محصولات و ابزار مورد نیاز در عملیات میدانی فهرست شده (محل، مقدار، ویژگی‌ها، سازگاری، موجودی، شرایط محدودیت‌های عملیاتی و قابلیت حمل و چهارچوب زمانی استقرار آن‌ها) عبارتند از:

- مواد عملیات دیسپرسنت
- سیستم‌های اسپری سوار بر کشتی
- شناوری که بتوان در آن از تجهیزات اسپری استفاده کرد
- شناورهایی مجهز به سیستم‌های اسپری
- هواپیماهای اسپری هوایی
- تاسیسات و اماکنی که ابزار و وسایل مورد نیاز در آن‌جا مستقر شده باشند (فرودگاه، بندر...).

و در نهایت:

- هواپیماهای گشت هوایی که عملیات را پیگیری و راهنمایی می‌کنند
- ابزارهای ارتباطی
- وسایل حمل و نقل و...

در عملیات میدانی می‌بایست اطلاعات (ویژگی‌ها، عملکرد، ملزومات و شرایط موجودی) مربوط به تجهیزاتی شود که احتمال دارد جا به جا شوند، در سطوح زیر در دسترس باشد:

- در سطح ملی، تجهیزات دولتی و خصوصی
- در سطح محلی، تجهیزات موجود بر اساس توافق‌نامه (های) دو جانبه با کشورهای همسایه
- در سطح بین‌المللی، تجهیزات موجود بر اساس قراردادهای منعقد شده با شرکت‌های همکار بین‌المللی.

این اطلاعات شامل جزییات مفصلی در مورد افراد مسوول تجهیزات (افرادی که با آن‌ها باید در ارتباط و هماهنگی بود) نیز می‌باشد. «نهاد مسوول» در همکاری با سهام‌داران (شرکت‌های خصوصی، بنادر و...) نیز مسوول به روز نگه‌داشتن فهرست تجهیزات و تدارکات مربوطه است (REMPEC, 2011).

۲-۴- هدایت عملیات بر فراز لکه نفتی

۲-۴-۱- شناسایی اولیه و علامت‌گذاری

در ارتفاع پایین (که برای انجام عملیات اسپری توصیه شده است) شناسایی لکه نفتی (ضخامت و لبه‌های آن) کار ساده‌ای نمی‌باشد، بنابراین همواره توصیه می‌شود که هواپیما یا بالگرد دومی هم بالاتر از هواپیما یا بالگرد اسپری کننده در حال پرواز باشد تا بتواند آن را راهنمایی کرده و نشانه‌های آغاز و توقف عملیات اسپری را در هر نوبت گزارش نماید.

اگر هواپیما یا بالگرد دیگری در دسترس نباشد، هواپیما یا بالگرد اسپری کننده ناچار خواهد بود ارتفاع بیش‌تری گرفته تا پیش از شروع عملیات اصلی، شناسایی مناطقی را که مستلزم انجام اسپری هستند انجام دهد. خلبان باید قادر به جانمایی لکه نفتی باشد که در طی عملیات کمک به سزایی به او خواهد کرد. این امر با استفاده از کشتی‌هایی که در آن نزدیکی هستند، سکوهای نفتی، خطوط ساحلی، نشانگرهای های شناور و بمب‌های دودزا، امکان‌پذیر خواهد بود (REMPEC, 2011).

۲-۴-۲- استفاده از بویه‌ها (نشانگرهای شناور) و بمب‌های دودزا

می‌توان لکه نفتی را با استفاده از موارد زیر نشانه گذاری کرد:

بمب‌های دودزا که توسط هواپیما یا بالگرد اسپری کننده در حین شناسایی و جانمایی لکه انداخته شده‌اند. بمب‌های دودزا همچنین می‌توانند در جهت نمایی وزش باد نیزبه کار آیند.

بمب‌های دودزا و بویه‌ها که از کشتی یا شناوری که توسط یک هواپیما یا بالگرد راهنمایی می‌گردد، به دریا انداخته می‌شوند.

۲-۴-۳- راهنمایی هوایی

در هنگام پراکنش یا بازیابی نفت، شناورها معمولا به راهنمایی هوایی نیاز دارند: از آن‌جا که خدمه شناور برای تعیین محل نفت بر سطح آب دچار مشکل خواهند بود، باید به سمت لکه نفتی راهبری شوند.

حالت مطلوب و استاندارد این است که شرحی مفصل و دارای جزییات (همراه با نقشه) از لکه نفتی که شناور برای انجام اسپری به سمت آن عازم شده است، تهیه گردد. اما هنگامی که ارائه چنین جزییات و چنین نقشه‌ای امکان‌پذیر نباشد، راهبری پایه‌ای صورت می‌گیرد، که هدف آن هدایت شناور به ضخیم‌ترین قسمت‌های لکه نفتی می‌باشد.

هواپیما (یا ترجیحا بالگرد) باید موقعیت لکه نفتی و شکل آن را، به علاوه محل‌هایی که لکه بیش‌ترین ضخامت را داشته و به اسپری نیاز دارد، مشخص کند.

راهنمایی می‌تواند مستقیما و از طریق ارتباط رادیویی به شناور داده شود.

هنگامی که زمان پاسخ محدود است، همواره بهترین کار این است که به خدمه حاضر در شناور واکنش به آلودگی شرح دقیقی از لکه (های) نفتی و همچنین مختصات GPS[1] آن داده شود.

اگر به شناور گفته شود که بویه یا بمب‌های دودزا را کجا به دریا بیندازد، راهنمایی به سمت لکه نفتی موثرتر و نتیجه بخش‌تر خواهد بود (REMPEC, 2011).

۲-۵- اقدامات ایمنی و موارد احتیاطی استفاده از دیسپرسنت‌ها

۲-۵-۱- مانورها

مانورها به منظور ارزیابی دوره‌ای شیوه‌های مبارزه با آلودگی، آموزش اپراتورها و بررسی ظرفیت و توانایی انجام عملیات میدانی، بررسی توانایی تجهیزات مبارزه با آلودگی برای واکنش در برابر یک وضعیت آلودگی (از طریق شبیه‌سازی‌های واقعی، انتقال افراد و تجهیزات به محل حادثه) برنامه‌ریزی می‌شوند. برنامه‌ریزی و عملیاتی کردن، سالیانه یک تمرین در سطح ریزمقیاس و نمونه، در ناحیه نزدیک به منابع آبی و یک تمرین در سطح ملی در یک ناحیه متفاوت الزامی است. تمرین سطح ملی را می‌توان در قالبNOSCP[2] (طرح ملی عملیات احتمالی لکه‌های نفتی) (که علاوه بر

1- Global Positioning System
2- National Oil Spill Contingency Plan

پراکنش، شامل روش‌های دیگر نیز می‌شود) اجرا کرد. در نهایت با توجه به نتایج تمرینات انجام شده باید اقدامات اصلاحی انجام شود. مانورها توسط «نهاد مسوول» با هماهنگی «سازمان‌های درگیر در مساله» انجام می‌گیرد.

۲-۵-۲- آموزش

چه در روش هوایی و چه در روش استفاده از شناور، بسیار مهم است که کلیه پرسنل درگیر، دارای تجربه کافی بوده به صورت ویژه آموزش دیده باشند. همچنین در زمینه کاربرد نکات مربوط به تجهیزات و استفاده آن‌ها قبل از آغاز هر عملیات، همه افراد باید مجددا توجیه شوند. همچنین کلیه افراد درگیر از خطرات استفاده از محلول دیسپرسنت‌ها آشنایی کامل داشته باشند. «نهاد مسوول» آموزش پرسنل را هماهنگ کرده و بر آن نظارت خواهد داشت.

۲-۵-۳- حفاظت از افراد و تجهیزات

پرسنل مسوول عملیات اسپری در برابر دیسپرسنت‌ها (تجهیزات حفاظت فردی، مانند ماسک، لباس‌های محافظتی غیرقابل نفوذ، دستکش و...) محافظت می‌شوند.

افرادی که با مواد دیسپرسنت سرو کار دارند، باید تجهیزات پوششی مناسب بر تن داشته و از دستکش‌هایی از جنس لاستیک نیتریل به جای لاتکس استفاده نمایند. در هنگام وجود ذرات، باید از ماسک‌های مناسب ذرات استفاده شود.

اگر دیسپرسنت با چشم یا پوست تماس پیدا کرد، به سرعت محل تماس با آب فراوان و تمیز شستشو شود.

استفاده از دیسپرسنت‌ها ممکن است موجب لغزندگی سطح کشتی گردد، به منظور اجتناب از لغزندگی و بروز هرگونه حادثه این سطوح با آب شستشو شوند (رعایت مسایل ایمنی).

مواد و تجهیزاتی که با دیسپرسنت‌ها در تماس هستند نیز با فشار آب شستشو داده می‌شوند تا از هر گونه خرابی جلوگیری شود.

مواد دیسپرسنت، اغلب مواد قابل اشتعال هستند و نقطه اشتعال آن‌ها بالای ۶۰ درجه سانتی‌گراد است. در صورت اشتعال مواد دیسپرسنت، برای خاموش کردن آتش، باید از کف، مواد شیمیایی خشک، دی اکسیدکربن و یا واترفاگ[1] استفاده شود. در مورد آتش‌های کوچک، استفاده از ماسه یا خاک نیز مناسب است. دراین شرایط، نباید از آب با فشار بالا استفاده شود.

تجهیزات اسپری نیز پس از استفاده، با آب تازه و تمیز شستشو داده می‌شوند (REMPEC, 2011).

1- Water Fog

۲-۵-۴- بازرسی و کنترل

کارکردن با دیسپرسنت یک عملیات اختصاصی می‌باشد که نیاز به متصدیان آموزش دیده و آماده سازی کامل کلیه تجهیزات و تدارکات در محل دارد. شناسایی مکان لکه‌ها با استفاده از هواپیماهای لکه بین، موجب افزایش کارآیی عملیات‌ها می‌گردد. کارکنان هواپیمای لکه بین باید قادر به شناسایی سنگین‌ترین غلظت‌های نفت و لکه‌هایی باشند که به عنوان بزرگ‌ترین تهدید خودنمایی می‌کنند. این افراد باید با کلیه کارکنان در گیر در عملیات به منظور راهنمایی آن‌ها به هدف و شناسایی نقاطی که در آن پاشش جهت جلوگیری از اتلاف دیسپرسنت باید به حداقل برسد، ارتباط خوبی داشته باشند. در طی خود عملیات پاشش، هواپیمای لکه بین هم چنین می‌تواند جهت نظارت بر عملیات مورد استفاده قرار گیرد.

جهت تضمین امنیت عملیات، مناطق ممنوعه باید در طی عملیات پاشش هوایی ایجاد شوند. تامین آرامش کارکنان ضروری است زیرا پرواز بر فراز دریا در ارتفاع پایین می‌تواند بی نهایت طاقت فرسا باشد. هم چنین چک کردن‌های دوره‌ای هواپیما و هلی‌کوپتر پیشنهاد شده و همچنین توصیه می‌شود که هواپیما به طور مستمر برای زدودن دیسپرسنت و آب نمک، با مقدار زیادی آب شسته شود.

وجود یک فرمانده عملیات بر روی زمین برای فراهم نمودن ادامه عملیات‌های پاشش در حداکثر زمان موجود و طی ساعت‌های مختلف روز و حتی در طی ساعات تاریکی شب الزامی است. با توجه به این‌که امکان پیوسته بودن نشر لکه نفتی وجود دارد، استفاده از یک وسیله منفرد برای برطرف نمودن لکه کافی نیست و لازم است منابع اضافی دیسپرسنت به منظور تامین مجدد مخازن هواپیما جهت به حداقل رساندن تاخیر، در محل مستقر گردند. به‌طور مشابه، باید در مورد تهیه سوخت، به ویژه برای هواپیما و همچنین تهیه تجهیزات ضروری برای بارگیری مخازن یا هواپیما، از جمله مواردی چون پمپ‌های با ظرفیت بالا و تانکرهای جاده ای تدارکاتی دیده شود.

برای ذخیره بلند مدت دیسپرسنت‌ها، استوانه های پلاستیکی، تانک ها یا ظروف با حجم متوسط یک مترمکعب (IBCs)[1] (شکل (۲-۲۷)) توصیه می‌شوند.

1- Intemediate Bulk Container

شکل ۲-۲۷- ظروف IBCs (ITOPF, 2009)

دیسپرسنت‌های ذخیره شده اگر به صورت سرپوشیده و به دور از تابش مستقیم خورشید قرار گیرند برای سالیان متوالی قابل استفاده هستند.پس از باز کردن مخازن دیسپرسنت، جهت اطمینان از میزان سودمندی بنا به توصیه تولیدکنندگان، باید به صورت دوره‌ای آزمایش سالیانه از جمله بررسی ویژگی‌های فیزیکی اصلی همانند تراکم، گرانروی و نقطه اشتعال، انجام و در صورت تغییر پارامترهای فیزیکی یا انقضای تاریخ مصرف، دیسپرسنت‌ها باید مجددا در آزمایشگاه بررسی گردند.

دیسپرسنت‌هایی با انواع، سن و مارک‌های مختلف نباید در یک تانک یا ظرف ذخیره‌سازی و مخلوط شوند، چون این امر ممکن است باعث تغییر گرانروی دیسپرسنت شده و یا باعث رسوب بعضی از اجزا شود. دیسپرسنت‌ها نباید پس از رقیق شدن با آب دریا ذخیره‌سازی شوند. دمایی بین پانزده تا سی درجه سانتی‌گراد برای ذخیره بیش‌تر دیسپرسنت‌ها بهینه می‌باشد و تولیدکنندگان پیشنهاد می‌نمایند که نوسانات دما در طی مدت ذخیره‌سازی به حداقل برسد. در دماهای متفاوت و درهوای سرد ممکن است بعضی از دیسپرسنت‌ها بیش از حد چسبناک شده و عبور آن‌ها ازطریق نازل‌های اسپری مشکل گردد (ITOPF, 2009).

۲-۶- تحقیقات و برنامه‌های اجرا شده در خصوص دیسپرسنت‌ها

دیسپرسنت‌ها معمولا برای شرایط آزمون مورد نیاز در قوانین ملی فرمول‌بندی می‌شوند. از آن جا که نسل‌های جدید، یا انواعUK دیسپرسنت‌ها عرضه شده است، شرایط برای دستیابی به حداقل کارآیی طبق ارزیابی و آزمون های متفاوت آزمایشگاهی مطرح می‌گردد.

این حقیقت که تمام دیسپرسنت‌های مدرن باید طی آزمایش‌های متعدد اثر بخشی آزمایشگاهی حداقل الزامات را کسب کنند به این معنا نیست که تمام دیسپرسنت‌های «کنسانتره» یکسان هستند یا این‌که با تمام لکه‌های نفت دردریا درجه یکسانی از عملکرد را نشان می‌دهند.

دیسپرسنت‌های موجود اگر به درستی استفاده شوند، اثر بخش هستند. تولید دیسپرسنت‌هایی که به طور قابل توجهی اثربخشی بیش‌تری نسبت به دیسپرسنت‌های کنونی داشته باشند منطقی نیست. به عنوان مثال ساخت یک دیسپرسنت «کنسانتره» مدرن اثر بخش، در نرخ‌های پایین تصفیه امکان‌پذیر است اما اعمال آن به طور موثر با تجهیزات افشانه کنونی بسیار دشوار و بدون شک پرهزینه خواهد بود. بنابراین، اکثر پژوهش‌ها بر یادگیری این نکته تمرکز دارد که چگونه می‌توان از دیسپرسنت‌های موجود به طور موثر استفاده کرد و برداشتن «گام‌هایی به جلو» در جهت ساخت دیسپرسنت‌های جدید کم‌تر مورد توجه است.

۲-۶-۱- آژانس ایمنی دریانوردی اروپا (EMSA)[1] و کارگاه دیسپرسنت

استانداردسازی و هماهنگ‌سازی میان دولت‌های عضو درباره روش‌های آزمایش و تایید دیسپرسنت در این کارگاه مورد تاکید قرار گرفت. آژانس ایمنی دریانوردی اروپا با همکاری نزدیک با سایر متخصصان مقاله‌ای آماده کرده است که وضعیت کنونی روش‌های آزمایش و تایید در اتحادیه اروپا را شرح داده است. این یافته‌ها در دومین کارگاه آژانس ایمنی دریانوردی اروپا درباره دیسپرسنت‌ها در ماه می سال ۲۰۰۸ به تفصیل مورد بحث قرار گرفت. پیشرفت‌های اخیر در کاربرد دیسپرسنت‌ها و روش‌های تحقیق و توسعه در این خصوص نیز در این کارگاه ارایه شدند. مسایل مورد توافق در این کارگاه به سوی رویکردی هماهنگ برای روش‌های آزمایش و تایید دیسپرسنت‌ها در اتحادیه اروپا از طریق ایجاد یک گروه مطابقت فنی (TCG)[2] به کمک آژانس در حال بررسی است (Lewis etal, 2009).

۲-۶-۲- آزمایشات مخزن موج در کانادا

پس از انتشار گزارش شورای ملی تحقیقات ایالات متحده تحت عنوان «شناخت دیسپرسنت‌های لکه نفت: اثربخشی و تاثیر» در سال ۲۰۰۵، یک مخزن موج در موسسه اقیانوس‌شناسی بدفورد در کانادا ساخته شد تا به طور اخص میزان اتلاف انرژی ناشی از امواج مختلف و هم چنین تاثیر موج انرژی بر اندازه قطرات نفت در لکه را مورد بررسی قرار دهند. طول مخزن ۳۲ متر، عرض آن ۰/۶ متر و عمق آن ۱۵ متر است. یک ژنراتور موج که توسط رایانه کنترل می‌شود، موج‌های شکننده با شدت مشخص را در مخزن ایجاد می‌نماید. در فاصله زمانی بین سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ مطالعات

1- European Maritime Safety Agency
2- Technical Correspondence Group

گوناگونی درباره کنش دیسپرسنت در این مخزن انجام گرفته و در سال‌های اخیر نیز ادامه دارد. نتایج اولیه نشان دادند که امواج غیرشکننده، نفت را در سطح آب حرکت می‌دهند و امواج شکننده سبب پراکنش نفت پاک‌سازی شده با دیسپرسنت می‌شوند. همچنین، وجود دیسپرسنت به طور قابل توجهی اندازه قطرات نفت ایجاد شده توسط پراکنش در یک موج شکننده را کاهش می‌دهد.

۲-۶-۳- آزمایش در محیط شبیه‌سازی شده نفت و مواد خطرناک

پس از آزمایشات انجام شده در سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵، تاثیر دیسپرسنت‌ها در تاسیسات مخزن توسط محیط شبیه‌سازی شده نفت و مواد خطرناک (OHMSETT[1]) در نیو جرسی، ایالات متحده آمریکا آزمایش شد. در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ پژوهش‌های متعددی درباره تاثیرات امواج غیرشکننده بر نفت پاک‌سازی شده با دیسپرسنت انجام شده است. طی این نتایج امواج غیرشکننده سبب پراکنشی در نفت نشد و امواج شکننده حتی با دامنه نوسان پایین مورد نیاز بود. این امر سبب انجام مطالعات بیش‌تری گردید تا مشخص شود آیا نفت بر روی آب کاملا آرام و افشانه شده با دیسپرسنت در صورت نا آرام شدن دریا، پراکنده خواهد شد، یا خیر. این مساله برای چندین روز صدق می‌کرد. با این حال، پس از چند روز و با نا آرام شدن دریا، جریانی زیر- سطح آب در زیرلکه نفت پاک‌سازی شده با دیسپرسنت، مانند آنچه که در صورت حرکت نفت تحت تاثیرباد رخ می‌دهد به آرامی دسپرسنت را از روی نفت پاک و سبب از بین رفتن دیسپرسنت خواهد شد (Lewis etal, 2009).

۲-۶-۴- احتمال استفاده از دیسپرسنت‌ها بر روی لکه نفت در یخ

افزایش فعالیت‌های تولید و اکتشاف نفت در دریاهای قطب شمال، بررسی امکان استفاده از دیسپرسنت‌ها بر روی لکه نفتی در میان یخ‌ها را افزایش داد. تحقیقات متعددی درباره این موضوع انجام شد. دیسپرسنت‌ها ممکن است در آب سرد تحت برخی شرایط تاثیر خود را از دست بدهند، اصولا به این دلیل که غلظت نفت نشت کرده در دمای پایین افزایش می‌یابد. با این حال، یافته‌ها حاکی از آن است که دیسپرسنت‌ها در آب بسیار سرد بر روی لکه نفت موثر می‌باشند. دمای پایین آب لزوما به معنای از دست دادن کارآیی دیسپرسنت‌ها نیست. وجود یخ بر روی سطح دریا سبب ایجاد چالش‌های عملیاتی در به کارگیری دیسپرسنت‌ها می‌شود که این مساله در حال بررسی است.

1- Oil and Hazardous Materials Simulated Environment Test Tank

۲-۶-۵- تغییر قوانین استفاده از دیسپرسنت‌ها در هلند

روش‌های اولیه کنترل لکه‌های نفتی در آب‌های هلند عبارت از محدود سازی و بازیابی مکانیکی می‌باشند. در سال ۲۰۰۶ (RWS)[1] طرح ظرفیتی جدیدی برای،محافظت دریاها و مناطق ساحلی آسیب‌پذیر منتشر و طی آن استفاده از دیسپرسنت‌ها را به عنوان گزینه‌ای موفق معرفی کرد. از آن‌جایی که استفاده از دیسپرسنت در آب‌های هلند پیش‌تر مجاز نبوده است، نیاز به جمع‌آوری اطلاعات درباره استفاده از دیسپرسنت‌ها در کشورها و مناطق احساس شد تا شرایط استفاده از آن در آب‌های هلند مشخص گردد. بنابراین یک کارگاه بین‌المللی در این خصوص سازمان‌دهی و در اکتبر ۲۰۰۷ برگزار شد (Lewis etal, 2009).

۲-۶-۶- راهبردهای ملی در کشورهای غیر عضو اتحادیه اروپا

با حمایت سازمان بین‌المللی دریایی و به لطف سایر طرح‌ها، چندین کشور برای مثال گرجستان و ترکیه مشغول تنظیم سیاست‌های ملی خود برای استفاده از دیسپرسنت به عنوان طرح‌های واکنش به نشت نفت هستند.

۲-۶-۷- استفاده/عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها در حوادث نفتی/لکه‌ها

برخی از حوادث رخ داده در سال‌های اخیر در خصوص لکه‌های نفتی و نشت نفت در دریاها و استفاده/عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها در این حوادث عبارتند از:

در جولای ۲۰۰۶، طی بمباران جنوب لبنان و اصابت بمب به نیروگاه برق الجیۀ (در ۳۰ کیلومتری جنوب بیروت)، بخشی از نفت سنگین در آتش سوخت. بنابر تخمین مقامات لبنانی، ده تا پانزده هزار تن از نفت نسوخت و به ساحل نشت و توسط بادهای جنوب غربی به سمت دریا حرکت کرد. آلودگی بسیار زود گسترش یافت و تقریبا نیمی از خط ساحلی ۲۰۰ کیلومتری لبنان را تحت تاثیر قرار داد. به دلیل فعالیت‌های نظامی، از دیسپرسنت‌ها در این مورد استفاده نشد.

در یازدهم اوت ۲۰۰۶، نفتکش ساحلی سولار ۱ حامل ۲۰۰۰ تن نفت در آب‌هایی با عمق ۳۰۰ متر در نزدیک جزیره گوئیماراس[2] در فیلیپین غرق و بیش از ۱۳۰۰ تن نفت به دریا نشت کرد. ساحل جزیره به دلیل خروج نفت از طریق شکاف‌های پوسته نفتکش به شدت آلوده شد. مقامات منطقه‌ای جزیره را به عنوان یک منطقه فاجعه دیده معرفی کردند. بویه‌های دریایی و شناورها محلی برای محافظت اعزام شدند. مقداری دیسپرسنت به لکه نفت اصلی اسپری شد اما اثربخشی آن نامشخص است. شرایط نامساعد جوی واکنش را به تاخیر انداخت و احتمالا اثر بخشی دیسپرسنت‌ها را کاهش داد.

1- Rijkswaterstaat
2- Guimaras

در هجدهم ژانویه ۲۰۰۷، کشتی کانتینری ناپولی[1]، در مسیر خود از آنتورپ به سوی لیسبون[2] با طوفانی در ورودی کانال گرفتار و دچار صدمات ساختاری در پوسته شد. کشتی در منطقه‌ای خارج از دوون، انگلستان به گل نشست و عملیاتی طولانی برای برداشتن ۲۳۱۸ کانتینر و ۳۵۰۰ تن نفت کوره سوخت‌رسان صورت گرفت. مقدار کمی (حدود ۹ تن) از نفت IFO-380 در ۲۳ ژانویه از آن نشت کرد و طی عملیاتی موفقیت‌آمیز با یک تن دیسپرسنت جمع‌آوری گردید.

بزرگ‌ترین نشت نفت در دریا در سال‌های اخیر در هفتم دسامبر ۲۰۰۷ رخ داد که در آن نفت‌کش هیبای اسپیریت[3] با بار ۲۰۹ هزارتنی نفت خام درحالی که پنج مایلی تائیان در ساحل شرقی جمهوری کره لنگر انداخته بود به کرجی برخورد کرد. حدود ۱۰۵۰۰ تن از انواع نفت خام (نفت سنگین ایرانی، آپر زاکوم و صادرات کویت) به دریا نشت و سه استان از چهار استان در امتداد ساحل غربی جمهوری کره را آلوده ساخت. دیسپرسنت‌ها در این حادثه مورد آزمون قرار گرفتند اما در مقیاس وسیع از آن‌ها استفاده نشد.

طی طوفانی در ۱۱ نوامبر ۲۰۰۷، چهارکشتی غرق و شش کشتی در کرچ استریت[4]، بین روسیه و اکراین که دریای سیاه را به دریای آزوف متصل می‌کند، گرفتار و سر در گم شدند. دو نفت‌کش آسیب دیده و سبب نشت حدود ۲۰۰۰ متر یک تن نفت کوره شدند. به دلیل دور از دسترس بودن محل و نامساعد بودن شرایط جوی، از دیسپرسنت‌ها در واکنش به آن حادثه استفاده نشد.

در صبح ۱۲ دسامبر ۲۰۰۷، هنگام تخلیه بار از سکوی استات فورد A[5] در دریای شمال، حدود ۴۱۰۰ مترمکعب استاندارد، نفت خام از خط لوله زیر سطحی به دریا نشت کرد. این حادثه هنگامی رخ داد که نفت‌کش ناویون بریتانیا درحال بارگیری نفت از یک شناور بود. دیسپرسنت‌ها در این حادثه استفاده نشد و نفت به صورت طبیعی در آب پراکنده و پاک‌سازی شد.

در ساعت ۲۳ روز شانزدهم فوریه سال ۲۰۰۸ میلادی، یک مورد نشت نفت در شناور در حال بارگیری در منطقه FPSO Dalia (حدود ۱۳۰ کیلومتری ساحل آنگولا) هنگام عملیات انتقال به نفت‌کش رخ داد. دیسپرسنت‌ها برای لکه نفت اعمال و سپس، عملیات بازیابی در دریا آغاز شد تا نفت پراکنده نشده احتمالی بازیابی شود و در نتیجه هیچ نفتی به سمت ساحل نیامد.

درروز یکشنبه شانزدهم مارس ۲۰۰۸، یک مورد نشت لوله سبب نشت حدودا ۴۰۰ تن سوخت از مخازن (IFO 380) در هنگام بارگیری کشتی در پالایشگاه دونگس لوار[6] آتلانتیک، فرانسه شد. در این حادثه کشتی بازیابی آرگونات با یک

1- MSC Napoli
2- Antwerp to Lisbon
3- Hebei Spirit
4- Kerch Strait
5- Statfjord A
6- Donges Refinery

تور عریض در دهانه رودخانه لوار مستقر و دو کشتی تور کش، توده‌های قیر را از ساحل جمع‌آوری کردند. در این حادثه نیز از دیسپرسنت‌ها استفاده نشد(Lewis etal, 2009).

۲-۷- استفاده از دیسپرسنت‌ها در ایران

۲-۷-۱- تحقیقات انجام شده در خصوص استفاده از دیسپرسنت‌ها

به طور کلی در ایران تحقیقات اندکی در خصوص پراکنده‌سازهای نفتی، تا کنون صورت گرفته است. به عنوان مثال در سال ۱۳۸۴، اثرات ژئوتوکسیک نفت خلیج فارس و دیسپرسنت‌های مورد استفاده با سالمونلاتیفی موریوم مورد ارزیابی قرار گرفت که در طی این تحقیق اثر جهش‌زایی برخی از مواد پراکنده‌ساز نفتی (پارس ۱ و ۲ و D و گملن) با استفاده از باکتری سالمونلا تیفی موریوم بررسی گردید. امروزه دانشمندان بر این باورند که هرگونه آسیب و تغییر ژنتیکی اعم از تغییرات ایجاد شده در توالی و انسجام DNA، بروز جهش در ژن ها و دیگر تغییرات ژنتیکی در ساختار کروموزمی در سرطان زایی نقش بسزایی دارند و با توجه به این که بین DNA و کدهای ژنتیکی بین پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها و گونه‌های مختلف جانداران تفاوتی وجود ندارد از سیستم باکتریایی برای پیش‌بینی مواد جهش‌زا استفاده می‌کنند. نتایج تحقیق فوق حاکی از این بود که پراکنده‌ساز پارس ۱ و۲ به تنهایی به شدت سمی و جهش‌زا بوده و در ترکیب این دو با نفت، نمونه پراکنده‌ساز پارس ۲ نسبت به پارس ۱ سمی‌تر ارزیابی شد. همچنین نتیجه‌گیری گردید نوع D و گملن به تنهایی جهش‌زایی ضعیفی ایجاد می‌نماید ولی در ترکیب با نفت، پراکنده‌ساز D نسبت به گملن جهش‌زاتر می‌باشد.

در تحقیق دیگری اثرات سمیت دیسپرسنت‌ها بر روی موجودات آبزی (میکروارگانیزم‌ها و ماکروارگانیزم‌ها) بررسی و طی آن تاثیر همین پراکنده‌سازها روی ماهی قزل‌آلا، کپور و سخت پوست آرتمیا مشخص شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پراکنده‌ساز نفتی نوع گملن بر روی ماهی قزل‌آلا و ماهی کپور سمیت کم‌تری نسبت به پراکنده‌ساز پارس ۱ و ۲ دارد. همچنین پراکنده‌ساز پارس ۱ سمیت کم‌تری نسبت به نوع پارس ۲ بر روی آرتمیا دارد (نیک بخش،۱۳۸۴).

فصل ۳

ملاحظات به‌کارگیری

۳-۱- مزایا و خطرات احتمالی استفاده از دیسپرسنت‌ها

هدف از استفاده دیسپرسنت‌ها انتقال لکه نفتی از سطح دریا به ستون آب به صورت قطرات بسیار کوچک نفت است. کوچک‌ترین قطرات نفت با حرکات موج‌های شکننده یا موج‌های غیرشکننده در چند متری بالای ستون آب نگه داشته خواهند شد. جریان‌ها و سایر حرکات آب به آرامی این قطرات را در سطح بزرگی از حجم وسیعی از آب پخش می‌کنند. افزایش منطقه بینابینی نفت- آب به دلیل تبدیل لکه نفت شناور به قطرات بسیار کوچک نتایجی از جمله موارد زیر را در پی خواهد داشت:

میکروارگانیزم‌هایی که به صورت طبیعی وجود دارند، به سرعت بخش عظیمی از لکه نفت را تجزیه می‌کنند (Lewis etal, 2009).

خطر تماس مستقیم بین قطرات نفت پراکنده شده و حیات دریایی افزایش می‌یابد.

پراکنش قطرات نفت و رقیق شدن آن‌ها در حجم وسیعی از آب برای فرایند تجزیه مطلوب است و خطر تماس بین ارگانیزم‌های دریایی را کاهش می‌دهد. بنابراین در هنگام استفاده ازدیسپرسنت‌ها باید منافع و خطرات بالقوه آن‌ها را مد نظر قرار داد.

منافع بالقوه پراکنده کردن لکه نفتی این است که نفت از سطح دریا جمع شده و از حرکت آن‌ها به سمت ساحل یا آب‌های کم عمق جلوگیری می‌شود. اکثر خسارات هنگامی رخ می‌دهند که لکه نفتی به آب کم عمق رسیده و به سمت ساحل حرکت می‌کند. تاثیر پراکنده کردن نفت نشت کرده به نفع ساکنین و ارگانیزم‌های محلی است زیرا از آلوده شدن آن‌ها جلوگیری می‌شود.

خطر بالقوه استفاده از دیسپرسنت‌ها این است که ارگانیزم‌های دریایی بیش از زمانی که از دیسپرسنت‌ها استفاده نشده، در معرض حلال‌های نفتی (نفت‌های پراکنده شده) قرارمی‌گیرند. درجه خسارات احتمالی به ارگانیزم‌های دریایی که درمعرض نفت پخش شده قرار گرفتند، تابع شرایط مواجهه است (یعنی غلظت نفت پخش شده، مدت زمان مواجهه، سرعت پراکنش و رقیق شدن و هم چنین حساسیت درونی ارگانیزم به نفت پخش شده).

برقراری تعادل بین منافع وخطرات بالقوه به عوامل متعددی بستگی دارد. به عنوان مثال اگر نفت نشت کرده با پخش شدن در ستون آب از سطح آب جمع‌آوری شود، مزایایی برای برخی از منابع (برای مثال، مرغابی دریایی) بر روی سطح آب دارد، که این مساله بهتر است با خطر بالقوه برای سایر منابع (برای مثال، حلزون صدف دار) در بستر دریا به تعادل برسد.

در مرحله نخست، شناسایی منابع در محدوده‌ای که تحت تاثیر لکه نفتی قرار گرفته اهمیت دارد. مرحله بعدی ارزیابی، میزان مواجهه با لکه نفتی و شناسایی شرایط غالب در موقعیت نشت نفت است. دانستن میزان عمق آب و سرعت تبادل آب از اهمیت بسیاری برخوردار است. اگر عمق و تبادل آب کم باشد، برای مثال در یک خلیج، نفت پخش شده با استفاده از دیسپرسنت‌ها در غلظت‌های پایین در آب رقیق نخواهد شد و با غلظت نسبتا بالا برای مدت طولانی در آب باقی خواهد ماند، بنابراین همه ارگانیزم‌های موجود به مدت طولانی در معرض غلظت نسبتا بالایی از نفت پخش شده

قرار خواهند گرفت. اگر آب کم عمق، اما تبادل آب بالا باشد، برای مثال روی یک موج فروکشی (جزر)، غلظت نفت پخش شده در ابتدا نسبتا بالا خواهد بود اما هنگامی که موج می افتد و نفت پخش شده در آب‌های عمیق تر رقیق می‌شود، غلظت به سرعت کاهش می‌یابد. در این حالت همه ارگانیزم‌های موجود برای مدت زمان نسبتا کوتاهی،در معرض غلظت نسبتا بالایی از نفت پخش شده قرار می‌گیرند.

شرایط غالب دریا عامل دیگری است که باید مد نظر قرار گیرد. در یک دریای آرام، سرعت پراکنش ناشی از استفاده دیسپرسنت‌ها آرام خواهد بود و غلظت نفت پخش شده که دقیقا زیرلکه نفت پاک‌سازی شده توسط دیسپرسنت‌ها قرار دارد به آرامی افزایش می‌یابد. اگر دریا ناآرام و نفت نشت کرده نسبتا «سبک» باشد (مانند بسیاری از نفت‌های خام)، بخشی از نفت به طور طبیعی و بدون استفاده از دیسپرسنت‌ها، پخش شده و به ستون آب انتقال می‌یابد. در این حالت نیز ارگانیزم‌های دریایی حتی اگراز دیسپرسنت استفاده نشود در معرض غلظت بالایی از نفت پخش شده در ستون آب قرار خواهند گرفت. استفاده از دیسپرسنت برای پخش کردن نفت،در این شرایط،غلظت نفت پخش شده در آب را بالا خواهد برد(Lewis etal, 2009).

برخی از مزایا و معایب استفاده از دیسپرسنت‌ها عبارتند از:

- مزایا

- دیسپرسنت‌ها نسبت به سایر گزینه‌های فعال در برابر آلودگی‌ها معمولا در شرایط محیطی نامطلوب‌تری مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- هنگامی که آلاینده پراکنده شود (نگاه کنید به مبحث ۱-۶) دیگر توسط باد جا به جا نشده و در نتیجه مطابق جریان آب حرکت می‌کند، بنابراین، هنگامی که پراکنش برخلاف جهت باد در مناطق آسیب‌پذیر و حساس استفاده شود، نقش به سزایی در کاهش مقدار آلاینده ای که باد به سمت این مناطق حرکت می‌دهد ایفا خواهد کرد.
- دیسپرسنت‌ها در کاهش آلودگی‌های ناشی از لکه‌های نفتی بر روی برخی از ذخایر جانوری آسیب‌پذیر مانند پستانداران و پرندگان نقش مهمی ایفا می‌کنند.
- پراکنش شیمیایی، شرایط تجزیه نفت در محیط‌زیست دریایی را بهبود می‌بخشد (REMPEC, 2011).

- معایب

- دیسپرسنت‌ها در مقابله با تمام آلاینده‌های نفتی،به خصوص آلاینده‌های باگرانروی بالا، کارآمد نیستند.
- نفت تجزیه شده برای ارگانیسم‌های موجود در آب، قابل دسترس‌تر است، بنابراین عمل پراکنش به صورت موقت و محلی سمیت نفت را افزایش دهد.
- ایجاد سمیت و عوارض سوء بر برخی آبزیان

- افزایش سمیت احتمالی ستون آب (نگاه کنید به مبحث ۳-۱-۲-۲)
- استفاده از پراکنش در هر جایی مناسب نیست، مخصوصا جایی که احتمال ترقیق و انتشار کم باشد.
- در هنگام استفاده از دیسپرسنت‌های شیمیایی شرایط مناسب باید فراهم باشد، به عنوان مثال دیسپرسنت‌های شیمیایی باید فقط در ساعات/ روزهای نخست عملیات به کار گرفته شوند، یعنی قبل از این‌که نفت غیرقابل تجزیه شود. همچنین در آلودگی‌های با مقیاس وسیع، استفاده از پراکنش شیمیایی در وضعیت‌های دریایی آرام و بدون تلاطم امکان‌پذیر نیست. در این روش آلاینده پاک نشده ولی تجزیه می‌شود (REMPEC, 2011).
- در به‌کارگیری دیسپرسنت‌ها ضروری است با توجه به ماهیت شیمیایی آن، نکات ایمنی و حفاظت فردی رعایت گردد (نگاه کنید به برگه اطلاعات ایمنی مواد MSDS که توسط تامین کنندگان مواد ارائه می‌گردد. بخشی از این اطلاعات در پیوست شماره ۳ ارائه شده است).

۳-۱-۱- تجزیه و تحلیل مزیت‌های خالص زیست‌محیطی (NEBA)[1]

در برخی از شرایط، استفاده از دیسپرسنت‌ها به دلیل جلوگیری از حرکت نفت پخش شده به سمت ساحل و جلوگیری از آلوده کردن سکونتگاه‌های حساس و صدمه زدن به گونه‌هایی که نزدیک ساحل زندگی می‌کنند و یا زیست‌بوم‌های ساحلی دارای مزایای بسیاری هستند. در شرایط دیگر، استفاده از دیسپرسنت‌ها ممکن است بدون داشتن مزیت قابل توجه و مهم، سبب آسیب به ارگانیزم‌های دریایی یا سایر ارگانیزم‌هایی که ممکن است تحت تاثیر لکه نفتی قرار گیرند،شوند.

NEBA مفهومی حیاتی برای تصمیم‌گیری در مورد استفاده صحیح از دیسپرسنت است. دیسپرسنت‌ها به دلیل پاک شدن نفت از سطح آب، سبب افزایش قابل توجه غلظت نفت پخش شده در ستون آب خواهند شد. NEBA تاکید می‌کند که «نقاط منفی» استفاده از دیسپرسنت، که عبارت است از، احتمال اثرات نامطلوب بر ارگانیزم‌های دریایی به سبب مواجهه با غلظت‌های بالای نفت پخش شده در آب، باید در کنار «نکات مثبت» استفاده از دیسپرسنت‌ها مد نظر قرار گیرند. از جمله نکات مثبت عبارتند از این‌که، نفت نشت کرده پرندگان دریایی را آلوده نخواهد کرد، به سمت آب‌های کم عمق ساحلی حرکت نکرده و سبب بروز خسارت در آن‌جا نخواهد شد.

این مساله به صورت بحث «سیاه و سفید» ارائه می‌شود، «استفاده از دیسپرسنت به ارگانیزم‌های دریایی آسیب می‌رساند و عدم استفاده آن از آسیب به آن‌ها جلوگیری می‌کند، بنابراین، دیسپرسنت‌ها نباید مورد استفاده قرار گیرد». این گونه قضاوت‌ها، ساده کردن واقعیت در این زمینه است.

1- Net Environmental Benefit Analysis

دیسپرسنت‌ها تا لکه نفتی مشاهده نشود، استفاده نخواهند شد، بنابراین آسیبی که توسط نفت نشت شده (هم در سطح دریا و هم در دریا) به وجود می آید، مبحث اصلی است. هدف، کاهش خسارات است و دیسپرسنت‌ها ابزاری هستند که می‌توانند در این زمینه مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از دیسپرسنت‌ها نیازبه تحلیل دقیق ندارد، اما عواقب عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها و در نتیجه عدم موفقیت در جلوگیری از آلودگی خطوط ساحلی حساس، نیازمند تحلیل بیش‌تری است.

در واقع NEBA بررسی آن چیزی است که در صورت رعایت نکردن برخی مسایل، آسیب خواهند دید. پرواضح است که آینده با قاطعیت مشخص نیست اما با تخصص و دانش لازم می‌توان نتایج احتمالی نشت نفت را در موقعیت‌های مشخص و تحت شرایط غالب تخمین زد. بنابراین NEBA باید در طرح‌های کلی و ایمنی در خصوص نشت نفت به عنوان رکن اساسی گنجانده شود.

هم چنین در صورت بروز حوادث نفتی، NEBA می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. زمان همیشه در واکنش به حوادث نفتی نقش اساسی دارد، همیشه برای بحث و بررسی‌ها زمان زیادی در اختیار نخواهد بود و باید سریعا با متخصصان مشورت و خلاصه‌ای از صدمات احتمالی ناشی از نشت نفت را از آن‌ها دریافت کرد. این خلاصه گزارش باید آسیب به منابع دریایی از جمله مناطق صید ماهی، نرم تنان، منابع اکولوژیک در ساحل و آب‌های نزدیک ساحل، منابع اجتماعی، اقتصادی و عواقب مستقیم و غیرمستقیم آن را شامل شود و هدف آن ایجاد دورنمایی از تمام خسارات احتمالی ناشی از نشت نفت باشد.

هنگامی بهترین شیوه که از نقطه نظر اکولوژیکی محدود کردن و بازیابی نفت لکه نفتی است، امکان‌پذیر خواهد بود که انجام آن سریعا مورد ارزیابی قرار گیرد و جوابی مناسب بر سوالات مطرح شده، از جمله موارد زیر داشته باشد:

آیا تجهیزات کافی (بوم و اسکیمر) موجود است؟ آیا تجهیزات را می‌توان به سرعت به موقعیت‌های دیگر انتقال و پیش از این‌که نفت به ساحل برسد مورد استفاده قرار داد؟ نفت بازیابی شده در کجا ذخیره خواهد شد؟ و از همه مهم‌تر، با اقدامات موثر ازچه آسیب‌ها و خساراتی جلوگیری می‌شود؟ آیا اسپری کردن دیسپرسنت‌ها ممکن و عملی است؟ آیا دیسپرسنت‌ها برنوع لکه نفتی تاثیر دارند؟ آیا ارگانیزم‌های دریایی به شدت تحت تاثیر لکه نفتی قرار خواهند گرفت؟ آیا استفاده از دیسپرسنت‌ها از تاثیر سوء نفت نشت کرده بر منابع حساس مانند جلگه‌ها جلوگیری می‌کند؟

تمام این نکات باید سریعا مد نظر قرار گیرد. واکنش به نشت نفت یک اقدام فوریتی و عملی است، نه یک تمرین آکادمیک، هرچند دانش تخصصی بسیاری از کارشناسان در زمینه‌های مختلف باید مورد استفاده قرار گیرد. پاسخ‌های احتمالی به تمامی این سوالات لزوما نباید بسیار دقیق باشند، اما تخمین‌های معقول عواقب ناشی از اقدامات را بررسی خواهد کرد.

هدف تمام روش‌ها، از استفاده از دیسپرسنت‌ها گرفته تا روش‌های پاک‌سازی خطوط ساحلی، باید کاهش میزان خسارت ناشی از لکه نفتی باشد. خسارات ممکن است به منابع اکولوژیکی مانند پرندگان دریا و یا سکونتگاه‌های حساس و یا به منابعی اقتصادی چون ماهی‌گیری و گردشگری زیان برساند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که، مفهوم NEBA

به این معنا است که، در برخی از شرایط، منطقی خواهد بود که خسارت بـه منبـع مشـخص ناشـی از هرگونـه واکـنش را نادیده بگیریم، البته در صورتی که واکنش از وقوع زیان بیش‌تـر بـه یـک منبـع دیگـر جلـوگیری کنـد. در واقـع NEBA خسارت کلی را در نظر می‌گیرد و بر جنبه خاصی تمرکز ندارد.

هر تصمیمی در خصوص استفاده از دیسپرسنت‌ها به این معنا است که استفاده دیسپرسـنت‌هـا تـاثیر کلـی نشـت را تحـت شرایط موجود در آن زمان کاهش می‌دهد. این امر مستلزم قضاوتی مـوثر و معقـول بـرای برقـراری تعـادل بـین مزایـا و معایـب استفاده از دیسپرسنت‌ها و هم چنین مقایسه آن با عواقب ناشی از سایر روش‌های موجود است (Lewis etal, 2009).

۳-۱-۲- تعریف سمی بودن

سمی بودن را می‌توان به تاثیرات منفی بر ارگانیزم‌ها ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی تعبیر کرد. این تـاثیرات منفـی ممکن است مرگبار (مسبب مرگ) یا غیر- مرگبار (آسیب زننده به ارگانیزم) باشند. مواجهه با مواد سمی تابع غلظت مـاده و مدت زمان مواجهه می‌باشد. مواجهه می‌تواند حاد(مواجهه با غلظت‌های بالای یک ماده بـرای مـدتی کوتـاه)یـا ایـن‌کـه مزمن (مواجهه با غلظت‌های پایین یک ماده برای دوره طولانی) باشد.

تکنیک‌های مختلفی برای ارزیابی سمی بودن استفاده می‌شود. سمی بودن حاد یک ماده را می‌توان با در معرض قـرار دادن یک گروه از ارگانیزم‌ها در دامنه ای از غلظت‌های مختلف یک ماده برای دوره‌های مشخص، ارزیابی کرد. مـدت‌هـای معمول ۲۴ ساعت (۱ روز)، ۴۸ ساعت (۲ روز) و ۹۶ ساعت (۴ روز) هستند. تعداد ارگانیزم‌هایی که پس از در معرض قـرار گرفتن می‌میرند اندازه‌گیری و غلظت ماده‌ای که نصف جمعیـت آزمـایش شـده را مـی‌کشـد محاسـبه مـی‌شـود. غلظـت مرگباری که ۵۰ درصد از جمعیت آزمایش شده را در طی ۹۶ ساعت از بین می‌برد LC50[1] گویند.

مرگ شاخص بسیار دقیقی برای تعیین میزان سمیت نیست. جمعیت ارگانیزم ممکن است برای مدت‌های کوتاه‌تر بـه شیوه‌های متفاوت تحت تاثیر غلظت‌های پایین ماده قرار گیرد. تداخل با رفتار تغذیه و جفـت‌گیـری ممکـن اسـت بـدون کشتن مستقیم ارگانیزم سبب تغییرات در میزان جمعیت شود. شاخص‌های دقیق‌تر دیگری نیز برای ارزیابی سمیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. پایین‌ترین سطح حساسیت تحت عنـوان NOEC[2] (غلطـت تـاثیرات غیرقابـل مشـاهده) شـناخته می‌شود. مواجهه یک ارگانیزم به NEOC دریک ماده سبب تاثیرات غیرقابل مشاهده می‌شـود. ارزیـابی دقیـق NOEC یـا LC50 دشوار است و اغلب از یک دهم LC50 که آسان‌تر محاسبه می‌شود، استفاده می‌گردد (Lewis etal, 2009).

1- Lethal Concentration that kills 50 % of the test population
2- No observable effects concentration

۳-۱-۲-۱- سمیت دیسپرسنت‌ها

دیسپرسنت‌های جدید مورد استفاده در لکه‌های نفتی به وسیله روش‌های مختلف آزمایشگاهی از لحاظ سمیت و استاندارد بودن ارزیابی شده (آزمایش LC50 برای ۶، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت) و اکثرا با سمیت پایین یا حداقل با درجه سمیت کم‌تری نسبت به لکه نفتی، مورد تایید قرار می‌گیرند. این دیسپرسنت‌ها در مقایسه با «نسل اول دیسپرسنت‌هایی» که برای پاک‌سازی لکه نفتی از دره توری[1] در سال ۱۹۶۷ به کار رفته بودند و از نفت خام نشت کرده سمی‌تر بودند، سمیت کم‌تری دارند.

سمی بودن نفت موضوع پیچیده‌ای است و نفت نشت کرده می‌تواند تاثیرات سمی بر محیط داشته باشد زیرا برخی از ترکیبات شیمیایی در نفت نسبتا در آب حلال هستند.

پتانسیل سمی بودن حاد ناشی از مواجهه با لکه‌های نفتی مختلف در دامنه وسیعی متفاوت است. به عنوان مثال سوخت دیزل با ویسکوزیته پایین و پراکنش ساده و داشتن بالاترین نسبت نفتالین‌های جایگزین، بالاترین پتانسیل را برای تاثیرات سمی داشته و سوخت سنگین پسماند با داشتن ویسکوزیته بالا و پراکنش دشوار و داشتن پایین‌ترین نسبت از نفتالین‌های جایگزین، دارای پایین‌ترین پتانسیل برای تاثیرات سمی است.

میزان تاثیر سموم با زمان مواجهه تغییر می‌کند، به عنوان مثال با افزایش زمان مواجهه میزان LC50 کاهش می‌یابد. این امر به سبب زمان بر بودن تجمع سم برای رسیدن میزان سم دریافتی به غلظت بافت بحرانی است که خود سبب مرگ و میر می‌شود. تجمع برای ترکیبات آب ترس (هیدروفوبیک) در دماهای پایین‌تر به آرامی صورت می‌پذیرد. بنابراین، مواجهه‌های کوتاه مدت در دمای پایین، به غلظت بالاتری از سم نسبت به مواجهه‌های طولانی مدت در دمای بالا نیاز دارند. بنابراین با در نظر گرفتن مدت زمان و دمای مواجهه، میزان LC50 مناسب و اثرات سم بر ارگانیزم‌های ستون آب را می‌توان تعیین نمود (Lewis etal, 2009).

۳-۱-۲-۲- سمیت نفت تحت تاثیر استفاده از دیسپرسنت‌ها

پخش کردن نفت نشت کرده نفت را از لکه سطح پنهان می‌کند و به صورت ابری از قطرات بسیار کوچک نفت در ستون آب در می‌آورد. این قطرات نفت ممکن است توسط ارگانیزم‌هایی مانند صدف‌ها، نرم تنان و حلزون‌ها جذب شوند.

استفاده از دیسپرسنت‌ها می‌تواند با ایجاد تعادل در تاثیرات بالقوه لکه نفت بر ارگانیزم‌های ستون آب، تاثیرات منفی ناشی از نشت نفت بر حیات وحش و سکونتگاه‌های خطوط ساحلی را کاهش دهند. افزایش محدوده سطح نفت، سبب افزایش سرعت انتقال ترکیبات شیمیایی حلال در آب موجود در نفت به دریا شده ودر نتیجه غلظت محلی این ترکیبات سمی، قبل از رقیق شدن، افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از دیسپرسنت‌ها اقدام مناسبی برای

1- Torrey

از بین بردن لکه‌های نفتی نیست، زیرا استفاده از آن به شرط اثر بخش بودن، به طور اجتناب‌ناپذیری غلظت نفت پخش شده در ستون آب را افزایش داده و موجب بروز سمیت در محیط‌زیست دریایی می‌شود.

در صورت استفاده از دیسپرسنت‌ها، غلظت لکه نفتی یقینا بالاتر خواهد رفت. این به این معنا نیست که غلظت‌های نفت پخش شده به اندازه‌ای بالاست که مقاومت کرده و تاثیرات سمی را ایجاد کند. استفاده موفقیت‌آمیز از دیسپرسنت‌ها به وضوح غلظت نفت پخش شده در دریا را افزایش خواهد داد. البته توجه به این نکته نیز ضرورت دارد که، برخی از لکه‌های نفتی به طور طبیعی پخش می‌شوند، حتی اگر از دیسپرسنت‌ها استفاده نشود.

در عملیات پخش کردن نفت به ستون آب با استفاده از دیسپرسنت‌ها برخی از ارگانیزم‌های دریایی محلی در معرض سطوح بالاتری از ترکیبات نفتی تقریبا حلال درآب قرار گرفته و میزان نفت پخش شده به بیش از زمانی که از دیسپرسنت‌ها استفاده نمی‌شود، افزایش می‌یابد. با این حال، نمی‌توان نتیجه گرفت که اگر دیسپرسنت‌ها استفاده نشوند، ارگانیزم‌های دریایی در معرض نفت پخش شده قرار نخواهند گرفت، یا اگر دیسپرسنت‌ها استفاده شوند، ارگانیزم‌های دریایی در معرض نفت پخش شده قرار خواهند گرفت. زیرا پراکنش طبیعی فرایندی است که تقریبا خیلی سریع در دریاهای ناآرام با نفت‌های با میزان گرانروی پایین رخ می‌دهد و مواجهه ارگانیزم‌های دریایی با لکه‌های نفتی در غلظت‌های مختلف، حتی هنگامی که از دیسپرسنت‌ها استفاده نشود، رخ خواهد داد. تجربیات مربوط به آزمایشات تجربی و میدانی استفاده از دیسپرسنت‌ها در موارد نشت واقعی نشان داده‌اند که نفت پخش شده به سرعت در دریا رقیق می‌گردد. در خصوص سمیت در بخش اثرات زیست‌محیطی به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

در حادثه Sea Empress، درسال ۱۹۹۶ در ولز که بزرگ‌ترین عملیات افشانه دیسپرسنت در زمان خود بود بیش از ۴۴۰ تن دیسپرسنت افشانه و غلظت‌های نفت در ستون آب بالایی پایش و نتایج جدول (۳-۱) به دست آمد (Lewis etal, 2009):

جدول ۳-۱- نتایج حاصل از استفاده از دیسپرسنت در حادثه ولز (Lewis etal,2009)

غلظت نفت در ستون آب(ppm)	زمان پس از استفاده دسپرسنت
10	درست پس از پاک‌سازی
1	دو روز پس از پاک‌سازی
0.5	۱ هفته پس از پاک‌سازی
0.2	۱ ماه پس از پاک‌سازی
سطح پیش زمینه	۳ ماه پس از پاک‌سازی

۳-۲- اثرات زیست‌محیطی

تاثیرات زیست‌محیطی استفاده از دیسپرسنت‌ها عمدتا شامل موارد زیر است:

الف- سمیت دیسپرسنت‌ها یا مخلوط دیسپرسنت و نفت

ب- تاثیر آن‌ها بر تجزیه میکروبی لکه نفتی

ج- تاثیرات آن‌ها بر پرندگان دریایی و جمعیت پستانداران دریایی (REMPEC, 2011).

۳-۲-۱- سمیت

همان‌گونه که در بخش‌های قبل نیز توضیح داده شد، سمیت را می‌توان به عنوان یک اثر منفی ایجاد شده در ارگانیسم‌ها در اثر مواجهه با یک ماده شیمیایی تعریف کرد که این اثرات منفی می‌توانند مهلک وکشنده باشند و یا صدمات غیرمهلک برجای بگذارند. قرار گرفتن در معرض این مواد به غلظت ماده دیسپرسنت و مدت زمانی که ارگانیسم در معرض آن می‌باشد، بستگی دارد. سمیت معمولا در قالب اثر غلظت در طی زمانی معین یا در قالب اثر زمان در غلظتی معین بیان می‌شود. اغلب اوقات اثر غلظت بر حسب قسمت بر میلیون (ppm)[1] یا قسمت بر میلیارد (ppb)[2] گزارش می‌گردد که علی‌رغم تفاوت‌های جزیی در غلظت‌های بسیار دقیق، این واحدها به ترتیب برابر با میلی‌گرم بر لیتر و میکروگرم بر لیتر در نظر گرفته می‌شوند.

سمیت دیسپرسنت‌ها در حالت ایده آل و آرمانی باید در محل و در حضور واقعی ارگانیسم‌ها مورد بررسی قرار گیرد. با وجود این، عملیاتی نبودن چنین آزمایش‌های میدانی منجر به ایجاد شیوه‌های بسیاری برای بررسی‌های آزمایشگاهی شده است. از آن‌جا که قرار نیست این آزمایش‌ها از نظر بوم شناسی کاملا عملی و دقیق باشند یا تاثیرات استفاده از دیسپرسنت‌ها در حالت میدانی را به طور کامل و بدون نقص پیش‌بینی کنند، نتایج این بررسی‌ها باید با دقت هرچه تمام‌تر تفسیر شوند. در اکثر آزمایش‌ها از غلظت‌ها و مدت زمان مواجهه مشابه عملیات میدانی استفاده می‌کنند. علاوه بر این، حیوانات مورد آزمایش برای چند روز در معرض غلظت‌های کم و بیش پایدار قرار می‌گیرند، در حالی که در وضعیت واقعی و در دریا غلظت‌های دیسپرسنت و / یا نفت تجزیه شده به صورت پیشرونده و معمولا سریع رقیق می‌شوند. بنابراین خطا در تفسیر نتایج آزمایشگاهی می‌تواند به این دلیل باشد که آستانه های مشخص شده در بیش‌تر اوقات غلظت‌هایی غیرواقعی هستند (مقدار کل دیسپرسنت یا نفت تقسیم بر حجم کل آب در محیط آزمایشگاهی) و برابر غلظت‌های اندازه‌گیری شده در عملیات میدانی که ارگانیسم‌ها در مواجهه با آن قرار دارند، نیستند. آخرین مورد که مانند سایر موارد دارای اهمیت به سزایی می‌باشد، این است که شرایط آزمایش می‌تواند منجر به تخمین مبالغه‌آمیز سمیت نفت شود. درواقع این آزمایش‌ها اغلب بر روی نفت‌های تازه انجام می‌شود درحالی‌که در شرایط واقعی نفت تا حدی دچار هوازدگی شده و طی چند ساعت بیش‌تر عناصر سمی خود را از دست می‌دهد (REMPEC, 2011).

- سمیت ذاتی دیسپرسنت

دلیل اصلی نگرانی‌ها و انجام آزمایش‌ها برای تعیین سمیت دیسپرسنت‌ها، اثرات مهلک آن‌ها می‌باشد، با این وجود برخی از اثرات غیرمهلک شامل تغییر در تولید مثل، رفتار، رشد، متابولیسم و تنفس نیز می‌توانند هنگامی رخ دهند که ارگانیسم‌ها در معرض سطوح سمیتی باشند که کاملا پایین‌تر از آستانه سمیت مهلک است.

1- Part Per Million
2- Part Per Billion

یادآوری می‌گردد که کلیه بررسی‌های آزمایشگاهی در خصوص واکنش ارگانیسم‌ها در مدت زمان ۱ الی ۴ روز انجام گرفته، که خیلی طولانی‌تر از زمان مواجهه مورد انتظار در اکثر موارد استفاده از دیسپرسنت‌ها در آب‌های آزاد می‌باشد، همچنین غلظت‌های به کار رفته در این آزمایش‌ها معمولا ۱ تا ۲ مرتبه قوی‌تر از بالاترین حد غلظت مورد انتظار در استفاده میدانی بوده است. گزارشات نشان می‌دهند که حتی غلظت‌های اولیه در ستون آب معمولا در مرتبه‌ای پایین‌تر از سطح مهلک یا سطح صدمات غیرمهلک برآورد شده توسط آزمایش‌ها، قرار می‌گیرند.

در خاتمه، نتایج مطالعات و تحقیقات در خصوص تاثیرات دیسپرسنت‌ها، به شرط آن‌که به دقت بر استفاده از دیسپرسنت‌ها در نسبت‌ها و دزهای توصیه شده، نظارت شود، حاکی از آن است که اثرات عمده و خطرناک اصولا نباید در هنگام استفاده از دیسپرسنت‌ها در آب‌های نزدیک سطح رخ دهند.

- سمیت نفت

انواع مختلف نفت دارای نسبت‌های کوچکی از ترکیبات شیمیایی می‌باشند که برای ارگانیسم‌های دریایی سمی هستند. برخی از ترکیبات سمی‌تر و سبک‌تر از وزن مولکولی (مانند بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن یا عناصر BTEX[1]) تا حدی فرار و محلول در آب هستند. نفت‌های خامی که به تازگی نشت کرده و تشکیل لکه داده‌اند به شدت سمی‌تر از دیسپرسنت‌های مدرن هستند.

ترکیبات دارای وزن مولکولی بیش‌تر که در غلظت‌های پایین در بسیاری از نفت‌ها یافت شده و اغلب موجب بروز نگرانی‌هایی می‌شوند، ترکیباتی هستند که از آن‌ها با نام PAHs[2] (یا هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای) یاد می‌شود. PAH ها به سرطان‌زا بودن مشهورند و قرار گرفتن طولانی مدت در معرض آن‌ها می‌تواند آسیب‌های جانبی دیگری نیز به بار آورد.

1- Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes

۲- هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) ترکیباتی شامل دو یا چند حلقه‌ای آروماتیک به هم جوش خورده هستند که به صورت ایزومرهای مختلفی وجود دارند. این ترکیبات در محیط اغلب به صورت مخلوط‌های پیچیده‌ای حضور دارند و به صورت منفرد دیده نمی‌شوند. به‌صورت خالص معمولا جامداتی بی‌رنگ تا سفید یا زرد کم رنگ بوده و در رنگ‌سازی، ساخت پلاستیک‌ها، آفت‌کش‌ها و آسفالت جاده‌ها به کار می‌روند.از جمله این ترکیبات می‌توان به نفتالن، اسفنتیلن، آنتراسن، فلورن، فاورانتن، فناترن، بنزو [a] پیرن، بنزو [k] فلورانتن و غیره اشاره نمود.

PAH ها دسته بزرگی از سرطان‌زاهای محیطی هستند که در همه جا به عنوان آلاینده‌های محیطی از جمله آب، هوا و خاک دیده می‌شوند و به واسطه مقاومت خود در محیط‌های مختلف برای سلامتی انسان مضر می‌باشند. از آن‌جایی که این مواد از حوادث طبیعی از قبیل آتش‌سوزی جنگل‌ها، فعالیت‌های آتشفشانی و همچنین در فرایندهای احتراق ناقص سوخت های فسیلی، کوره‌های متالوژی و غیره حاصل می‌شوند، لذا به طور گسترده‌ای در محیط پراکنده‌اند. جدا از مقادیر کم حاصل از منابع ژئوشیمیایی و طبیعی، ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای عموما از منابع انسانی حاصل می‌شوند. دودکش‌های صنعتی، اگزوز اتومبیل‌ها، زباله‌سوزها و وسایل گرم کننده خانگی از منابع مهم آلودگی هوا توسط PAH می‌باشند. آلودگی ناشی از منابع نفتی نیز قابل توجه است. این آلودگی می‌تواند به علت ترکیدگی لوله‌های نفتی، پوسیدگی تانکرها، نشت مخازن سطحی و یا حتی زیرزمینی و اتفاقات متعدد دیگری که اغلب در تولید و انتقال مواد نفتی رخ می‌دهد باشد. علاوه بر این، این آلودگی می‌تواند به طور طبیعی و به خاطر نفوذ نفت از مخازن زیرزمینی نفت و گاز به سطوح فوقانی نیز به‌وجود آید.

- تاثیر استفاده از دیسپرسنت‌ها بر سمیت نفت

پراکنده‌سازی آلودگی نفتی، نفت را از یک لایه آلودگی به یک مه یا «ابر» متشکل از قطره‌های بسیار کوچک پراکنده شده در ستون آب تبدیل می‌کند. این قطره‌های نفت می‌توانند توسط ارگانیسم‌هایی مانند صدف‌ها، حلزون‌های دو کفه‌ای و نرم‌تنان خورده شوند.

افزایش در سطح منطقه لکه نفتی میزان انتقال ترکیبات شیمیایی موجود در نفت را به درون آب دریا افزایش می‌دهد (این ترکیبات نسبتا محلول در آب نیز هستند). غلظت موضعی این ترکیبات بالقوه سمی قبل از این‌که رقیق شوند، افزایش خواهد یافت و این همان توجیهی است که بیان می‌دارد هرگز نمی‌توان دیسپرسنت‌ها را به عنوان واکنشی معتبر و مناسب در برابر لکه‌های نفتی برشمرد، زیرا استفاده از دیسپرسنت‌ها، اگر موثر باشند، به صورت اجتناب‌ناپذیری باعث افزایش غلظت نفت تجزیه شده در ستون آب شده و منجر به تاثیراتی سمی بر حیات دریایی می‌شود.

غلظت نفت تجزیه شده مسلما با استفاده از دیسپرسنت‌ها، بالاتر خواهد رفت. اما این واقعیت به این معنا نیست که غلظت‌های نفت تجزیه شده به اندازه کافی بالا خواهد رفت، یا برای مدت زمانی کافی، پایدار خواهد ماند تا تاثیرات سمی ایجاد کند. اکثر نفت‌ها، در مراحل آغازین نشت و پیش از این‌که امولسیون شوند، تا حدی به صورت خود به خود و طبیعی پراکنده و تجزیه خواهند شد. استفاده موفقیت‌آمیز از دیسپرسنت‌ها به وضوح غلظت نفت تجزیه شده را در دریا افزایش می‌دهد.

با پراکنده‌سازی نفت در ستون آب، میزان مواجهه ارگانیسم‌هایی که در لایه بالایی ستون آب زندگی می‌کنند افزایش می‌یابد. اگر ترقیق ابر نفت تجزیه شده در ستون آب سریع باشد، میزان مواجهه کم‌تر می‌شود. تجارب به دست آمده از بررسی‌های آزمایشگاهی، میدانی و عملیات دوراز ساحل در خصوص استفاده از دیسپرسنت‌ها در وضعیت‌های واقعی آلودگی‌های نفتی نشان داده است که نفت تجزیه شده به سرعت در آب دریا رقیق می‌شود و در ۱۰ تا ۲۰ متری بالایی ستون آب در همان چند ساعت اولیه، غلظت نفت در آب به سرعت از حداکثر ۵۰ -۳۰ ppm (در هنگام شروع عملیات) به ۱۰-۱ppm کاهش می‌یابد.

به این دلیل که نفت توسط پراکنش طبیعی (که در دریاهای متلاطم و با نفت‌های دارای گرانروی پایین، فرایندی است نسبتا سریع) پخش می‌شود، قرارگیری برخی از ارگانیسم‌های دریایی در معرض غلظت‌های معینی از نفت تجزیه شده حتی هنگامی که از دیسپرسنت‌ها استفاده نشده است نیز رخ می‌دهد.

مطالعات بسیاری انجام شده است تا روش‌های آزمون سمیت جدیدی ابداع شود که ارگانیسم‌های آزمایشی را در معرض وضعیتی نزدیک‌تر به وضعیت محیط واقعی در شرایط آلودگی‌های نفتی قرار دهد. آزمون های سمیتی که با روش‌های «در معرض قرارگیری» واقع‌گرایانه و عملی‌تر انجام شده‌اند نشان می‌دهند استفاده از دیسپرسنت‌ها در

غلظت‌های کم‌تر از ۱۰-۵ ppm نفت تجزیه شده تاثیر قابل توجهی بر تخم و لاروهای جانداران دریایی ندارد. همچنین مشخص شده است سطح ۴۰-۱۰ppm بر ساعت نیز تاثیرات قابل توجهی بر زندگی دریایی جانداران بالغ تر مانند لاروهای بزرگ‌تر، ماهی‌ها و حلزون‌ها ندارد. با وجود این، مطالعات اخیر (مانند مطالعه دیسکوبیول[1]) نشان می‌دهند که:

- غلظت مهلک اثرگذار بر جانداران جوان و بزرگ‌تر بسیار بیش‌تر از نهایت غلظتی است که در حوادث واقعی آلودگی‌های نفتی مشاهده شده است.
- پس از مدت زمان مواجهه، آسیب‌های غیرمهلک نیز (مانند استرس، تجمع متابولیت‌ها درکبد) مشاهده شد، با این وجود اکثر این اثرات در یک بازه زمانی نسبتا کوتاه قابل بازگشت هستند، به عنوان مثال پس از دو هفته مرحله بهبودی، آسیب‌های مشاهده شده از بین رفته یا به سطح بسیار ناچیزی کاهش یافتند(REMPEC, 2011).

مشروط به این‌که دیسپرسنت‌ها به منظور تجزیه آلودگی نفتی در آبی استفاده شوند که عمق لازم و تبادل و تلاطم کافی را داشته باشد تا بتواند باعث ترقیق مناسب شود، خطر افزایش غلظت نفت تجزیه شده و رسیدن آن به سطوحی که در دراز مدت تاثیرات قابل توجهی برای اکثر جانداران دریایی داشته باشد، بسیار ناچیز است.

۳-۲-۲- تجزیه میکروبی

پراکنش نفت، چه به صورت مکانیکی و چه به صورت شیمیایی، نفت را به صورت راحت‌تر در اختیار میکروارگانیسم‌های حاضر در آب دریا قرار می‌دهد. بنابراین تاثیر دیسپرسنت‌ها بر تجزیه میکروبی نفت نیز بسیار قابل اهمیت است.

میکروارگانیسم‌های قادر به رشد در هیدروکربن‌های نفتی، در تمام دریاها وجود دارند و مقدار تجزیه میکروبی مستقیما به میزان پراکنش نفت بستگی دارد. درصدی از پارافین و ترکیبات دارای آروماتیک بالا یا متوسط نفت، قابلیت تجزیه میکروبی دارند، در حالی که در مورد هیدروکربن‌های پلی آروماتیک (۴،۵ حلقه ای) و آسفالتن ها نمی‌توان با قطعیت گفت که قابلیت تجزیه میکروبی وجود دارد.

دیسپرسنت‌ها میزان تجزیه نفت را به دو طریق افزایش می‌دهند:

- از طریق افزایش نسبت سطح به حجم نفت

۱- پروژه دیسکوبیول برای مطالعه مصرف دیسپرسنت‌ها در مناطق ساحلی طی یک برنامه ۳ ساله در Cedre فرانسه (۲۰۰۸ – ۲۰۱۰) انجام شد. هدف این پروژه مقایسه اثر پراکندگی مواد شیمیایی با شرایط غیر پراکندگی به منظور تهیه اطلاعات مورد نیاز و تصمیم‌گیری در شرایط وقوع یک لکه نفتی بوده است. در این پروژه سمیت و اثر نفت با و بدون استفاده از دیسپرسنت ها بر روی حیات موجودات زنده در ستون آب و گل و لای بستر آن و همچنین روی علف‌های دریایی مورد بررسی قرار گرفته است.

- از طریق افزایش دسترسی زیستی نفت (تثبیت قطره‌های نفت در ستون آب به جای به ساحل بردن یا رسوب دادن آن‌ها).

با وجود این، در برخی شرایط دیسپرسنت‌ها می‌توانند خود به عنوان ماده غذایی، هدف تجزیه میکرواورگانیزم ها قرار گیرند و یا از طریق افزایش غلظت نفت تجزیه شده در ستون آب، که تاثیرات بازدارنده یا سمیت موقتی بر جوامع میکروبی طبیعی دارد، میزان تجزیه زیستی را کاهش دهند.

برخی مطالعات آزمایشگاهی و تمام مطالعات انجام شده در محیط‌های شبیه‌سازی شده نشان داده‌اند که میزان تجزیه زیستی نفت در هنگام استفاده از دیسپرسنت‌ها افزایش می‌یابد. همچنین در بررسی‌های آزمایشگاهی ممانعت از تجزیه زیستی در نفت تجزیه شده نیز ثبت گردیده است. با وجود این، به نظر می‌رسد این ممانعت در غلظت‌های بالاتر از مقدار مورد انتظار در وضعیت‌های میدانی نفت تجزیه شده رخ می‌دهد. داده‌های به دست آمده از مطالعات در محیط‌های شبیه‌سازی شده به خوبی نشان داده‌اند که استفاده موثر از دیسپرسنت‌ها میزان تجزیه زیستی لکه نفتی را افزایش می‌دهد. اگر چه اطلاعات موجود بیان می‌دارند که ترکیبات نسوز علیرغم افزودن دیسپرسنت‌ها نیز تجزیه نخواهند شد، یافتن پاسخ این پرسش که آیا دیسپرسنت‌ها میزان تجزیه زیستی را افزایش می‌دهند یا نه همچنان مستلزم مطالعات بیش‌تری می‌باشد (REMPEC,2011).

۳-۲-۳- تاثیر دیسپرسنت‌ها بر پستانداران و پرندگان دریایی

نفت از دو طریق بر پرندگان و پستانداران دریایی تاثیر می‌گذارد:

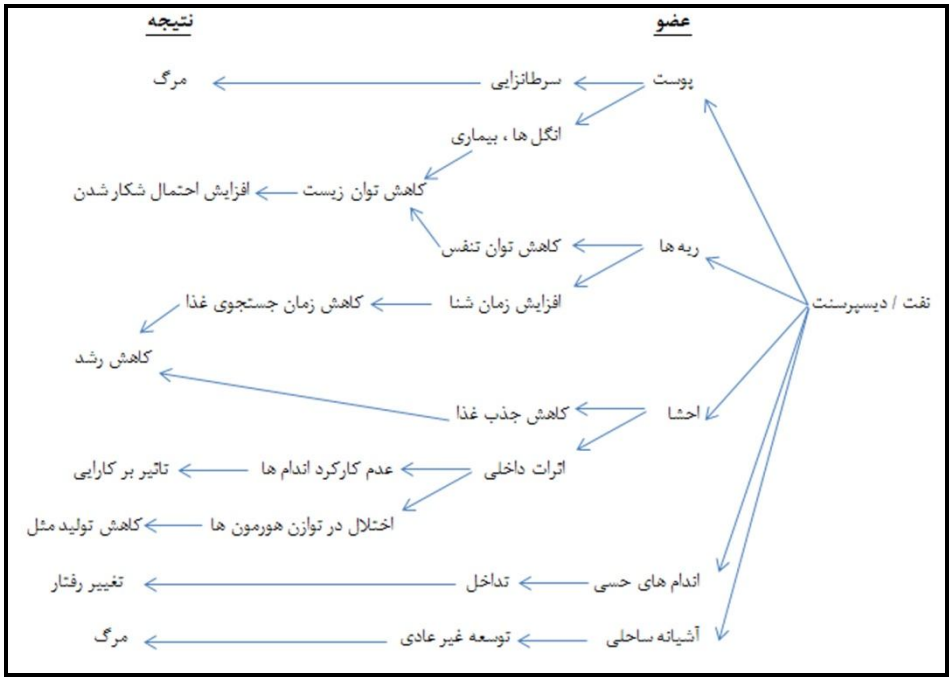
- اثرات سمی ناشی از بلع مستقیم نفت از سطح آب دریا یا بلع غیرمستقیم از طریق تمیز کردن بدن خود.
- اثرگذاری بر قابلیت دفع آب توسط پر یا پوست حیوانات که برای عایق‌بندی دمایی بدن حیوان حیاتی است.

هنوز تاثیر استفاده از دیسپرسنت‌ها بر کاهش این نوع از اثرات نفت به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار نگرفته است. بررسی مطالعات موجود تفاوتی در سمیت ناشی از عناصر سمی موجود در نفت تجزیه شده به روش مکانیکی و نفت تجزیه شده به روش شیمیایی در پرندگان دریایی را نشان نداده است. با وجود این، نیاز به کاهش نفت سطحی برای محافظت از پرندگان احساس می‌شود. به نظر می‌رسد مواجهه با دیسپرسنت‌ها و نفت تجزیه شده بیش‌تر موجب نگرانی است تا سمیت افزایش یافته توسط نفت.

می‌دانیم که پستانداران دریایی از قرار گرفتن در معرض نفت دچار آسیب می‌شوند. آسیب‌های گزارش شده شامل نقص در کارکرد فرایندهای فیزیولوژیک مانند تنظیم حرارتی، توانایی شنا و تعادل بدن و همچنین نقص در فرایندهای زیست- شیمیایی مانند فعالیت‌های آنزیمی می‌شود. سایر آسیب‌های آشکار دیگر مانند تحریک و جراحت‌های چشمی نیز گزارش شده‌اند. قرار گرفتن پستانداران دریایی در معرض نفت می‌تواند بر توانایی این حیوانات برای نوشیدن آب، ذخیره‌سازی و تصفیه هیدروکربن‌ها تاثیر بگذارد، ضمن این‌که موارد مواجهه شدید ممکن است در برخی پستانداران نابالغ که در برابر تاثیرات سمی نفت آسیب‌پذیرتر هستند منجر به تلفات شود.

از آن‌جا که آلوده شدن به نفت منجر به کاهش توانایی عایق‌بندی حرارتی پوست می‌شود، برای پاک‌سازی نفت خام چسبیده به پوست حیوانات، به صورت آزمایشی از دیسپرسنت‌ها استفاده شده است. این آزمایش‌ها منجر به رفع هم‌زمان چربی‌های پوستی و نفت خام شد که در نتیجه قابلیت دفع آب بدن حیوان را از بین برد. سورفکتانت‌ها (مواد کاهنده کشش سطحی) می‌توانند تَرشدگی پر یا پوست را افزایش دهند که این امر باعث نفوذ آب سرد و افزایش گرمارسانی می‌شود. این مساله به خصوص برای حیواناتی خطرناک است که توسط پر یا پوستشان می‌توانند در آب شناور بمانند یا بدن خود را عایق‌بندی کنند. همچنین مدارک و شواهدی از مرگ حیوانات در اثر بلع مستقیم نفت در حین تمیز کردن بدن جانداران ثبت شده است. اطلاعات به شدت محدودی از تاثیر دیسپرسنت‌ها یا نفت تجزیه شده بر پستانداران دریایی وجود دارد، با وجود این استفاده از دیسپرسنت‌ها نمی‌تواند تهدید فیزیکی آلودگی نفتی را برای پستانداران دریایی دارای عایق‌بندی پوستی، کاهش دهد (REMPEC, 2011).

پراکنده‌سازها بر روی لاک پشت ها تاثیر زیادی می‌گذارند در برخی موارد به سرعت موجب مرگ این جانوران می‌شوند که شرح کامل آن در شکل (۳-۱) ارائه شده است (Milton etal, 2003).



شکل ۳-۱- تاثیر پراکنده‌سازها بر روی قسمت‌های مختلف بدن لاک‌پشت‌ها (Milton etal, 2003)

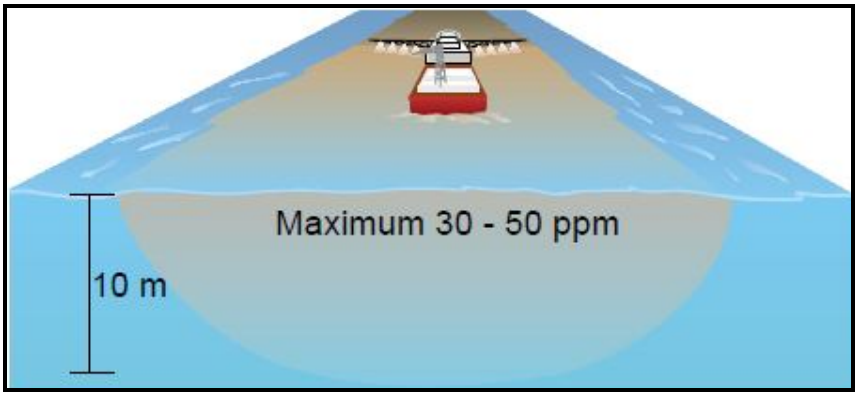
۳-۲-۴- اثرات دیسپرسنت‌ها بر مناطق ساحلی و منابع طبیعی

استفاده از دیسپرسنت می‌تواند به عنوان راهی برای به حداقل رساندن اثرات بالقوه و یا جلوگیری یا کاهش آلودگی نوارهای ساحلی در نظرگرفته شود، اما در اکثر مواقع خود به عنوان آلوده کننده محیط‌زیست در نظر گرفته می‌شود. علیرغم پیشرفت‌ها در فرمولاسیون‌های دیسپرسنت، سمی بودن مخلوط دیسپرسنت/ نفت برای محیط‌زیست دریایی، عمده‌ترین نگرانی زیست‌محیطی می‌باشد. در تعدادی از کشورها، سهولت در تجزیه دیسپرسنت‌ها و سمیت آن‌ها یک

نگرانی است و مطالعاتی در این خصوص در حال انجام می‌باشند. فرایندهای برای استفاده از دیسپرسنت در بسیاری از کشورها در حال تصویب است تا هم سودمندی و هم سمیت آن‌ها را مدنظر قراردهد. محصول تصویب شده در یک کشور ممکن است در کشور دیگر تصویب نشود، بنابراین قبل از استفاده در هر مکان با توجه به لیست ملی اماکن حفاظت شده، باید مشورت صورت گیرد. لازم به ذکر است لیست مناطق حفاظت شده ساحلی خلیج فارس و دریای عمان عبارتند از:

- پناهگاه حیات وحش شادگان
- منطقه حفاظت شده حله
- منطقه حفاظت شده مند
- پارک ملی دیر- نخیلو
- پارک ملی نای بند
- منطقه حفاظت شده سراج
- منطقه حفاظت شده فارور
- منطقه حفاظت شده خوران (حرا)
- منطقه حفاظت شده تیاب و میناب (حرا)
- منطقه حفاظت شده رود گز (حرا)
- منطقه حفاظت شده گابریک (حرا)

مطالعات بر روی نفت خام، نشان داده‌اند که بلافاصله پس از کاربرد دیسپرسنت، غلظت نفت دقیقا در آب زیر لکه در حدود ۳۰ تا ۵۰ ppm می‌باشد که پس از چند ساعت از ۱ الی ۱۰ ppm در ۱۰ متری و یا در ستون آب کاهش می‌یابد شکل (۳-۲). بنابراین مواجهه برای موجودات دریایی از نوع حاد و زمان مواجهه محدود می‌باشد، بنابراین احتمال اثرات جانبی بلند مدت کاهش می‌یابد. با این وجود، پاشش دیسپرسنت‌ها در آب‌های کم عمق توصیه نمی‌شود مگر این‌که تبادل آب کافی بتواند رقیق شدن ستون نفت پراکنده شده را تضمین نماید.



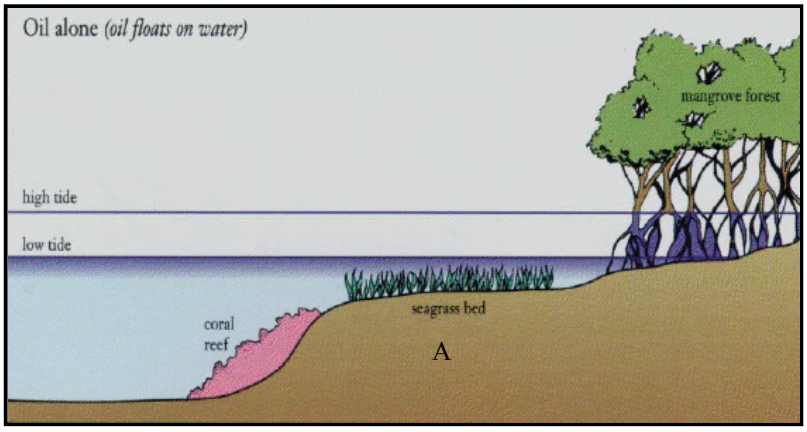
شکل ۳-۲- وضعیت مواد نفتی پس از استفاده از دیسپرسنت‌ها (Prince William, 2004)

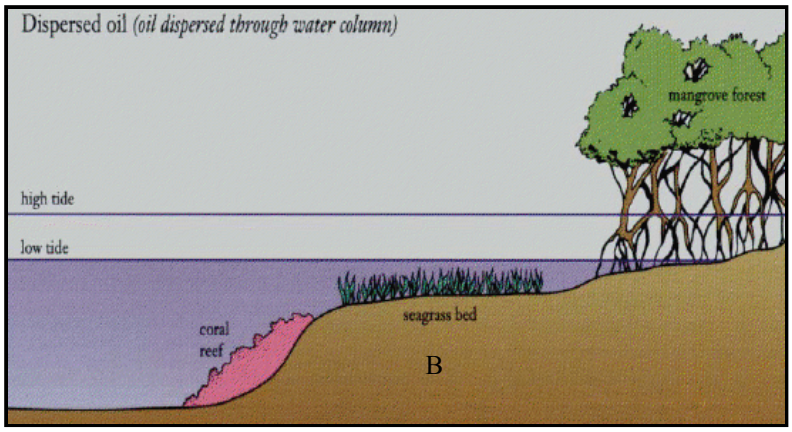
با برآوردی از میزان رقیق شدن، می‌توان در خصوص استفاده و یا عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها به منظور حفاظت از منابع طبیعی بدون ایجاد خطر و خسارت اظهار نظر نمود. در این خصوص عوامل مربوطه عبارتند از: اوج غلظت‌ها و مدت آن‌ها، عمق آب، مقدار نفت در واحد سطح، فاصله بین محل کاربرد و نواحی حساس و هم چنین جهت و سرعت جریان‌ها.

دیسپرسنت‌ها، با زدودن نفت از سطح آب خطر روغنی شدن پرندگان دریایی و آلودگی نوارهای ساحلی حساس مانند نمک‌زارها، جنگل‌های مانگرو، و سواحل توریستی را کاهش می‌دهند. با این وجود، نفت زدوده شده از سطح به ستون آب منتقل می‌شود و خساراتی توسط نفت پراکنده شده به محیط وارد می‌گردد. مرجان‌ها، چمن‌های دریایی و نواحی تخم‌ریزی ماهی‌ها ممکن است به نفت پراکنده شده بسیار حساس باشند، بنابراین در مناطقی که احتمال تاثیرپذیری این منابع وجود دارد، استفاده از دیسپرسنت‌ها پیشنهاد نمی‌شود. همچنین استفاده از دیسپرسنت‌ها در مجاورت اجتماعات ماهی‌ها، بسترهای صدف‌ها و نواحی ماهی‌گیری در آب‌های کم عمق، به علت خطر فزاینده فاسد کردن ذخایر طبیعی توصیه نمی‌شود، همچنین استفاده از دیسپرسنت‌ها در مجاورت ورودی‌های آب صنعتی به دلیل خطر فزاینده وارد شدن نفت به این ورودی‌ها توصیه نمی‌شود.

تصمیم در مورد استفاده یا عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها، به روشنی بیان نشده و باید تعادلی بین مزایا و محدودیت‌های آن، از جمله اعتماد به فرایندهای طبیعی، مقرون به صرفه بودن، حمایت از منابع مختلف در قبال خسارت و آلودگی برقرار گردد. در بسیاری از موارد، انجام ارزیابی‌های زیست‌محیطی و مشورت با مقامات ملی، قبل از کاربرد دیسپرسنت‌ها، ضروری خواهد بود. با توجه به این‌که زمان استفاده از دیسپرسنت‌ها محدود است، برای اجتناب از تاخیرها در جلوگیری از نشت لکه‌ها، تصمیم‌گیری در خصوص این‌که آیا دیسپرسنت‌ها می‌توانند استفاده شوند و اگرچنین است در چه شرایط محیطی باید استفاده شوند، باید قبلا مورد توافق مقامات قرارگیرد (ITOPF, 2009).

البته استفاده از دیسپرسنت‌ها در هنگامی که نشت نفت درختان جنگل‌های مانگرو را فرا گرفته موثرتر است زیرا از بروز خفگی ناشی از چسبیدگی نفت بر روی ریشه‌های هوایی این درختان (نماتوسیست) جلوگیری کرده و اثر تخریبی نفت را کاهش می‌دهد. (شکل (۳-۳-A) در زمان آلودگی نفتی و شکل (۳-۳-B) استفاده از دیسپرسنت‌ها را نشان می‌دهد) (mentaljudo.blogspot.com, 2010).





شکل ۳-۳- اثر پراکنده‌سازها بر روی جنگل‌های مانگرو (mentaljudo.blogspot.com, 2010)

۳-۳- نظارت بر کارآیی دیسپرسنت

با توجه به این‌که دیسپرسنت‌ها در مراحل اولیه نشت نفت کارآمدتر هستند، تصمیم‌گیری سریع و بدون از دست دادن زمان در ارزیابی‌ها و مذاکرات در مورد استفاده یا عدم استفاده از دیسپرسنت‌ها دارای اهمیتی بسیار حیاتی است (REMPEC, 2011).

میزان کارآیی دیسپرسنت‌ها باید به‌طور پیوسته مورد نظارت قرار گیرد. مشاهده بصری مهم می‌باشد اما ممکن است در شرایط آب و هوایی بد، در آب‌هایی با بار رسوبی بالا و یا به هنگام پراکندگی نفت‌های کمرنگ (رنگ پریده) از میزان کارآیی کاسته شود، کما این‌که پاشش و نظارت بصری در شب غیرعملی می‌باشد.

استفاده از دیسپرسنت زمانی کارایی و ارزش دارد که بلافاصله پس از پاشش و در مدت زمان کوتاهی پس از آن تغییرات قابل رویت باشد. عدم تغییر در ظاهر نفت و عدم کاهش در پوشش نفت نشان دهنده آن است که دیسپرسنت موثر نیست (ITOPF, 2009).

۴-۳- توصیه‌هایی برای استفاده از دیسپرسنت‌ها

۱-۴-۳- تجزیه‌پذیری و تجزیه‌ناپذیری نفت

همان‌گونه که در بخش‌های قبلی نیز به آن اشاره شد، اثرگذاری پراکنش شیمیایی به ماهیت آلاینده وابسته است و گرانروی آلاینده در دمای محیط یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذاری دیسپرسنت می‌باشد.

گرانروی یک آلاینده نفتی با گذر زمان (از آغاز نشت) در محیط افزایش می‌یابد و برعکس با گذر زمان تحت تاثیر تبخیر و تعلیق، تجزیه‌پذیری آن کاهش می‌یابد: به طور خلاصه، یک آلاینده نفتی تنها در طی یک بازه زمانی مشخص تجزیه‌پذیر است، که به آن «فرصت پراکنش» گویند.

برای برآورد گرانروی یک آلاینده نفتی، ویا «فرصت پراکنش»، می‌توان از مدل‌های داده‌پردازی مشخصی استفاده کرد که برای تخمین تغییر شکل و روند گسترش آلاینده بر اساس ماهیت آن و شرایط محیطی طراحی شده‌اند. هنگامی که آلاینده دارای گرانروی قابل توجهی باشد، محیط (وضعیت دریا) متلاطم تر شده و احتمال موفقیت پراکنش نیز بالاتر می‌رود.

از دیدگاه زیست‌محیطی، محصولات نفتی ناپایدار پالایشگاهی (مانند دیزل، بنزین و نفت سفید) چون پس از نشت در دریا تبخیر شده و خود به خود تجزیه می‌شوند، به پراکنش نیاز ندارند. علاوه بر این، این محصولات سبک شامل عناصر سبک سمی هستند که اگر در آب پراکنده شوند تاثیرات مخرب بیش‌تر و بزرگ‌تری به بار می‌آورند. برای این محصولات، پراکنش شیمیایی به دلایل ایمنی، (کاهش خطر آتش‌سوزی یا انفجار) کارآمدتر هستند.

رعایت نکات زیر قبل از اقدام به هرگونه پراکنش الزامی است: در خصوص مواد نفتی که اغلب در داخل یا مجاورت آب‌های قلمرو کشورها (آب‌های کم عمق نزدیک به ساحل) حمل و نقل می‌شوند/ یا در «بنادر کشورها» تخلیه می‌شوند، مطالعات ویژه‌ای باید انجام شود تا فرصت‌های اقدام به پراکنش سنجیده شود، برخی از این مطالعات عبارتند از:

- انجام مطالعات اثر عوامل جوی با استفاده از مدل‌سازی
- انجام آزمون های آزمایشگاهی به منظور سنجش تجزیه‌پذیری نفت.

نتایج به دست آمده از بررسی‌ها و مطالعات در قالب جداولی ارائه می‌گردد که در آن‌ها گرانروی/فرصت پراکنش نفت بر اساس شرایط محیطی مختلف (دما، باد) بررسی می‌گردد. مطالعات باید توسط «نهاد یا سازمان مسوول» و در همکاری با «نهادها، سازمان‌ها و سایر مراجع درگیر» انجام شود (REMPEC, 2011).

۳-۴-۲- محل‌هایی که پراکنش شیمیایی در آن‌ها مورد قبول است.

سمیت نفت تجزیه شده می‌تواند بر روی گیاهان و جانوران آبزی تاثیرگذار باشد، بنابراین انجام پراکنش شیمیایی در هر جایی امکان‌پذیر نیست.

پراکنش شیمیایی به طور کلی در داخل یا در مجاورت مناطق آسیب‌پذیر یا حساس از نظر بوم‌شناختی و همین‌طور در مناطقی که به دلیل بازیافت (استفاده دوباره) واختلاط آب، شرایط مساعد برای رقیق‌سازی سریع نفت تجزیه شده مهیا نیست، به کار گرفته نمی‌شود.

تعیین مناطقی که می‌توان در آن‌ها از پراکنش شیمیایی استفاده کرد فرایندی نسبتا پیچیده و زمان بر است زیرا باید داده‌ها و پارامترهای زیست‌محیطی مختلف محلی از جمله (موج‌ها، تنوع زیستی و...) در نظر گرفته شوند. چنین کاری (تعریف این مناطق) در طی یک حادثه باید با سخت کوشی هر چه تمام تر انجام شود. مناطقی که می‌توان در آن‌ها از پراکنش شیمیایی استفاده کرد به دلیل محدودیت‌های زمین‌شناسی در استفاده از دیسپرسنت‌ها، باید از پیش تعیین و مکان‌یابی شوند.

انتخاب این مناطق باید بر اساس مطالعات و بررسی دستورکارهایی باشد که هدف‌شان مقایسه تغییر شکل، گسترش و تاثیرات اجتماعی- اقتصادی و زیست‌محیطی آلاینده‌های تجزیه شده و تجزیه نشده است(با در نظر گرفتن مفهوم

"NEBA" و رهنمودهای IMO/UNEP[1]). این بررسی‌ها باید تمام ویژگی‌های محلی را در نظر بگیرند از جمله: نوع منابع اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی مناطق محافظت شده دریایی و منابع مرتبط به شیلات، جریان‌های دریایی و فصول سال، تغییرات جوی و مهاجرت گونه‌های دریایی متاثر و...

محدودیت‌های زمین شناختی نیز باید برای بهبود عملکرد دستورکارهای مربوط به آلودگی‌های نفتی، مطابق با شرایط آلودگی تعیین شوند.

یک کمیته فنی، در هنگام ضرورت و در مناطق مربوط و متاثر مانند ورودی بندرگاه (منطقه ای بسیار آسیب‌پذیر) و مناطق محافظت شده دریایی (که دارای ارزش زیست‌محیطی بالایی هستند: زیست‌بوم‌های حیاتی دریایی و شیلات)، تغییرات این محدودیت‌های کلی را در مقیاس محلی مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد تا بتواند ویژگی‌های محلی (زیست‌محیطی و اجتماعی، اقتصادی) را به درستی در اقدامات خود لحاظ کند. این کمیته فنی می‌تواند از مشاوره سازمان‌های غیردولتی[2] (مردم نهاد) که در زمینه محافظت از دریا فعالیت می‌کنند و متخصصان علمی در زمینه محیط‌زیست دریایی بهره‌مند شود.

با در نظر گرفتن مناطق بندرگاهی و ارائه «فهرست بندرگاه‌های در معرض خطر»، امکان استفاده از دیسپرسنت‌ها باید بر اساس دستور کارهایی واقع‌گرایانه و عملی مورد بررسی قرار گیرد، دستور کارهایی که بر اساس مقدار نفتی که انتظار می‌رود در نشت نفت و ایجاد لکه‌های نفتی به دریا بریزد، محل‌های اصلی که خطر رخداد حادثه در آن‌ها بیش‌تر است، وضعیت آب و هوایی غالب، جریان جزر و مد و تلاطم سطحی، تدوین یابند. این بررسی‌ها برآنند که مقایسه‌ای واقع‌گرایانه (بر اساس تجهیزات موجود) بین گزینه‌های بازیابی آلودگی، پراکنش شیمیایی و هدایت نفت به سمت ساحل به منظور پاک‌سازی ساحلی، انجام دهند. برای هر کدام از این گزینه‌ها آسیب‌های زیست‌محیطی و هزینه‌های الزامی نیز باید در نظر گرفته شود تا به منظور تعیین مناسب‌ترین گزینه با هزینه‌ها و آسیب‌های ناشی از سایر گزینه‌ها مقایسه شود.

در رابطه با استفاده از دیسپرسنت‌های لکه‌های نفتی در آب‌های داخلی توجه به این نکته ضروری است که، منطق و دلیل استفاده از دیسپرسنت‌ها در آب‌های داخلی کاملا با آب‌های دریایی تفاوت داشته و ملاحظات زیست‌محیطی مختص به خود را دارد (REMPEC, 2011).

۳-۴-۳- موقعیت‌هایی که از دیسپرسنت‌ها نباید استفاده شوند

دیسپرسنت‌ها با برداشتن نفت از سطح آب، خطرات ناشی از مواجهه با نفت بر پرندگان دریا و خطوط ساحلی حساس مانند باتلاق نمک، سواحل حاره‌ای (مانگرو) و توریستی را کاهش می‌دهد. بسیاری از گونه‌های ماهی‌های آزاد قادر به

1- International Maritime Organization/United Nation Environment Programme
2- NGO

تشخیص نفت پخش شده در ستون آب با غلظت‌های پایین بوده و به سمت دیگری شنا و از آن اجتناب می‌کنند. به شرطی که تبادل آب کافی برای رقیق کردن نفت پخش شده در حجم بالاتری از آب وجود داشته باشد، غلظت نفت پخش شده در ستون آب به سرعت کاهش می‌یابد.

به طور کلی در موارد زیر استفاده از دیسپرسنت‌ها توصیه نمی‌شود:

- دیسپرسنت‌ها نباید در آب بسیار کم عمق با عمق کم‌تر از ۱۰ متر استفاده شوند، زیرا رگه‌های نفت پخش شده با بستر دریا تماس برقرار خواهد کرد و ارگانیزم‌هایی که در ته دریا زندگی می‌کنند را در معرض غلظت‌های بالای نفت پخش شده قرار می‌دهند.
- تغذیه کننده‌های دریایی مانند ماهی صدف‌دار که از پلانکتون تغذیه می‌کنند ممکن است قطرات نفت پخش شده را جذب کنند. بنابراین دیسپرسنت‌ها نباید برای لکه‌های نفتی که مستقیما بالای بسترهای این ماهی قرار دارد، مورد استفاده قرار گیرند.
- دیسپرسنت‌ها نباید برای لکه‌های نفتی که مستقیما بالای مرجان‌ها، علف دریایی و مناطق ماهی‌گیری قرار دارد استفاده شوند، زیرا این مناطق به نفت پخش شده بسیار حساس هستند.
- استفاده از دیسپرسنت‌ها معمولا در مجاورت و نزدیکی قفس ماهی‌ها[1]، بسترهای نرم‌تنان صدف دار یا آبزیان و مزارع پرورش آبزیان، توصیه نمی‌شود زیرا خطر آلودگی وجود دارد.
- استفاده از دیسپرسنت‌ها در نزدیکی لوله‌های برداشت آب صنعتی و آب‌شیرین‌کن‌ها که توسط بوم‌های ثابت محافظت شده‌اند، توصیه نمی‌شود. زیرا نفت پخش شده از زیر بوم‌ها عبور کرده و مبدل های حرارتی را آلوده می‌کند(Lewis etal, 2009).

۳-۴-۴- فرآیند تصمیم‌گیری

فرایند تصمیم‌گیری در خصوص استفاده از دیسپرسنت‌ها بر اساس ۳ سوال اساسی به شرح زیر می‌باشد:

۱- آیا پراکنده‌سازی نفت امکان‌پذیر است؟ آیا از نقطه نظر فیزیکوشیمیایی نفت قابلیت پخش شدن دارد؟

۲- آیا استفاده از پراکنده‌ساز قابل قبول است؟ آیا از نقطه نظر زیست‌محیطی و اقتصادی استفاده از پراکنده‌سازها سودمند است؟

۳- آیا از نقطه نظر تدارکاتی کاربرد پراکنده‌سازها امکان‌پذیر می‌باشد؟

فلوچارت مربوط به فرآیند تصمیم‌گیری و سوالات مربوط به آن در پیوست شماره ۱، ارائه شده است (REMPEC, 2011).

1- Fish Cages

۳-۵- کاربرد دیسپرسنت‌ها درحوادث نفتی در زیر آب (مانند ترکیدن لوله)

می‌توان از دیسپرسنت‌ها در تجزیه نفت ناشی از نشت‌های زیر آب مانند ترکیدگی و نشت‌هایی که از چاه‌های زیر دریایی رخ می‌دهند، استفاده کرد. این روش اخیرا و در حادثه سال ۲۰۱۰ "Deep Water Horizon" در خلیج مکزیک به کار گرفته شد. در این حادثه مقادیر عظیمی از نفت وارد دریا شده بود (میزان فشار بالا/ سرعت برشی بالا) و برای تجزیه نفتی که در حال نشت بود (نفت تازه)، مقادیر زیادی دیسپرسنت مستقیما به منبع نشت در کف دریا و به درون لوله بالارو آسیب دیده تزریق شد (در عمق ۱۳۰۰ متری) تا:

مقدار نفتی که از چاه آسیب دیده به سطح می‌رفت کاهش یابد.

مقدار مواد فرار در فضای اطراف چاه آسیب دیده (به دلایل ایمنی) کاهش یابد.

مقدار نفتی که مستعد حرکت داده شدن (به وسیله باد و...) به سمت خط ساحلی آسیب‌پذیر ایالت لوئیزیانا بود، کاهش یابد (به دلیل بروز مسایل زیست‌محیطی).

پس از استفاده از دیسپرسنت‌ها، تشکیل یک رگه بزرگ نفت تجزیه شده در عمق ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ متری با غلظت‌های پایین مشاهده شد.

از نظر کارایی، همچنان تردیدهایی در مورد اثرگذاری واقعی دیسپرسنت‌ها وجود دارد و جامعه علمی همچنان منتظر تحقیقات و بررسی‌های بیش‌تر است، اما برآوردهای اولیه دانشمندان این است که استفاده از دیسپرسنت‌ها و تاثیرات پراکنده‌سازی نفت در ستون آب معمولا از لحاظ زیست‌محیطی آسیب کم‌تری نسبت به حرکت لکه نفتی به سمت تالاب‌ها یا زیست‌بوم‌های ساحلی در پی خواهد داشت.

لازم به ذکر است که راهکارها و توصیه‌های معمول در کاربرد دیسپرسنت‌ها در مورد لکه‌های سطحی ممکن است در مورد کاربردهای زیرآبی موثر نباشد. در کاربرد زیر دریایی دیسپرسنت‌ها، نفت هنوز تازه بوده و عناصر سبک خود را دارد، (که سمی‌ترین اجزای آن هستند) در حالی که لکه‌های سطحی معمولا تا حدی هوازده می‌شوند. با وجود این و با در نظر گرفتن محیط نشت بسیار عمیق نسبت به شرایط آب سطحی (منطقه آبی نورگیر)، شرایط زیست‌محیطی (دما، حساسیت و تنوع زیست‌محیطی و...) آن‌قدر متفاوت است که روش معمول برای ارزیابی‌تاثیر احتمالی پراکنش شیمیایی، دیگر کارآیی ندارد (REMPEC, 2011).

۳-۶- عملکرد دیسپرسنت در آب‌هایی با شوری کم

اکثر دیسپرسنت‌ها برای کار در شرایط دریای آزاد با شوری ۳۰ psu[1] یا بیش‌تر ساخته می‌شوند، بنابراین مناطقی مانند دریای شمال یا اقیانوس‌های آتلانتیک یا آرام بیش‌ترمورد استفاده قرار می‌گیرند.

سورفاکتانت غیریونی موجود در دیسپرسنت‌ها از لحاظ شیمیایی به شوری آب دریا حساس هستند و زنجیره‌های اکسید اتیلن آن‌ها در تماس با نمک موجود در آب دریا تغییر می‌یابند. اکثر دیسپرسنت‌ها، البته نه همه آن‌ها، در آب شیرین به خوبی کار نکرده و اثربخشی بیش‌تر دیسپرسنت‌ها تقریبا تا ۱۰ psu کاهش می‌یابد. این امر برای بسیاری از دیسپرسنت‌ها دارای اهمیت نیست زیرا در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند (Lewis etal, 2009).

با این حال، شرایطی وجود دارد که در آن پراکندگی لکه نفتی در آب با شوری کم مد نظر می‌باشد. جریان‌های آبی از رودخانه‌های بزرگ به دریا می‌تواند محدوده‌های بزرگی از آب با شوری کم ایجاد کند. مناطق بزرگی با شوری کم وجود دارد که با رودخانه‌های بزرگی مانند آمازون و می‌سی‌سی‌پی در ارتباط هستند، همچنین آب ذوب شده از یخ نواحی قطبی می‌تواند در بالای آب دریا که چگال‌تر است شناور شده و لایه نازکی از آب با شوری کم تولید کند. هم چنین، دریاهای نیمه محصوری با ورودی بالای آب رودخانه وجود دارند، مانند دریای بالتیک، که در آن مناطق زیادی از آب با شوری کم وجود دارد (Lewis etal, 2009).

برخی از دیسپرسنت‌ها، مانند دیسپرسنت‌های نوع Basic Freshwater، Disper ED، Inipol IPF و OD 4500 به طور ویژه برای استفاده در آب‌های شیرین ساخته شده‌اند. البته در آب‌های شور هم اثربخشی مطلوبی دارند. در بسیاری از کشورها تاییدیه‌ای برای ارزیابی عملکرد دیسپرسنت بر روی لکه‌های نفتی موجود در آب‌های شیرین وجود ندارد. با این حال، بر اساس طرحی در فرانسه علاوه بر تست کارآیی، سمیت و تجزیه‌پذیری دیسپرسنت‌های دریایی، آزمون رقیق شدن IFP (NF.T 90-345) نیز بر روی آب شیرین و انواع متفاوت نفت با شرایط مشابه دیسپرسنت‌های دریایی، بر روی گونه‌ای از ماهی‌های آب شیرین، یعنی گورخر ماهی انجام شده است (Lewis etal, 2009).

۳-۷- کاربرد دیسپرسنت در خطوط ساحلی

دیسپرسنت‌ها بعضی اوقات به عنوان پاک کننده‌هایی برای زدودن نفت از سطوح سفت همانند صخره‌ها، دیواره‌های دریا و دیگر ساختارهای ساخته شده توسط انسان در سواحل استفاده می‌شوند. در این روش عموما از سیستم‌های دستی که بر روی کوله پشتی نصب شده‌اند، استفاده می‌شود. به دلیل عدم امکان جمع‌آوری نفت پراکنده شده، استفاده از دیسپرسنت‌ها روی خطوط ساحلی با نگرانی‌های زیست‌محیطی همراه است. در این موارد از پاک کننده‌های مخصوص

1- Practical Salinity Unit

خط ساحلی استفاده می‌شود. به عنوان مثال پاک‌کننده‌های حاوی حلال که در کشتی‌های عریض برای رسیدگی به نظافت موتور خانه حمل می‌شوند، که سمی‌تر از دیسپرسنت هستند و نباید به عنوان یک دیسپرسنت در دریا یا به عنوان پاک کننده خط‌های ساحلی استفاده شوند (ITOPF, 2009).

۳-۸- استفاده از دیسپرسنت‌ها در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها

موارد استفاده از دیسپرسنت‌ها در آب‌های داخلی با موارد استفاده از آن‌ها در آب‌های آزاد متفاوت است: به طور کلی، پراکنش شیمیایی برای آلودگی‌های نفتی در آب‌های داخلی به دلایل زیر مناسب نمی‌باشد:

- حجم آب اغلب محدود بوده و شرایط ترقیق و انتشار مشابه شرایط معمول در دریاهای آزاد را ندارد.
- تلاطم اغلب آن‌قدر ضعیف است که نمی‌تواند در فرایند پراکنش تاثیر مثبتی داشته باشد.
- در آب‌های داخلی، حوادث لکه‌های نفتی اغلب شامل محصولات پالایش شده سبک می‌شوند که مستلزم پراکنش شیمیایی نمی‌باشند.

تردیدهایی در مورد تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی وجود دارد. ملاحظات زیست‌محیطی در آب‌های داخلی ممکن است از نظر حساسیت و آسیب‌پذیری با ملاحظات زیست‌محیطی مربوط به محیط‌زیست دریایی متفاوت باشد، این موارد باید از پیش و به منظور بررسی این مساله که آیا مزایای استفاده از پراکنش بیش از معایب آن است یا خیر، مورد مطالعه قرار گیرند. به طور خاص، پراکنش شیمیایی در مجاورت یا بالا دست سازه‌های آبگیر (که در چنین مواردی آلوده خواهند شد)، مزارع پرورش ماهی و... به هیچ وجه روش مناسبی نیست.

به طور کلی، طبق این ملاحظات نباید از دیسپرسنت‌ها در محیط‌های آب شیرین استفاده شود، شرایطی که می‌توان از روش پراکنش در آب‌های شیرین استفاده کرد عبارتند از:

- بهتر است فرآورده‌های نفتی قابل تجزیه، با گرانروی کم‌تر از ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ cSt و پایدار (که شامل فرآورده‌های پالایشی سبک نظیر بنزین، نفت دیزل و نفت سفید که به صورت طبیعی تبخیر شده و خود تجزیه هستند نمی‌شود) باشند.
- جریان و امواج شدیدی وجود داشته باشد که مانع از به کارگیری روش‌های بازیابی شود، یا در دریاچه‌های بزرگ و هنگامی که تلاطم ناشی از شرایط آب و هوایی نامساعد (باد) آن‌قدر شدید باشد که اجازه اجرای عملیات بازیابی را ندهد.
- محل آلودگی به اندازه زیاد و کافی از سازه‌های آبگیر و منابع آسیب‌پذیر از نظر زیست‌محیطی دور باشد.
- مقدار آلاینده بسیار محدود باشد و نتواند محیط‌زیست محلی را آلوده کند.

رعایت موارد زیر نیز ضروری است:

- دیسپرسنت‌های ویژه طراحی شده برای استفاده در آب‌های شیرین به کار برده شود (چرا که دیسپرسنت‌های آب‌های آزاد در آب‌های داخلی کارایی مورد انتظار را ندارند).

- اگر لازم باشد، می‌توان پس از فرایند پراکنش، لکه نفتی را با آب پرفشار[1] مخلوط کرده و فرایند را بهبود بخشید.
- عملیات در محل‌هایی انجام شود که عمق آب بیش از ۱۰ متر است.
- به جمعیتی که از آب استفاده می‌کنند هشدارهای لازم داده شود (اماکن ماهی‌گیری و...).
- حادثه به مقامات گزارش داده شود و محیط مورد نظارت و پایش قرار گیرد.
- اگر قرار است برخی ترکیبات نفتی پایدار (مانند نفت خام) مرتبا در آب‌های شیرین حمل و نقل شوند، بهتر است این مواد را از نظر سمیت و رفتار در محیط آب شیرین مورد مطالعه قرار داد تا مناسب‌ترین گزینه و بهترین شرایط مشخص گردد (REMPEC, 2011).

۳-۹- مقدار دزهای مورد استفاده دیسپرسنت‌ها

برای محاسبه صحیح میزان دیسپرسنت، نسبت دیسپرسنت به نفت باید تعیین شود. این نسبت می‌تواند از ۱:۱ برای دیسپرسنت نوع I تا ۱:۵۰ برای دیسپرسنت نوع III، بسته به روش کاربرد، نوع دیسپرسنت، نوع نفت و شرایط حاکم تغییر نماید. میزان کاربرد می‌تواند در دو مرحله به روش‌های زیر محاسبه شود:

۱- برآورد حجم نفت برای تصفیه بر اساس مشاهدات و فرضیات مرتبط با متوسط ضخامت و ناحیه لکه.

۲- محاسبه کمیت دیسپرسنت مورد نیاز برای دستیابی به مقدار لازم (نسبت دیسپرسنت: نفت) (ITOPF, 2009).

همان‌گونه که اشاره شد، دز دیسپرسنت‌های مورد نیاز برای مقدار معینی نفت به منظور دستیابی به بهترین سطح پاشش، بسته به نوع نفت، میزان هوازدگی آن، ضخامت لایه نفتی، شرایط محیطی (مانند امواج) و خود دیسپرسنت متفاوت است.

در موارد خاصی مانند حادثه نفتکش "Sea Empress"،چون نفت به آسانی تجزیه‌پذیر است، بنابراین مقدار دز پایین (نسبت دیسپرسنت به نفت) می‌تواند کافی باشد، در حالی که در سایر حوادث مخرب‌تر (که تجزیه‌پذیری نفت زیاد نیست)، ممکن است نیاز باشد که دز دیسپرسنت افزایش یابد.

از نظر تجربی، بهتر است در استفاده از دیسپرسنت‌ها به دز ذکر شده توسط تولید کننده مراجعه شود (که اغلب در مورد دیسپرسنت‌های کنسانتره ۵ درصد می‌باشد)، میزان دز می‌تواند در طول عملیات و بر اساس ارقام متوسط تغییر کند.

1- Water jet

در حالت کلی، دیسپرسنت‌های معمولی یا دیسپرسنت‌های نوع ۲ (دیسپرسنت‌های با پایه هیدروکربن) معمولا در دزهای تقریبی ۳۰-۵۰ درصد از مقدار برآوردشده نفت با گرانروی پایین (تا ۱۰۰۰ سانتی استوک) و با دز ۱۰۰ درصد برای نفت‌های دارای گرانروی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ سانتی استوک استفاده می‌شوند.

دزدیسپرسنت‌های نوع ۳ یا دیسپرسنت‌های کنسانتره، برای نفت‌های دارای گرانروی ۵۰۰۰ سانتی استوک، ۵٪ و برای نفت‌های دارای گرانروی ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سانتی استوک ۱۰ - ۵٪ می‌باشد. همچنین در مورد نفت‌های دارای گرانروی بیش از ۱۰۰۰۰ سانتی استوک نیز استفاده از دیسپرسنت‌ها چندان تاثیری ندارد. برای نفت‌های سبک تازه که به آسانی تجزیه‌پذیر هستند و گرانروی کم‌تر از ۵۰۰۰ سانتی استوک دارند، مقدار دز ۵ درصد می‌تواند کافی باشد.

با در نظر گرفتن نسبت کاربرد دربرابر ضخامت نفت، می‌توان مقدار کاربرد را بر اساس قواعد عموما پذیرفته شده ارزیابی ضخامت نفت انجام داد (ضخامت لکه‌های تیره نفتی معمولا در حدود ۰/۱ میلی‌متر و ضخامت مناطقی که با لایه نازکی از نفت رنگی و درخشنده پوشیده شده‌اند در حدود ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۱ میلی‌متر برآورد می‌شود).

صرف نظر از ابزار اسپری مورد استفاده، مقدار کاربرد توسط دِبی پمپ دیسپرسنت، سرعت شناور یا هواپیما و پهنای منطقه‌ای که توسط اسپری کردن پوشش داده می‌شود (نوار اسپری) تعیین می‌شود (REMPEC, 2011).

DOR[1] نشان دهنده میزان پاک کنندگی است که قادر به پاک کردن میزان ۹۰٪ از لکه نفتی باشد. از طریق DOR می‌توان حجم دیسپرسنت مورد نیاز برای پاک کردن لکه نفتی را مورد محاسبه قرار دارد و از نظر سمیت و هزینه آن را مورد بررسی قرار داد. جدول (۳-۲) نمونه ای از برخی نفت‌های نشتی، دیسپرسنت‌های مورد استفاده و میزان DOR محاسبه شده جهت پاک‌سازی لکه نفتی را نشان می‌دهد (PrinceWilliam,2004).

جدول ۳-۲- لیست برخی از لکه‌های نفتی پاک‌سازی شده توسط دیسپرسنت‌ها و میزان DOR(PrinceWilliam,2004)

نوع نفت	درصد تبخیر بر حسب وزن	میانگین دمای هوا °C	میانگین دمای آب °C	حجم لکه نفتی نشتی (Li)	ضخامت تقریبی لکه نفتی (mm)	نوع دیسپرسنت	DOR	برآوردحجم DOR(Li)	درصد دیسپرسنت محاسبه شده درDOR
Hibernia	0.0	6.1	2.4	86	1.17	-	0	0	
	0.0	6.1	2.4	82	1.21	Corexit 9500	1:33	2.6	45
	7.9	6.7	0.0.48	88	1.47	Corexit 9500	1:38	2.32	39
	10.3	10	0.4	68	1.76	Corexit 9500	1:14	4.9	29
Hot Hibernia	0.0	10	0.4	69	1.80	Corexit 9500	1:14	4.9	32
ANSنفت خام	0.0	10	0.4	20		-	0	0	

1- Dispersant to Oil Spill Ratio

ادامه جدول ۳-۲- لیست برخی از لکه‌های نفتی پاک‌سازی شده توسط دیسپرسنت‌ها و میزان DOR(PrinceWilliam,2004)

نوع نفت	درصد تبخیر بر حسب وزن	میانگین دمای هوا °C	میانگین دمای آب °C	حجم لکه نفتی نشتی (Li)	ضخامت تقریبی لکه نفتی (mm)	نوع دیسپرسنت	DOR	برآوردحجم DOR(Li)	درصد دیسپرسنت محاسبه شده درDOR
	0.0	2.8	0	71	1.15	Corexit 9527	1:32	2.2	40
	10	3.9	2	79	1.28	Corexit 9527	1:48	1.65	53
	20	2.8	0	77	1.25	Corexit 9527	1:44	1.75	39
	0.0	6.7	0.8	71	1.14	Corexit 9500	1:34		40
	0.0	16.7	0.9	74	1.20	Corexit 9500	1:81	0.9	47
	20	16.7	0.9	76	1.23	Corexit 9500	1:38	2.0	40
ANS	17	-3.1	-0.6	107	0.92		24	4.46	62
ANS	17	-1.7	-0.4	1001 (94.8)	0.97		25	3.8	25
Endicott	0	-2.1	-0.4	113	1.1		31	3.65	51
Endicott	11	-1.9	-0.6	94	0.91		22	4.27	58
Northstar	0	-4.4	-0.6	78	0.75		18	4.33	53
Northstar	29	-7.4	-0.7	105	1.1		19	5.53	45
MGS	0	-6.1	-0.5	98	0.95		24	4.08	52
MGS	20	-5.3	-1.1	105	0.90		27	3.89	63
Pt. Mclntyre	0	-5.6	-0.5	103	1.0		29	3.55	55

۳-۹-۱- مقادیر مورد نیاز در هنگام اسپری از هواپیما

مقدار دوز مورد نیاز بسته به میزان آلودگی از ۵ تا ۱۰ درصد متغیر است و مقادیر مورد نیاز به ضخامت نفت بستگی دارند، مقادیر مورد نیاز مصرف دیسپرسنت‌ها در عملیات هوایی در جدول (۳-۳) ارائه شده است.

جدول ۳-۳- میزان دیسپرسنت‌ها در عملیات هوایی (REMPEC, 2011)

گرانروی (سانتی استوک بر دمای دریا)	۵۰۰>	۵۰۰-۵۰۰۰	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰ <
واکنش‌پذیری نسبت به پراکنش	معمولا به راحتی واکنش‌پذیر است	معمولا واکنش‌پذیر است	گاهی واکنش‌پذیر است	معمولا واکنش‌پذیر نیست
دیسپرسنت‌های معمول نسل دوم- نوع ۱	هرگز با هواپیما اسپری نمی‌شوند			
دیسپرسنت‌های کنسانتره نسل سوم- نوع ۲ با ترقیق ۱۰ ٪ در آب شیرین				
دیسپرسنت‌های کنسانتره نسل سوم- نوع۳ دیسپرسنت خالص اسپری شده به آلاینده	۵ درصد	۵ تا ۱۰ درصد	۱۰ درصد (و شاید ۱۵درصد)	تاثیر ندارد
توجه: امولسیون تازه ممکن است لازم باشد برای انجام موثر عملیات، با وقفه ای یک ساعته، دوبار به لکه‌های نفتی دیسپرسنت اسپری شود. نخستین عملیات اسپری از درصد پایین دیسپرسنت استفاده می‌کند (۱ تا ۲ درصد) تا امولسیون را شکسته و گرانروی را کاهش دهد. عملیات بعدی نیز به طور موثری لکه را پراکنده می‌کند.				

به جز موارد خاص مانند لکه‌های ضخیم (۲۵۰ لیتر بر هکتار برای لکه‌هایی که ۲۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر ضخامت دارند)، مقادیر مورد نیاز را می‌توان با تغییر سرعت پمپ یا تغییر نازل‌ها و تا حد کم‌تری با تغییر سرعت حرکت بر فراز منطقه (برای بالگردها) تنظیم کرد. مقادیر مورد نیاز دیسپرسنت (لیتر بر هکتار) را می‌توان با استفاده از معادله (۳-۱) محاسبه کرد:

$$\text{Rate} \approx (10^3 / 3) \times (D / L \times V) \qquad (۳-۱)$$

D: میزان جریان دیسپرسنت (لیتر بر دقیقه)

V: سرعت حرکت بر فراز منطقه در طی عملیات (بر حسب نات)

L: بازه موثر محدوده اسپری: ۱/۲تا ۲ برابر طول بوم اسپری بسته به هواپیما و ارتفاع (بر حسب متر)

$$\text{Literal equatio} = T_{(1/ha)} = 10^4 \times D / (L_{(m)} \times V_{(nds)} \times 1852) / 60 \qquad (۳-۲)$$

در عمل، ضخامت‌های لکه نفتی ناشناخته بوده و مقدار دز مورد نیاز در عملیات‌ها ۵۰ تا ۱۰۰ لیتر بر هکتار در نظر گرفته می‌شود که به معنای ضخامت متوسط لکه نفتی می‌باشد (۵۰ تا ۲۰۰ میکرومتر).

نکته مهم: مقدار دز موثر همواره کم‌تر از دز محاسبه شده توسط معادله می‌باشد زیرا برخی از دیسپرسنت‌ها توسط باد به مناطق دورتری حرکت داده می‌شوند. با در نظر داشتن چنین مواردی و به خصوص هنگامی که لکه نفته به تکه‌های کوچک‌تری تفکیک شده باشد، بهتر است مقادیر دیسپرسنت را افزایش داد، (برای مثال، افزایش مقادیر دیسپرسنت از ۵ درصد به ۱۰ درصد) (REMPEC, 2011).

روش‌های تنظیم مقادیر دیسپرسنت

الف- بر روی زمین

- عمدتا با انتخاب نازل‌های متفاوت
- با تغییر سرعت پمپ (دور در دقیقه rpm یا با باز کردن «لوله فرعی»)*

*هنگامی که سیستم اسپری تنظیم شد، به فشار اسپری توجه داشته باشید. این فشار برای اطمینان از تاثیرگذاری عملیات اسپری بسیار مفید و کارآمد خواهد بود. تغییر در فشار اسپری ممکن است منجر به بد کارکردن سیستم شود.

ب- در حین پرواز

- تغییر سرعت پرواز (بالگرد)
- برخی سیستم‌ها چندین بوم دارند و می‌توان میزان اسپری را با تغذیه یکی از بوم‌ها تغییر داد.**

** برای مثال یک سیستم اسپری با دو بوم که می‌توان از هر کدام از بوم‌های آن به طور مستقل استفاده کرد.

۳-۹-۲- مقادیر مورد نیاز در هنگام اسپری از شناور

مقدار دز مورد نیاز بسته به میزان آلودگی از ۵ تا ۱۰ درصد متغیر است و مقادیر مورد نیاز به ضخامت نفت بستگی دارند، مقادیر مورد نیاز مصرف دیسپرسنت‌ها در عملیات دریایی در جدول (۳-۴) ارائه شده است.

جدول ۳-۴- میزان دیسپرسنت‌ها در عملیات دریایی (REMPEC, 2011)

گرانروی (سانتی استوک بر دمای دریا)	۵۰۰>	۵۰۰-۵۰۰۰	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۱۰۰۰ <
واکنش‌پذیری نسبت به پراکنش	معمولا به راحتی واکنش‌پذیر است	معمولا واکنش‌پذیر است	گاهی واکنش‌پذیر است	معمولا واکنش‌پذیر نیست
دیسپرسنت‌های معمول نسل دوم- نوع ۱	٪ ۳۰	۳۰ تا ۵۰ ٪	تا ۱۰۰ ٪ تاثیر کمی‌دارد	تاثیر ندارد
دیسپرسنت‌های کنسانتره نسل سوم- نوع ۲ با ترقیق ۱۰ درصد در آب شیرین*	۵ تا ۱۰ ٪ **	تاثیر ندارد	تاثیر ندارد	تاثیر ندارد
دیسپرسنت‌های کنسانتره نسل سوم- نوع۳ دیسپرسنت دوغابی اسپری شده به آلاینده	٪۵	۵ تا ۱۰ ٪	٪ ۱۰ (و شاید ٪۱۵)	تاثیر ندارد
توجه۱: امولسیون تازه ممکن است لازم باشد برای انجام موثر عملیات، با وقفه‌ای یک ساعته، دوبار به لکه‌های نفتی دیسپرسنت اسپری شود. نخستین عملیات اسپری از درصد پایین دیسپرسنت است یاده می‌کند (۱ تا ۲ درصد) تا امولسیون را شکسته و گرانروی را کاهش دهد. عملیات بعدی نیز به طور موثری لکه را پراکنده می‌کند.				

*میزان ترقیق دیسپرسنت نباید کم‌تر از ۱۰ ٪ باشد.

** مانند یک محلول «آب+دیسپرسنت» ۵۰ تا ۱۰۰٪

در شرایط واقعی به دلیل تغییر مداوم ضخامت در جای جای لکه نفتی، تشخیص این‌که ضخامت لکه واقعا است بسیار دشوار می‌باشد:

- لکه‌های ضخیم: هرجایی که از ۰/۱ میلی‌متر تا چند میلی‌متر ضخامت داشته باشد.
- لکه‌های بزرگ اما نازک: از ۰/۰۱ میلی‌متر تا ۰/۱میلی‌متر.

مقدار دز انتخاب شده باید حدود ۵۰ تا ۱۰۰ لیتر بر هکتار باشد که به معنای ضخامت متوسط لکه نفتی یعنی ۰/۱میلی‌متر می‌باشد.

به منظور بهینه ساختن مقادیر دیسپرسنت، می‌توان مقدار دز لازم در عملیات را بسته به مقدار ضخامت لکه، کمی تغییر داد.

۳-۹-۲-۱- روش‌های تنظیم مقادیر دیسپرسنت

الف- روش استاندارد

به منظور دستیابی به میزان ۵۰ یا ۱۰۰ لیتر بر هکتار، باید سرعت شناور به گونه‌ای تنظیم شود که موارد زیر رعایت گردد:

$$V_{(50l/ha)} = D / (0.6 \times L) \qquad (۳-۳)$$

$$V_{(100l/ha)} = D / (0.3 \times L) \quad (۴-۳)$$

V: سرعت شناور (بر حسب نات)

D: نرخ پمپاژ دیسپرسنت توسط سیستم (بر حسب لیتر بر دقیقه).

L: پهنایی که توسط سیستم به صورت موثر اسپری می‌شود (بر حسب متر)

ب- موارد خاص

- سیستم اسپری غیرقابل تنظیم

باید تکه‌های نفتی ضخیم‌تر را (با ضخامت بیش‌تر از ۰/۱ میلی‌متر) با سرعت کم‌تری اسپری کرد یا تا حد امکان چند بار عمل اسپری روی آن‌ها انجام شود تا بتوان مقادیر دیسپرسنتی که به نفت می‌رسند را افزایش داد.

- سیستم اسپری قابل تنظیم

در سیستم‌های قابل تنظیم با بازه تنظیم کم (۱ تا ۴ برابر کردن جریان اسپری)، سرعت شناور باید تغییر یابد تا به میزان اسپری حداقل ۱۰۰ لیتر بر هکتار دست یابد.

$$V = D\,\text{minimum} / 0.3\,L \quad (۵-۳)$$

از آن‌جا که با استفاده از سیستم‌های قابل تنظیم می‌توان مقادیر دیسپرسنتی را که در یک نوبت به نفت می‌رسد افزایش داد، این سیستم‌ها مقابله با تکه‌های ضخیم نفتی (با ضخامت بیش از ۰/۱میلی‌متر) را تسهیل می‌کنند.

در سیستم‌های قابل تنظیم با بازه تنظیم زیاد (۱ تا ۱۰ برابر کردن جریان اسپری) تنها کاری که باید انجام داد تنظیم سرعت شناور است تا حداقل میزان ۵۰ لیتر بر هکتار دیسپرسنت اسپری شود.

$$V = D\,\text{minimum} / 0.6\,L \quad (۶-۳)$$

در چنین مواردی، دیسپرسنت مازاد را می‌توان در طول تکه‌های نازک و رقیق (۱۰ تا ۱۰۰ میکرومتر) که برای چندین مایل به صورت پیوسته ادامه می‌یابند، کاهش داد. تکه‌های ضخیم (بزرگ‌تر از ۱۰۰ میکرومتر) را می‌توان در یک نوبت اسپری کرد، تنها کاری که باید کرد افزایش میزان جریان اسپری می‌باشد.

۳-۱۰- ارزیابی اثرگذاری عملیات پراکنش

۳-۱۰-۱- مشاهده بصری

در صورت مشاهده ابری قهوه ای- نارنجی و یا حتی مایل به تیره (با برخی نفت‌های سوختی سنگین) زیر سطح آب، عملیات پراکنش با موفقیت انجام شده است. این ابر را می‌توان معمولا در خلاف جهت وزش باد در مناطق لکه نفتی با

ضخامت متوسط و زیاد مشاهده کرد. لکه سطحی حرکت داده شده توسط باد به آهستگی از محل خود در جهت وزش باد منحرف شده و پشت سر خود ابر پراکنش را به جا می‌گذارد.

توجه: ابر پراکنش همواره آن‌قدر هم سریع تشکیل نمی‌شود، مخصوصا هنگامی که نفت کمی هوازده و امولسیون شده باشد و انرژی امواج کم باشد. علاوه بر این، دیدن این ابر همیشه هم اینقدر ساده نیست و مدت زیادی طول خواهد کشید، تا دیده شود. ممکن است رقیق شده و کم کم ناپدید گردد (هنگامی که نفت شروع به پراکنده شدن کند). ابر پراکنش می‌تواند هنگامی که پراکنش نفت آغاز شده است نیز تشکیل شود به شرطی که فعالیت امواج وجود داشته باشد. در هنگام انجام اسپری دیسپرسنت از طریق هواپیما یا بالگرد، ممکن است به دلیل ارتفاع،جانمایی و تشخیص ابر پراکنش سخت‌تر گردد.

با گذر زمان (در طی دقایق یا ساعت‌ها بعد) لکه شکسته خواهد شد. مناطق سطحی آب که با لکه‌های ضخیم پوشیده شده بودند به تدریج کوچک و کوچک‌تر می‌شوند (ناپدید شدن تدریجی تکه‌های خیلی ضخیم و رنگ‌های خیلی تیره مانند قهوه‌ای تیره یا سیاه).

توجه: پراکنش نباید با تاثیر معروف و قابل رویت دیگری که در لکه‌های نفتی تازه و نازک روی می‌دهد اشتباه گرفته شود. هنگامی که دیسپرسنت اسپری شده است، نفت به ناگهان ناپدید می‌شود. اما در حقیقت دیسپرسنت به این خاطر که بسیار سریع پخش می‌شود، نفت را به کناره ها حرکت داده است (تاثیر تراکمی) اما این اتفاق به هیچ وجه به معنای پراکنش واقعی نیست زیرا پس از مدتی لایه نازک نفت دوباره پدیدار می‌شود (REMPEC, 2011).

۳-۱۰-۲- سنجش مادون قرمز از راه دور

اگر عملیات پراکنش با موفقیت انجام شده باشد، تکه‌های ضخیم به تدریج از سطح دریا ناپدید شده و اسکن‌های مادون قرمزی که از هواپیمای سنجش از راه دور انجام می‌شوند تکه‌های سفید کم تر و کم‌تری را نشان خواهند داد(REMPEC, 2011).

۳-۱۱- روش‌های ارزیابی و نظارت

۳-۱۱-۱- آزمایش پیش از اسپری کردن و در مقیاس کلان

از آن‌جا که عملیات لکه‌های نفتی ناگهانی هستند لازم است که از قبل، مقدمات عملیات آماده باشد، باید پیش از انجام عملیات اصلی، مانورهایی صورت گیرد تا بررسی شود که عملیات اسپری دیسپرسنت با موفقیت انجام شده و تاثیرگذار خواهد بود.

بنابراین باید یک عملیات اسپری هوایی انجام گیرد و در عین حال مراقب محدودیت‌های عملیاتی (مانند زمان پاسخی که در اختیار است) بود تا از اتخاذ شیوه‌ای کیفی برای آزمایش تاثیرگذاری عملیات از طریق در اختیار داشتن موارد زیر اطمینان حاصل شود:

- استفاده از هواپیما و یا همچنین می‌توان از سنجش از راه دور نیز بهره برد.
- استفاده از شناور در نزدیکی محل، که مشاهدات آن باید حضور یک ابر قهوه ای رنگ یا ناپدید شدن تدریجی تکه‌های ضخیم‌تر لکه نفتی را تایید کنند.
- در غیر این صورت، هواپیما یا بالگرد اسپری کننده باید پس از این‌که تمام دیسپرسنت را اسپری کرد، یا قبل از این‌که نوبت دوم اسپری را آغاز کند، خود به جمع‌آوری اطلاعات بپردازد.
- هنگامی که عملیات واکنش در برابر آلودگی نفتی برای دوره‌های زمانی طولانی مدت ادامه می‌یابد، باید دو بار در روز کنترل کرد که نفت خیلی زیاد هوازده نشده و هنوز نسبت به پراکنش واکنش‌پذیر باشد.

اگر نشانه‌ای وجود نداشته باشد که پراکنش واقعا تاثیرگذار بوده است باید عملیات را متوقف کرده و به دو سوال پاسخ داده شود:

۱- پراکنش نتایج مورد انتظار را به دست نداده است. آیا این مساله به خاطر ماهیت نفت است، آیا نفت آن‌قدر هوازده شده و اکنون آن‌قدر گرانروی آن بالا رفته است که دیگر پراکنده نمی‌شود؟ اگر پاسخ مثبت است، دیگر پراکنش گزینه مناسبی برای مبارزه با آلودگی نفتی نخواهد بود.

۲- پراکنش نتایج مورد انتظار را به دست نداده است. آیا این مساله ناشی از نبود یا کمبود انرژی امواج است (آیا دریا بیش از اندازه آرام است)؟ اگر پاسخ مثبت است، عملیات پراکنش تنها در صورتی می‌تواند ادامه یابد که گزارشات هواشناسی مربوط به تغییرات جوی کوتاه مدت، خبر از شرایط آب و هوایی متفاوتی بدهند تا انرژی بیش‌تری برای امواج فراهم شده و بتوان به رفع مشکل امیدوار بود (REMPEC, 2011).

۳-۱۱-۲- نظارت بر عملیات

اگر قرار است عملیات اقدام در برابر لکه نفتی برای چند روزی ادامه داشته باشد، باید از آب دریا نمونه‌برداری شود. نمونه‌برداری باید از مناطقی انجام شود که به تازگی توسط هواپیمای اسپری کننده مورد پراکنش قرار گرفته‌اند. آزمایشگاه باید محتوای نفت پراکنش شده موجود در نمونه‌ها را بررسی کرده و پاسخ دهد که آیا عملیات هوایی موثر بوده و انجام پراکنش هوایی موجه است یا خیر.

نمونه‌برداری (در حد چند دسی لیتر) از زیر سطح آب انجام می‌شود و اگر امکان آن باشد، عمق نمونه‌برداری نباید کم‌تر از یک متر با سطح آب فاصله داشته باشد. نمونه باید در یک ظرف شیشه‌ای نگهداری شود و هنگامی که بلافاصله پس از نمونه‌برداری به این ظرف منتقل شد، اگر به طور سهوی، نفت شناور بر روی سطح آب (ناشی از لکه نفتی) نیز در هنگام برداشت نمونه به ظرف منتقل شده باشد، باید آن را از آب نمونه جداسازی کرد (REMPEC, 2011).

فصل ۴

فهرست دیسپرسنت‌های مجاز و نقشه‌های راهنما

بعد از حادثه ریزش نفت در خلیج مکزیک و به دنبال آن مشکلات اکوسیستمی ناشی از مصرف دیسپرسنت ها، خیلی از قوانین تحت بازنگری و تغییرات قرار گرفتند. در جدیدترین لیست منتشر شده توسط EPA (پیوست ۴) مواد دیگری نظیر عامل زیست پالایی معرفی گردیده اند. این مواد مشکلات، محدودیت ها و عوارض جانبی دیسپرسانت ها را ندارند. با توجه به لزوم رعایت قوانین منطقه ای ROPME و MEMAC و طبق ضمائم اول و پنجم کنوانسیون مارپل در مورد معرفی شدن منطقه دریایی خلیج فارس و دریای عمان به عنوان منطقه ویژه دریایی لازم است در خصوص استفاده از مواد کاملاً غیر سمی با همکاری و اخذ تاییدیه از سازمان های منطقه ای، تحقیقات و بررسی های لازم، در ایران صورت پذیرد.

۴-۱- دیسپرسنت‌های مورد تایید سازمان منطقه ای حفاظت ازمحیط‌زیست دریایی

فهرست مواد شیمیایی پراکنده‌ساز نفتی مورد تایید سازمان منطقه ای حفاظت از محیط‌زیست دریایی در ادامه ارائه شده است (MEMAC, 2011).

1- Corexit 9500a
2- NU CRU
3- Dasic Slickgone NS
4- Radiagreen OSD
5- Finaasol OSR-51
6- Finaasol OSR-52
7- GAMLEN OD 4000 (PE 998)
8- SUPER-DISPERSANT 25

آخرین تغییرات در فهرست فوق تا زمان ذکر، در سایت http://www.memac-rsa.org قابل دسترسی است.

۴-۲- مواد دیسپرسنت مورد استفاده در ایران

سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران صرفا دیسپرسنت‌هایی را که توسط سازمان منطقه‌ای حفاظت محیط‌زیست دریایی (ROPME) اعلام شده است را برای استفاده در شرایط مجاز (نگاه کنید به مبحث ۳-۴-۲ و ۳-۴-۳) تایید می‌نماید.

انبارداری ثبت سفارش و مصرف دیسپرسنت‌ها می‌بایست با توجه به تاریخ تولید و مصرف این مواد بر اساس آخرین خرید- آخرین مصرف صورت پذیرد. دیسپرسنت‌های تاریخ مصرف گذشته می‌بایست طبق قوانین، مقررات و روش‌های اجرایی مدیریت مواد زاید خطرناک، مدیریت شوند.

در صورتی‌که اشخاص حقیقی یا حقوقی جهت مصرف برای مقابله با آلودگی نفتی، تمایل به ارائه دیسپرسنت‌هایی که در فهرست مذکور نیست، باشند باید به شرح زیر اقدام نمایند:

۱- اخذ تاییدیه محصول حداقل از ۲ انستیتو از ۳ انستیتوی زیر:

- Center De Documantation de Recherche et d' Experimentations
  sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE)
  rue Alain Colas-BP 20413-29604

BREST CEDEX
FRANCE
Fax: 33(0)2 98 44 91 38
E-Mail: Francois.Merlin@ifremer.fr

- Marine and Fisferies Agency(MFA)
  Area 6 B
  3-8 Whitehall Place
  London SW1A 2HH
  UNITED KINGDOM
  Tel:020 7270 8644
  Fax:020 7270 8708
  E-Mail:Dispersants@mfa.gsi.gov.uk
- U.S.Environmental Protection Agency
  Office of Emergency & Remedial Response
  Emergency Protection Agency (5202 G)
  Oil Pollution Response & Abatement Section
  401 M. Street, S.W., Washington D.C. 20460
  U.S.A.
  E-Mail:Friedman.David@epamail.epa.gov

۲- ارسال مدارک بند ۱ به معاونت دریایی سازمان حفاظت محیط‌زیست (در این مرحله سازمان حفاظت از محیط‌زیست با سازمان منطقه ای حفاظت از محیط‌زیست دریایی (ROPME) مکاتبه نموده و اقدام به اخذ مجوزهای لازم می‌نماید).

۳- دریافت مجوز از سازمان حفاظت محیط‌زیست

۴-۲-۱- برخی دیسپرسنت‌های مورد استفاده در خلیج فارس

۴-۲-۱-۱- کورکسیت[1]

اولین نوع آن Corexit 9580 بود و در ۱۹۸۹ به وسیله Exvow produce ساخته شد و تا سال ۱۹۹۷ مورد استفاده قرار گرفت، ولی در آن زمان توسط CFR1910,1200 خطرزا بودن آن اعلام شد. Corexit حاوی مقدار کمی اتیلن اکساید می‌باشد که در زمان حمل و نقل، در کانتینرهای ذخیره‌سازی و مکان‌های بسته تجمع می‌یابد. یک ماده جهش‌زا، Genotoxic، Sensitization و Neurologic برای انسان می‌باشد و همچنین موجب سقط جنین به طور خودبه‌خودی و آسیب‌های Cybgenetic و اثرات Neurological می‌شود. از دهه ۱۹۶۰ از انواع دیگر Corexit با سمیت کم‌تر استفاده

1- Corexit

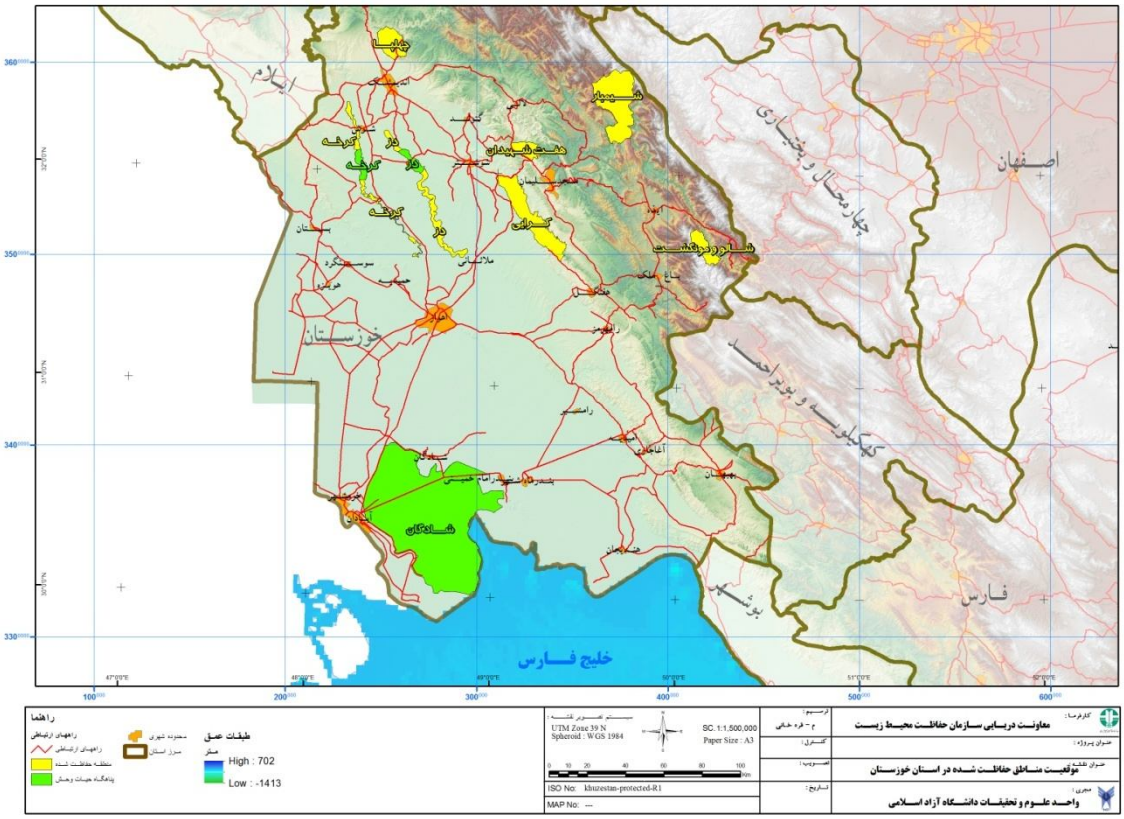
شده است. مطالعاتی در خصوص اثرات سمیت پراکنده‌سازهای Corexit، Corexit 9227 بر روی گونه‌های آبزی انجام شده و طی آزمایشات مختلف اثرات معنی‌دار سمیت تخمین‌زده شده است. اثرات سمیت بستگی به مدت زمان، دما و مرحله زندگی دارد. انتخاب نوع پراکنده‌ساز نفتی به واکنش شیمیایی بستگی دارد و نباید تنها بر پایه سمیت پراکنده‌ساز برای آبزیان این انتخاب صورت گیرد.

۴-۲-۱-۲- گملن Gamlen OD 4000

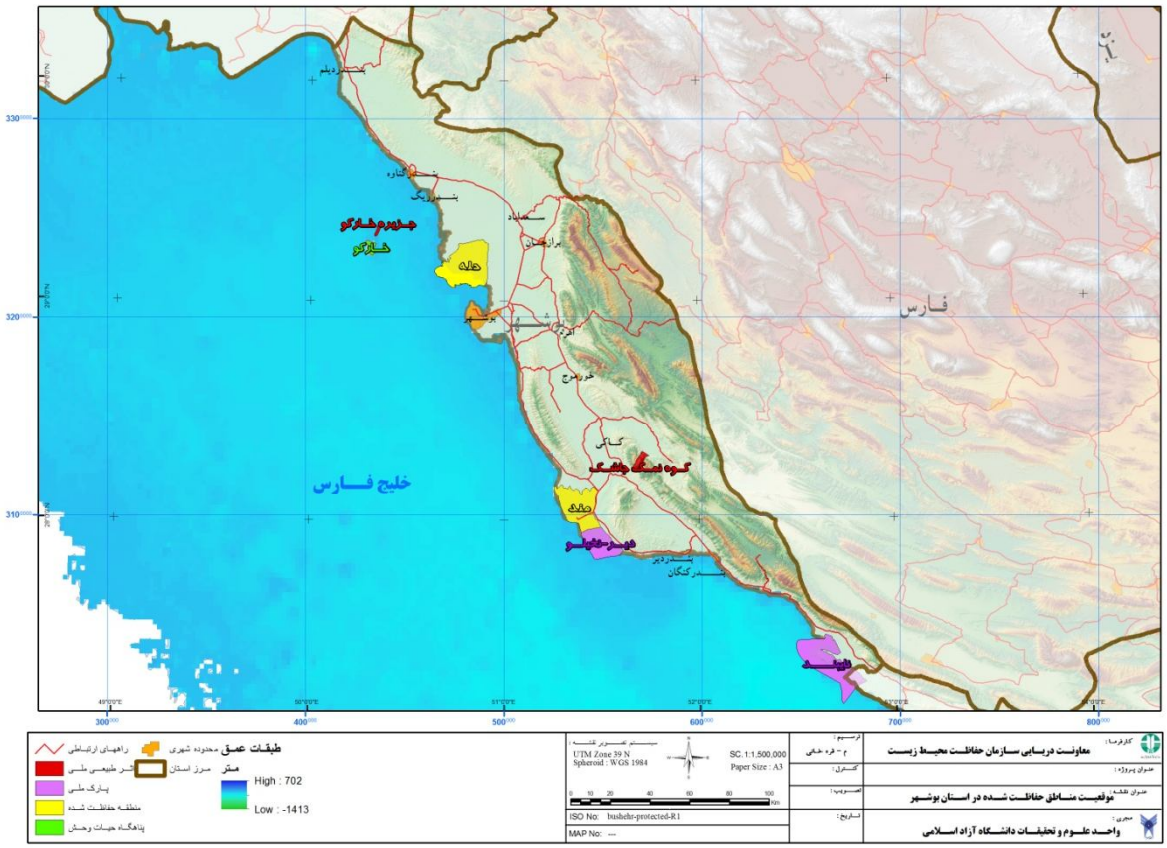
در طراحی این نوع پراکنده‌ساز نفتی، حلال‌ها و سورفاکتانت هایی با سمیت کم به کار گرفته شده است. از این نوع مواد شیمیایی برای پاک‌سازی نفت خام، نفت سفید و گریس ها استفاده می‌شود. از این ماده در بنادر، خطوط ساحلی (سواحل گلی و صخره‌ای) و همچنین به عنوان پاک کننده صنعتی به منظور پاک‌سازی قسمت‌هایی از ماشین آلات استفاده می‌گردد. برای پاک‌سازی نفت در بنادر، Gamlen OD 4000 نفت را به صورت امولسیون در آورده و قطرات ریز نفت به وسیله باکتری های دریایی قابل تجزیه می‌باشند. کانال ها قبل از به‌کارگیری Gamlen OD 4000، لکه نفتی را به وسیله بوم محدود می‌کنند. زمانی که قطر لکه به اندازه کافی رسید، به وسیله پمپ و مواد جذب کننده مثل GAMSORB نفت را جمع‌آوری و سپس پراکنده‌ساز را برروی باقیمانده نفت اسپری می‌کنند. حرکت امواج، به امولسیون نمودن توسط پراکنده‌ساز کمک می‌کند. این پراکنده‌ساز توان امولسیون نمودن نفت را در سطح آب داشته و آن را به قطعات بسیار ریز تبدیل می‌کند. پراکنده‌ساز Gamlen OLA III بازیافت کننده نفت و پراکنده‌ساز Galmlen PE 797 شکننده قطرات و امولسیون کننده می‌باشد. هنگام استفاده از Gamlen OD 4000 باید از تماس پراکنده‌ساز باچشم، پوست و همچنین استنشاق بخارات آن جلوگیری نمود (نیک بخش،۱۳۸۴).

۴-۳- نواحی حفاظت شده در ایران

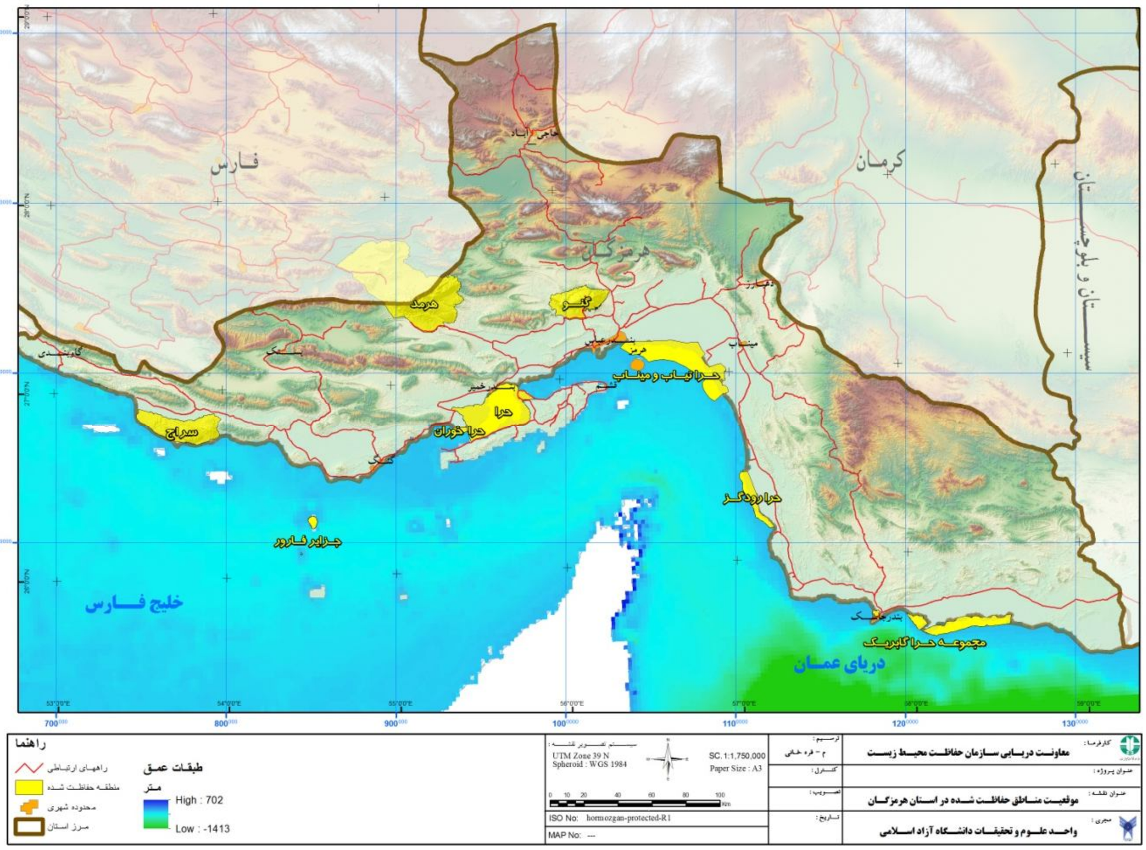
در شکل‌های (۴-۱) الی (۴-۶) نواحی حفاظت شده، به همراه عمق منطقه ارائه شده است.



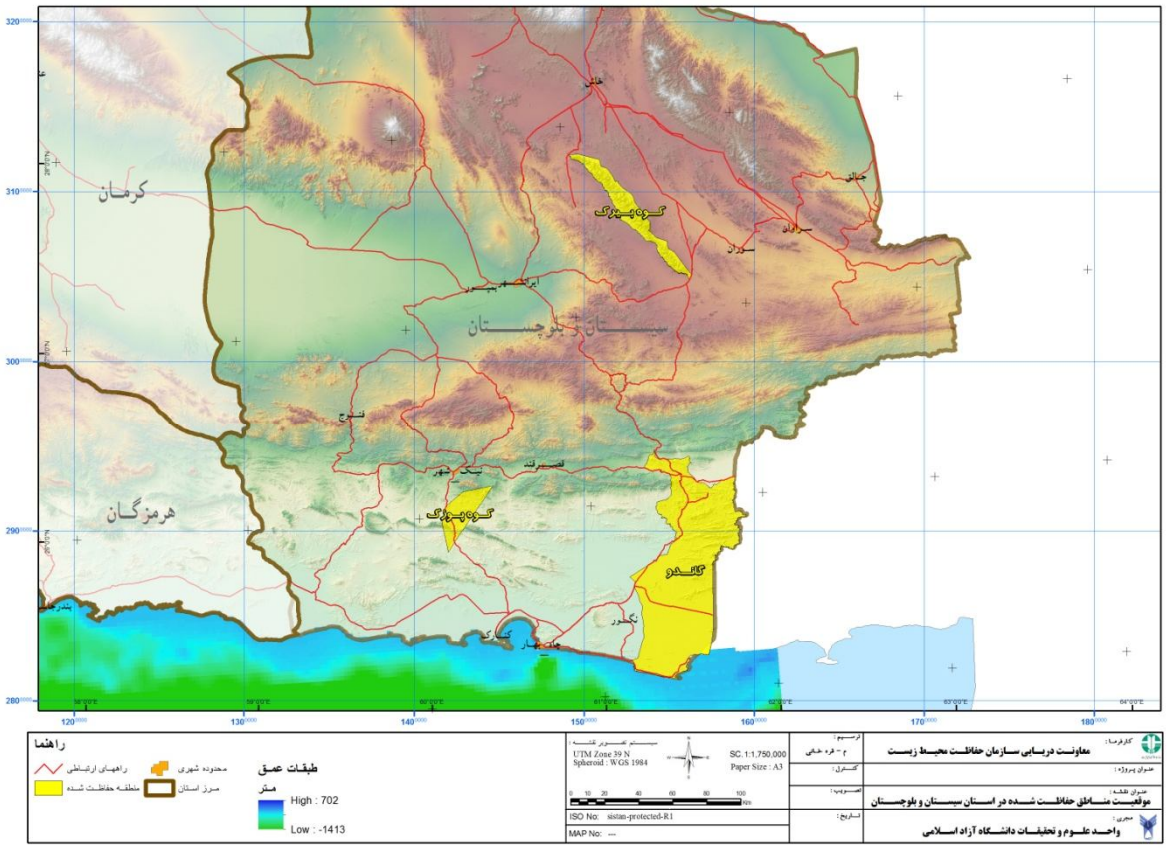
شکل ۴-۱- موقعیت مناطق حفاظت شده استان خوزستان



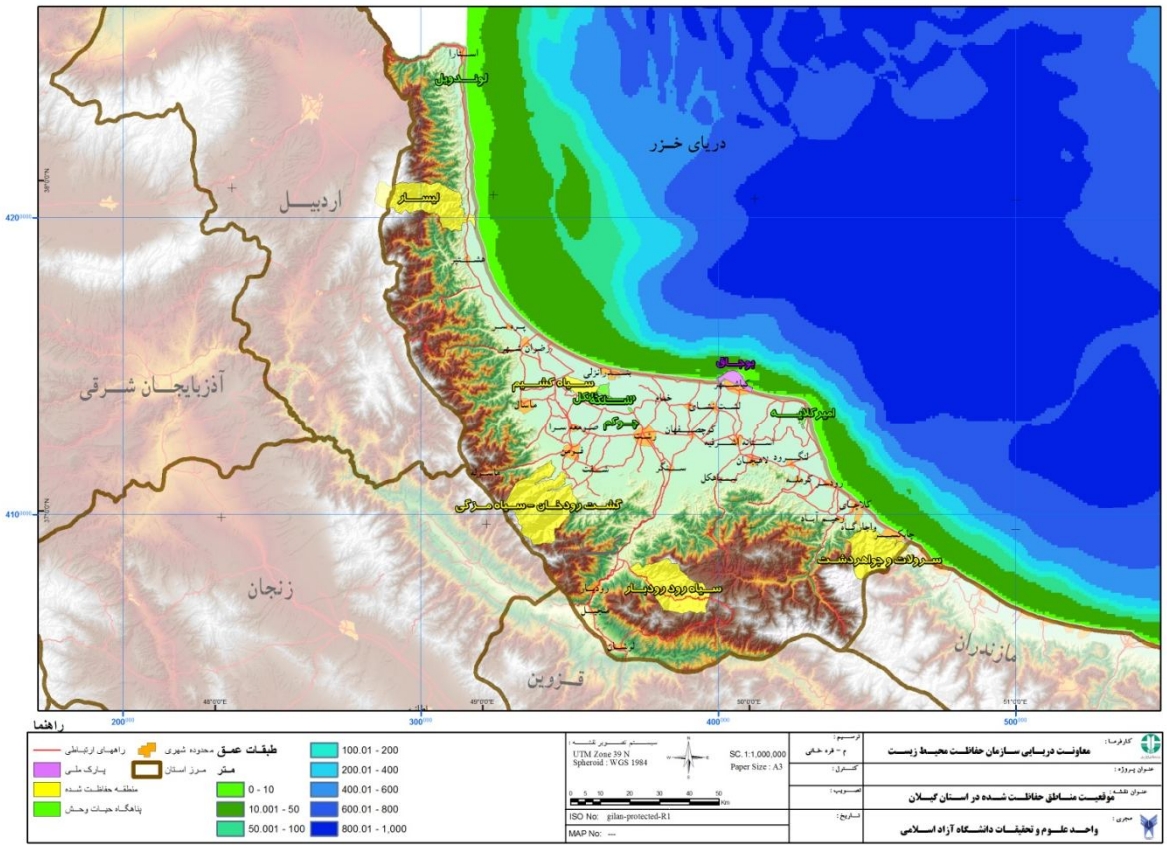
شکل ۴-۲- موقعیت مناطق حفاظت شده استان بوشهر



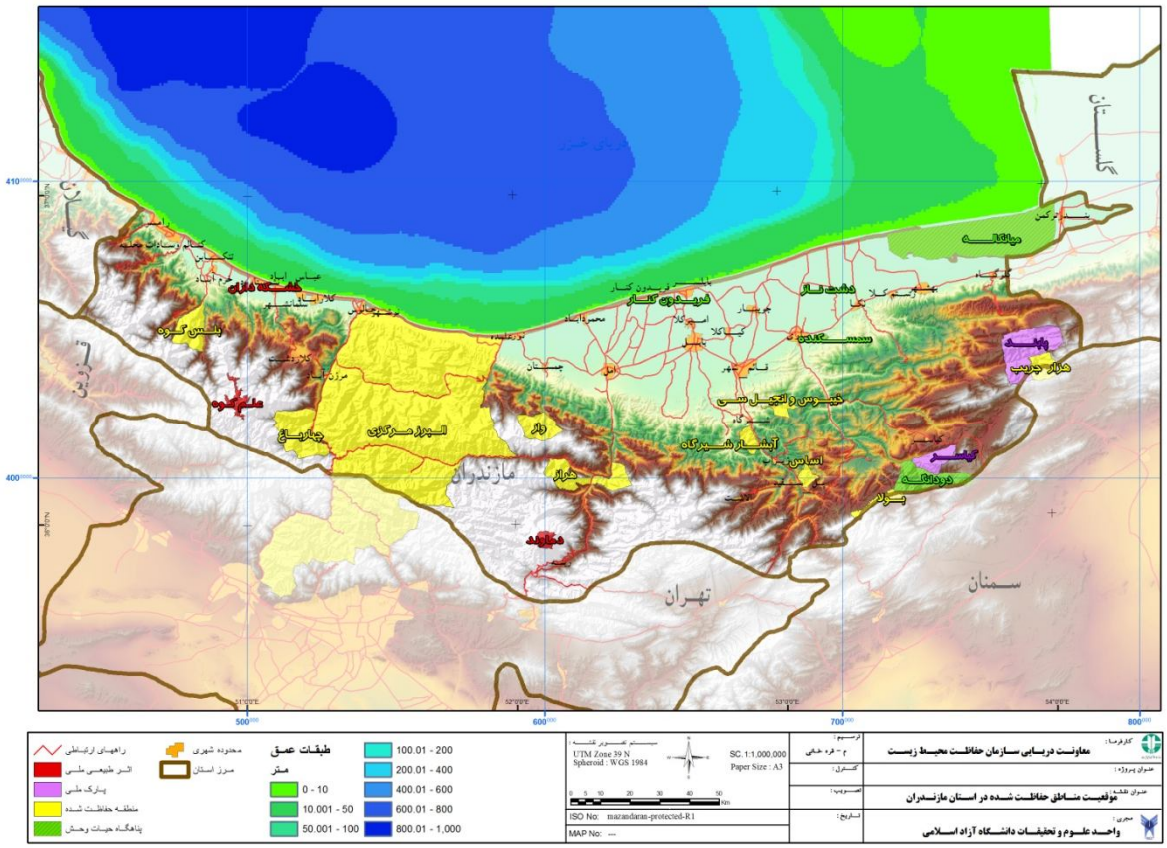
شکل ۴-۳- موقعیت مناطق حفاظت شده استان هرمزگان



شکل ۴-۴- موقعیت مناطق حفاظت شده استان سیستان و بلوچستان

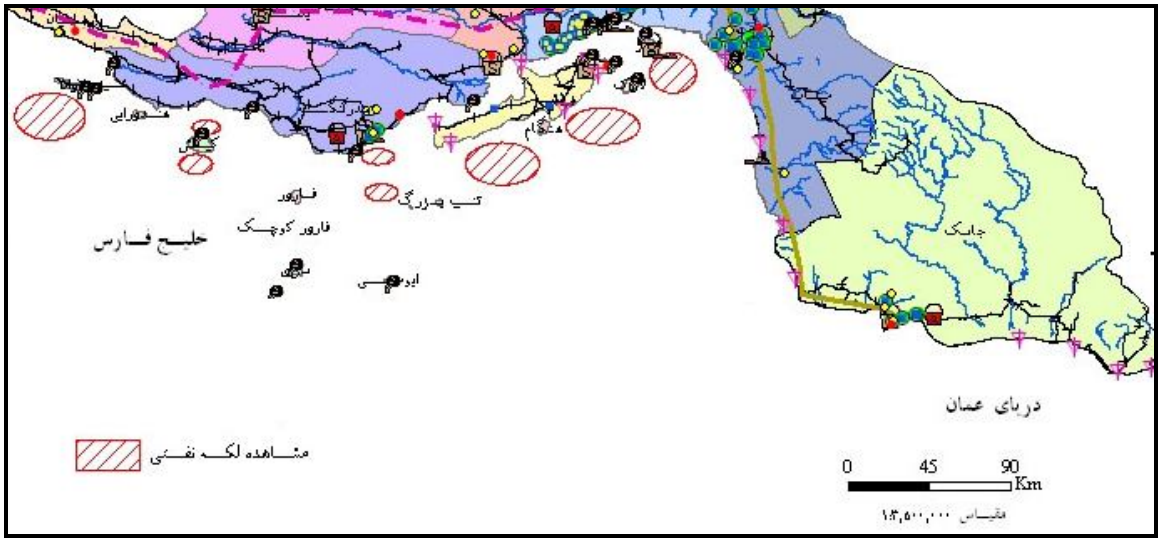


شکل ۴-۵- موقعیت مناطق حفاظت شده استان گیلان

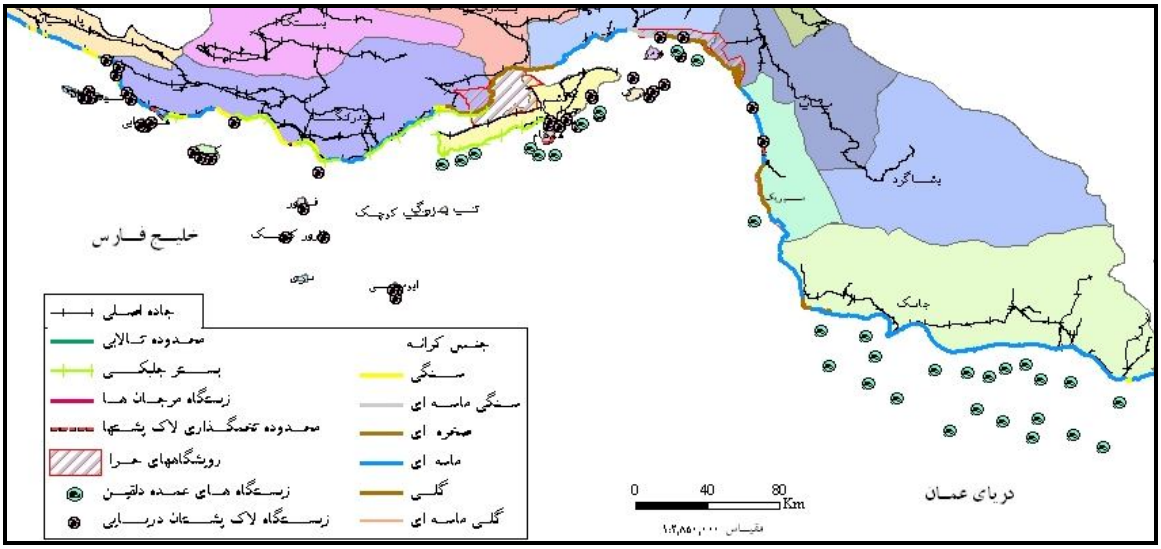


شکل ۴-۶- موقعیت مناطق حفاظت شده استان مازندران

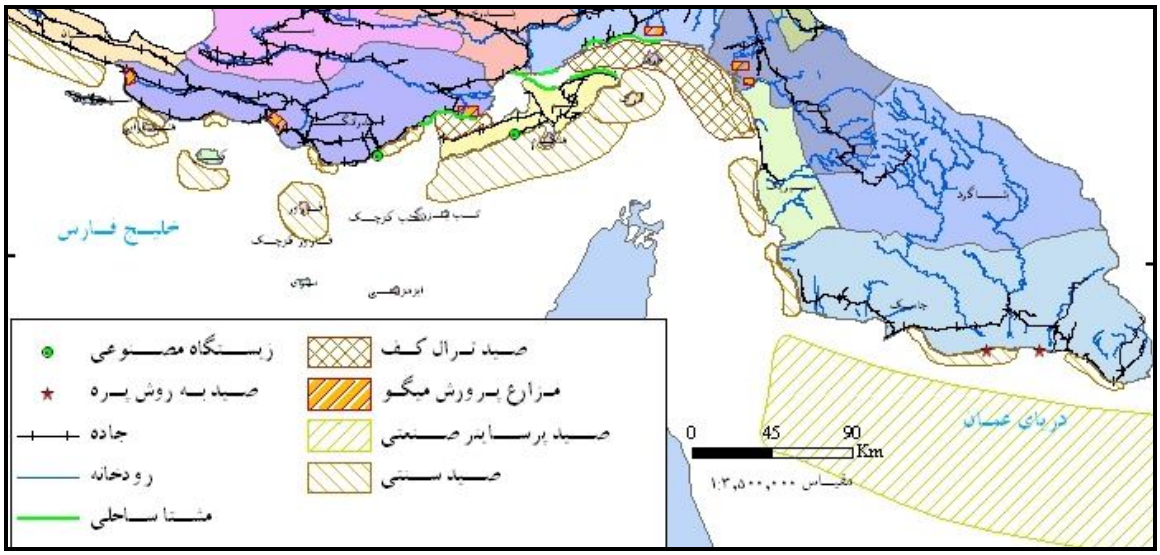
در شکل‌های (۴-۷) الی (۴-۹) محدوده‌های مشاهده لکه‌های نفتی در جنوب ایران (خلیج فارس)، محدوده‌های زیست‌گاه‌های حساس و صید و پرورش ماهی مشخص شده است.



شکل ۴-۷- محدوده‌های مشاهده لکه‌های نفتی (mohitt.blogfa.com, 2012)



شکل ۴-۸- محدوده زیستگاه‌های حساس (mohitt.blogfa.com, 2012)



شکل ۴-۹- محدوده‌های صید و پرورش (mohitt.blogfa.com, 2012)

۴-۴- فرم‌های تهیه گزارش

در پیوست ۲، فلوچارت و فرم‌هایی جهت کاربرد دیسپرسنت‌ها در هنگام بروز حوادث و لکه‌های نفتی ارائه شده که همگی بر اساس موارد بیان شده در متن گزارش هستند.

۱۲ فرم اصلی به همراه کلیه توضیحات و موارد مورد نیاز جهت تکمیل در هنگام بروز حادثه و همچنین فرم خلاصه شده در پیوست مذکور تحت عنوان فرم اولیه گزارش آلودگی / لکه نفتی، جهت تکمیل در مراحل اولیه گزارش حادثه تهیه گردیده است.

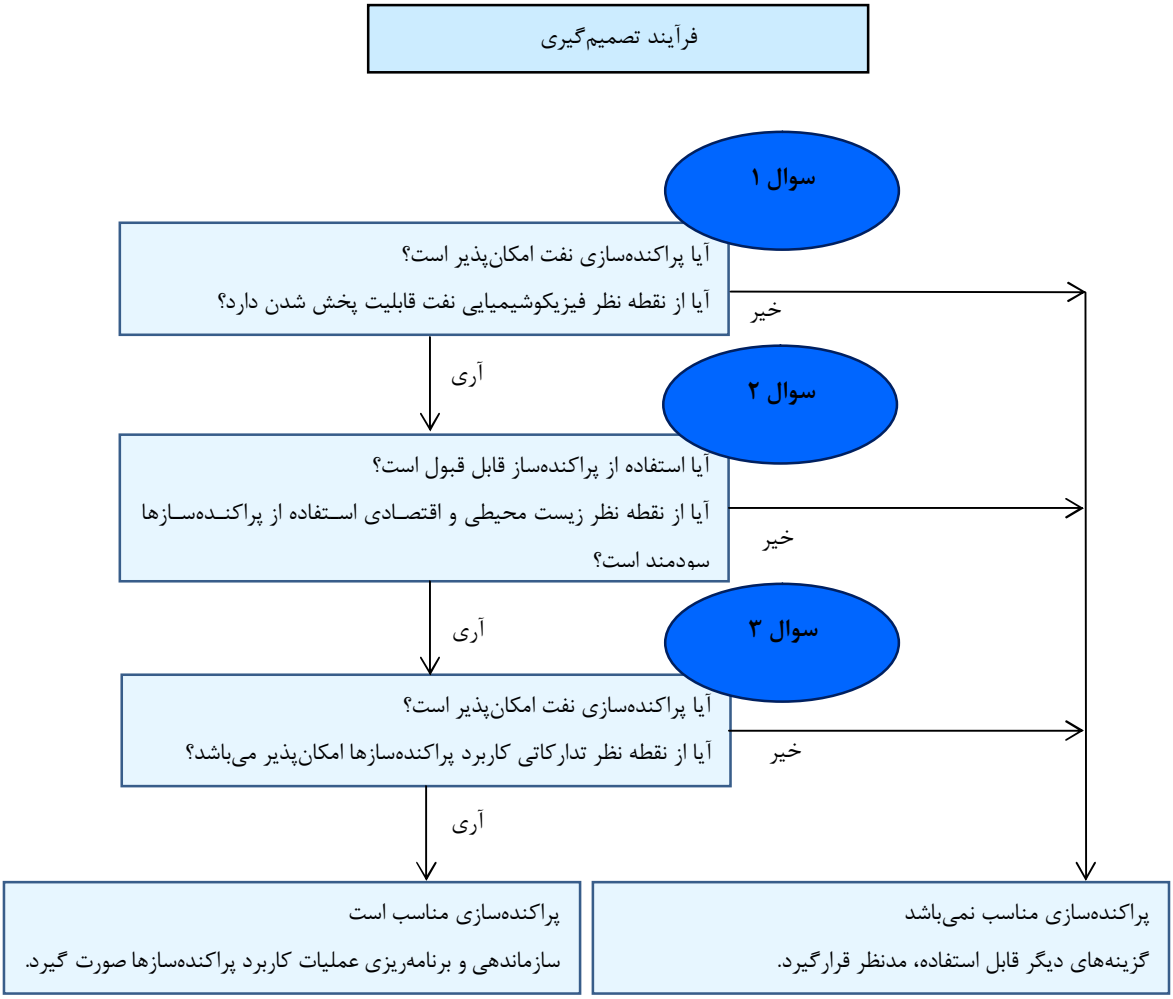
پیوست ۱

علائم اختصاری

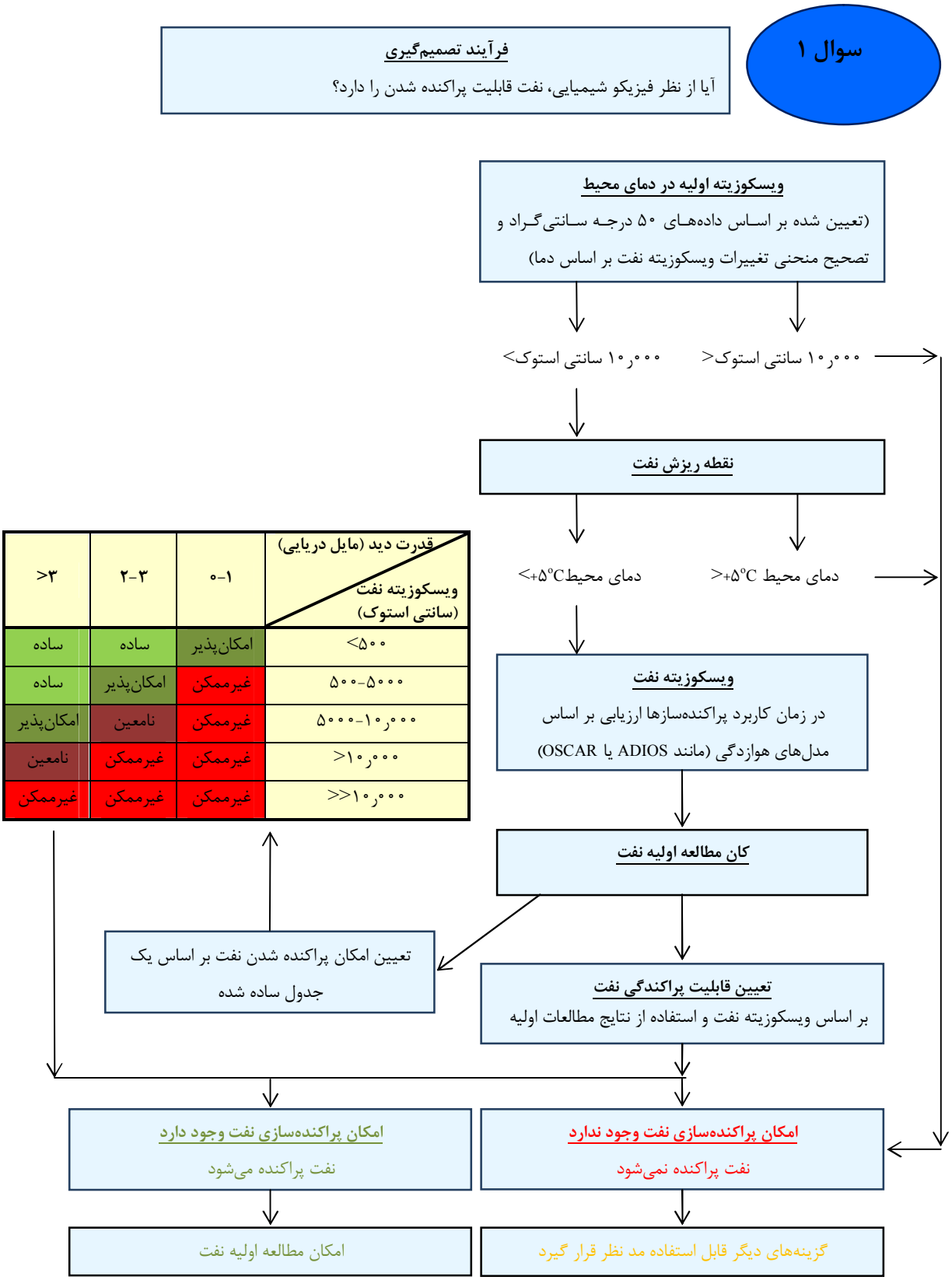
EFTA: European Free Trade Association (Table 1-5)
GPS: Global Positioning System (2-4-3)
NOSCP: National Oil Spill Contingency Plan (2-5-1)
IBCs: Intemediate Bulk Container (2-5-4)
EMSA: European Maritime Safety Agency (2-6-1)
TCG: Technical correspondence group (2-6-1)
OHMSETT: Oil and Hazardous Materials Simulated Environment Test Tank (3-6-1)
NEBA: Net Environmental Benefit Analysis (1-1-3)
LC50: Lethal Concentration that kills 50 % of the test population (2-1-3)
NOEC: No observable effects concentration (2-1-3)
ppm: Part Per Million (1-2-3)
ppb: Part Per Billion (1-2-3)
BTEX: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (1-2-3)
IMO: International Maritime Organization (2-4-3)
UNEP: United Nation Environment Programme (2-4-3)
PSU: Practical Salinity Unit (3-6)
DOR: Dispersant to Oil Spill Ratio (3-9)

پیوست ۲

فلوچارت‌های فرآیند تصمیم‌گیری

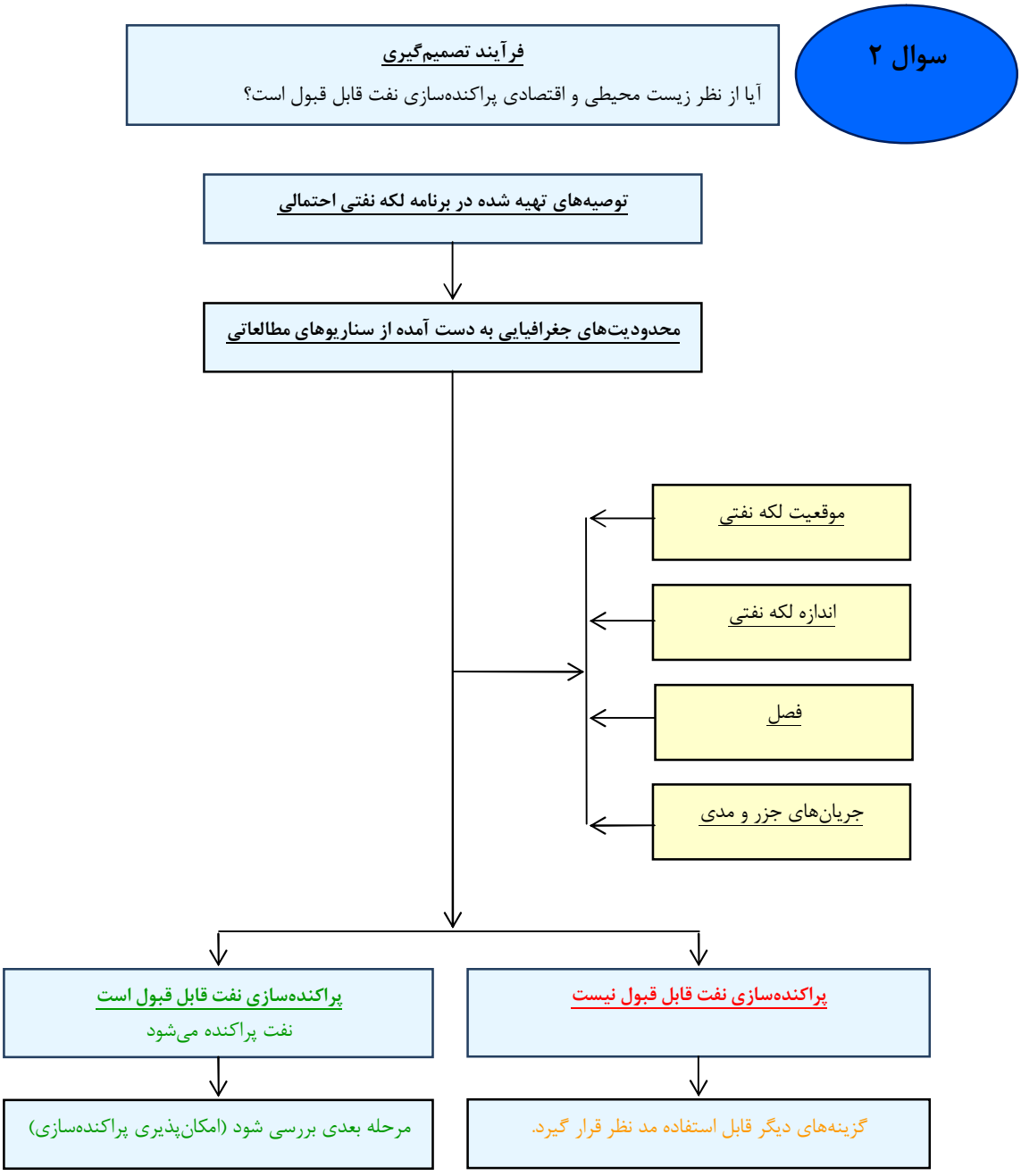

فرآیند تصمیم‌گیری
سوال ۱
آیا پراکنده‌سازی نفت امکان‌پذیر است؟
آیا از نقطه نظر فیزیکوشیمیایی نفت قابلیت پخش شدن دارد؟
خیر
آری
سوال ۲
آیا استفاده از پراکنده‌ساز قابل قبول است؟
آیا از نقطه نظر زیست محیطی و اقتصادی استفاده از پراکنده‌سازها سودمند است؟
خیر
آری
سوال ۳
آیا پراکنده‌سازی نفت امکان‌پذیر است؟
آیا از نقطه نظر تدارکاتی کاربرد پراکنده‌سازها امکان‌پذیر می‌باشد؟
خیر
آری
پراکنده‌سازی مناسب است
سازماندهی و برنامه‌ریزی عملیات کاربرد پراکنده‌سازها صورت گیرد.
پراکنده‌سازی مناسب نمی‌باشد
گزینه‌های دیگر قابل استفاده، مدنظر قرارگیرد.

- سوال ۱

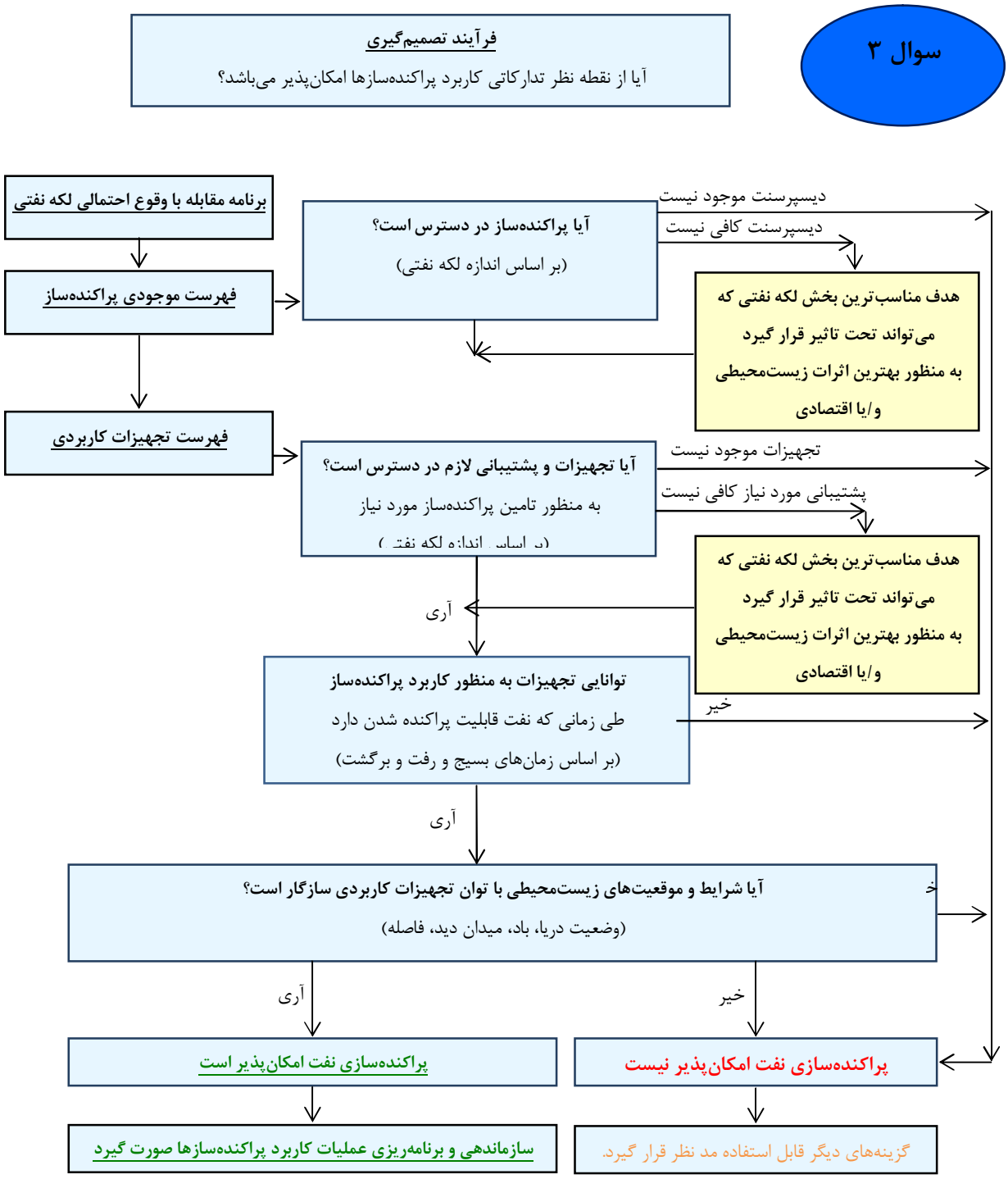


قدرت دید (مایل دریایی) / ویسکوزیته نفت (سانتی استوک)	۰-۱	۲-۳	>۳
<۵۰۰	امکان‌پذیر	ساده	ساده
۵۰۰-۵۰۰۰	غیرممکن	امکان‌پذیر	ساده
۵۰۰۰-۱۰٫۰۰۰	غیرممکن	نامعین	امکان‌پذیر
>۱۰٫۰۰۰	غیرممکن	غیرممکن	نامعین
>>۱۰٫۰۰۰	غیرممکن	غیرممکن	غیرممکن

- سوال ۲

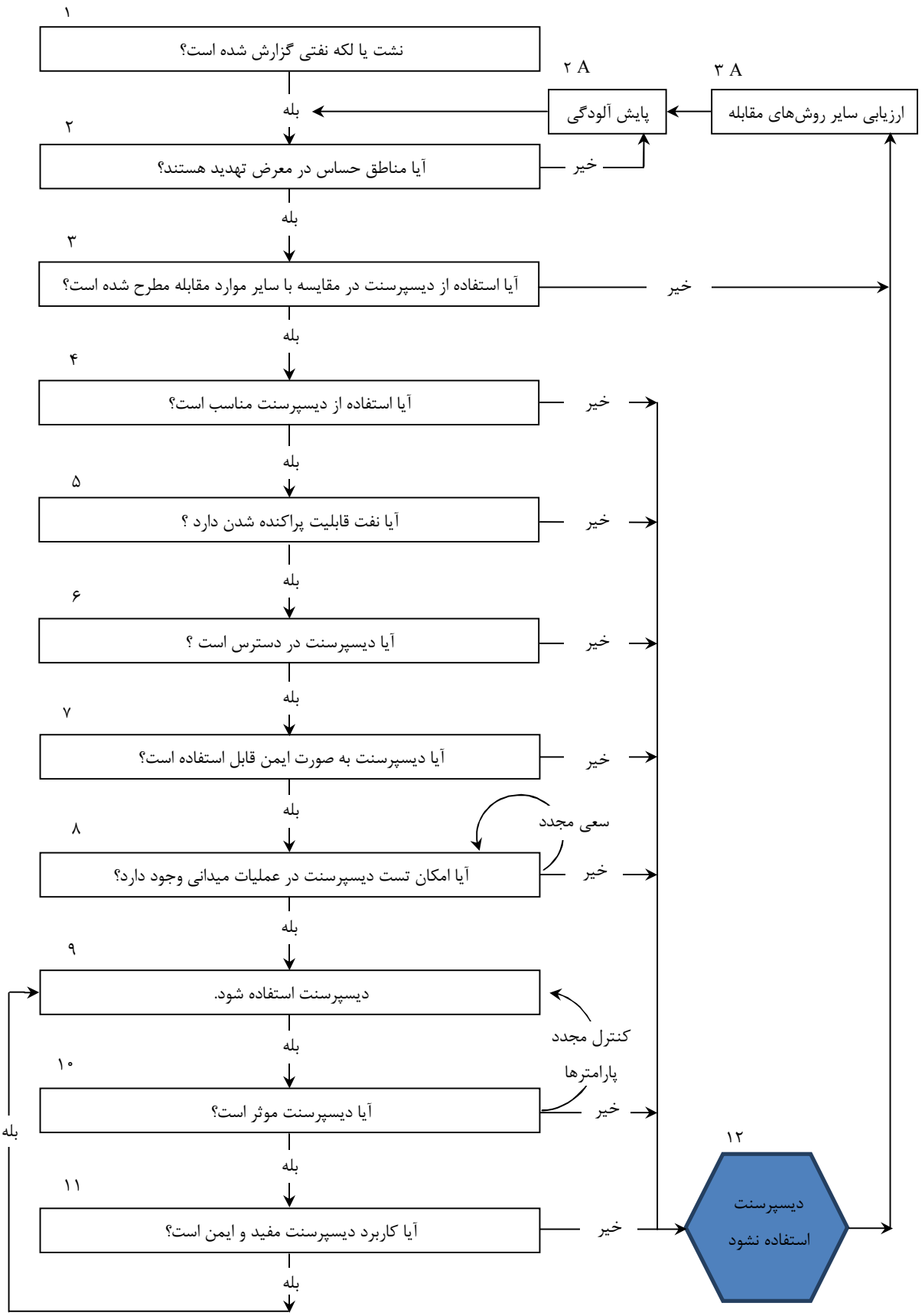

سوال ۲
فرآیند تصمیم‌گیری
آیا از نظر زیست محیطی و اقتصادی پراکنده‌سازی نفت قابل قبول است؟
توصیه‌های تهیه شده در برنامه لکه نفتی احتمالی
محدودیت‌های جغرافیایی به دست آمده از سناریوهای مطالعاتی
موقعیت لکه نفتی
اندازه لکه نفتی
فصل
جریان‌های جزر و مدی
پراکنده‌سازی نفت قابل قبول است
نفت پراکنده می‌شود
پراکنده‌سازی نفت قابل قبول نیست
مرحله بعدی بررسی شود (امکان‌پذیری پراکنده‌سازی)
گزینه‌های دیگر قابل استفاده مد نظر قرار گیرد.

- سوال ۳


سوال ۳
فرآیند تصمیم‌گیری
آیا از نقطه نظر تدارکاتی کاربرد پراکنده‌سازها امکان‌پذیر می‌باشد؟
برنامه مقابله با وقوع احتمالی لکه نفتی
فهرست موجودی پراکنده‌ساز
فهرست تجهیزات کاربردی
آیا پراکنده‌ساز در دسترس است؟
(بر اساس اندازه لکه نفتی)
دیسپرسنت موجود نیست
دیسپرسنت کافی نیست
هدف مناسب‌ترین بخش لکه نفتی که می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرد به منظور بهترین اثرات زیست‌محیطی و/یا اقتصادی
آیا تجهیزات و پشتیبانی لازم در دسترس است؟
به منظور تامین پراکنده‌ساز مورد نیاز
تجهیزات موجود نیست
پشتیبانی مورد نیاز کافی نیست
هدف مناسب‌ترین بخش لکه نفتی که می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرد به منظور بهترین اثرات زیست‌محیطی و/یا اقتصادی
آری
توانایی تجهیزات به منظور کاربرد پراکنده‌ساز
طی زمانی که نفت قابلیت پراکنده شدن دارد
(بر اساس زمان‌های بسیج و رفت و برگشت)
خیر
آری
آیا شرایط و موقعیت‌های زیست‌محیطی با توان تجهیزات کاربردی سازگار است؟
(وضعیت دریا، باد، میدان دید، فاصله)
آری
خیر
پراکنده‌سازی نفت امکان‌پذیر است
پراکنده‌سازی نفت امکان‌پذیر نیست
سازماندهی و برنامه‌ریزی عملیات کاربرد پراکنده‌سازها صورت گیرد
گزینه‌های دیگر قابل استفاده مد نظر قرار گیرد.

پیوست ۳

فلوچارت و فرم‌های پیشنهادی


۱
نشت یا لکه نفتی گزارش شده است؟
۲ A
پایش آلودگی
۳ A
ارزیابی سایر روش‌های مقابله
بله
خیر
۲
آیا مناطق حساس در معرض تهدید هستند؟
بله
خیر
۳
آیا استفاده از دیسپرسنت در مقایسه با سایر موارد مقابله مطرح شده است؟
بله
خیر
۴
آیا استفاده از دیسپرسنت مناسب است؟
بله
خیر
۵
آیا نفت قابلیت پراکنده شدن دارد ؟
بله
خیر
۶
آیا دیسپرسنت در دسترس است ؟
بله
خیر
۷
آیا دیسپرسنت به صورت ایمن قابل استفاده است؟
بله
خیر
سعی مجدد
۸
آیا امکان تست دیسپرسنت در عملیات میدانی وجود دارد؟
بله
خیر
۹
دیسپرسنت استفاده شود.
بله
کنترل مجدد
پارامترها
۱۰
آیا دیسپرسنت موثر است؟
بله
خیر
۱۲
دیسپرسنت
استفاده نشود
بله
۱۱
آیا کاربرد دیسپرسنت مفید و ایمن است؟
بله
خیر

فرم شماره ۱

لکه نفتی گزارش و تایید شده است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	فرم ۲	.....	.....
☐ خیر	گزارش کامل گردد	.....	.....

۱-۱- فهرستی از الزامات مورد نیاز جهت تهیه گزارش نشت نفت عبارتند از:

لطفا موارد مورد نیاز علامتگذاری شود. توضیحات مربوط به لیست مذکور در پایین صفحه ارائه شده است.

☐ گزارش لکه نفت تهیه شده است.

☐ اطلاعات بیش‌تر در فرم‌های ارزیابی دریایی لکه نفتی ثبت شده است.

☐ فرم ارزیابی دریایی برای فرمانده عملیات ارسال شده است.

☐ وصول فرم ارزیابی توسط فرمانده عملیات تایید شده است.

☐ فرمانده عملیات جزییات لکه نفتی را ارزیابی می‌نماید.

☐ فرمانده عملیات مسوول ایمنی دریایی و افسر کشتی را در جریان فرم مربوط به لکه‌های نفتی قابل توجه قرار می‌دهد.

☐ فرمانده عملیات هماهنگی لازم جهت اصلاح گزارش لکه نفتی را به عمل می‌آورد.

☐ فرمانده عملیات نتایج اصلاحات مسوول ایمنی دریایی و افسر کشتی را گزارش می‌نماید.

برای هرگونه لکه نفت پاک‌سازی شده، فرمانده عملیات باید هرچه سریع‌تر:

☐ فرم ارزیابی لکه نفتی دریایی را به مسوول ایمنی دریایی و افسر کشتی فکس نماید.

☐ از دستیار مسوول ایمنی دریایی بخواهد فرم‌های درخواست شورای منطقه‌ای برای مساعدت توسط MSA به کار گیرد.

فرم‌های این بخش عبارتند از:

- ارزیابی نشت دریایی نفت[1]

- یک الگو تهیه، تا این اطمینان حاصل شود که اطلاعات نشتی لازم جهت اتخاذ یک واکنش متناسب جمع‌آوری شده‌اند.
- اطلاعات شامل محل نشت، شرایط آب و هوایی، پیش‌بینی تغییر مکان نشت، میزان نشت و نوع نفت می‌شود.

1- Marine Oil Spill Assessment (MSA)

- فرم‌ها قابل به روزرسانی بوده و می‌توانند در سراسر جریان واکنش نشت به عنوان گزارش وضعیت مورد استفاده قرار گیرند.

- اطلاع‌رسانی در خصوص لکه نفت دریایی

- یک الگو برای هیات منطقه‌ای تهیه می‌شود تا جزییات تمام نشتی‌های نفت را به MSA گزارش دهد.
- در مورد هر نوع نشتی با پتانسیل قابل توجه، باید افسر دریایی MSA بدون هر نوع تاخیر در زمینه نشت آگاه‌سازی شود، هر چند که به تجهیزات MSA یا مشاوره متخصص نیاز باشد.
- در مورد نشتی های کوچکتر، MSA باید ظرف ۳ روز از نشتی آگاه‌سازی شود پس آمار مربوط به اندازه و تکرار نشتی در پایگاه داده ملی نشت قابل ثبت خواهد شد.

- درخواست شورای منطقه‌ای برای مساعدت توسط MSA

- یک الگو آماده می‌شود تا برای مساعدت MSA با تجهیزات / مشاوره متخصص درخواستی ارائه گردد.
- برای هر نوع نشتی با پتانسیل قابل توجه، افسر وظیفه دریایی MSA باید بلافاصله درباره نوع و میزان تجهیزات MSA یا مشاوره متخصص که مورد نیاز خواهد بود آگاه‌سازی شود.
- درخواست‌های مربوطه به مساعدت باید در اسرع وقت آماده شود تا کارکنان اطلاع‌رسانی شده و برای اقدامات میسر آماده شوند.

ارزیابی لکه نفت دریایی (صفحه ۱ از ۲)

این فرم با خودکار مشکی تکمیل و برای مسوولین ایمنی دریایی ارسال گردد

نام حادثه :..... شماره گزارش:.....

تهیه کننده گزارش نهایی:..... سازمان: ..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

تلفن: ..... نمابر: ..... تلفن همراه: ..... پیجر: .....

گزارش دهنده نشت / لکه نفتی:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

تلفن: ..... نمابر: ..... تلفن همراه: ..... پیجر: .....

آدرس: ..... میزان دسترسی (تا چند ساعت آینده): .....

نشت /لکه نفتی مشاهده شده توسط: ☐ کشتی /قایق نام:..... پرچم:.....

☐ هواپیما / هلی‌کوپتر مشخصه:..... ارتفاع از سطح دریا: ..... (ft/m)

☐ زمینی مکان .....

منبع نشت /لکه نفتی:..... زمان شروع نشت:.....

☐ میزان نشت در لحظه:.....Lit/ton ☐ میزان نشت مداوم:.....Lit/ton در ساعت

نوع نشت /لکه نفتی: ..... وزن مخصوص: ..... در ..... $^{O}C/^{O}F$

نام محصول: ..... درجه API: ..... در ..... $^{O}C/^{O}F$

منشاء محصول: ..... گرانروی جنبشی: ..... در cSt ..... $^{O}C/^{O}F$

☐ نفت خام نقطه ریزش: ..... $^{O}C/^{O}F$

☐ محصولات تصفیه شده فراریت (نقطه اشتعال): ..... $^{O}C/^{O}F$

شکل ظاهری نشت/لکه نفتی: ☐ بیضوی ☐ دایره‌ای ☐ مربع ☐ مربع مستطیل ☐ نواری ☐ دیگر موارد.....

میزان نشت:

۱- طول کلی نشت / لکه = ... km

۲- عرض کلی نشت / لکه = ... km

۳- محاسبه سطح کلی لکه = ... km^2

(طول کلی × عرض کلی)

۴- برآورد نسبت کل منطقه پوشش داده شده در مرحله ۳ با نفت:

.....•..... ماکزیمم = ۱ (۱۰۰٪)

۵- تخمین مساحت لکه = ... km^2

(مرحله ۳ × مرحله ۴)

تخمین حجم لکه: که ضخامت متوسط یک تن (۱۰۰۰ لیتر) نفت در هر هکتار برابر ۰/۱ mm است.

با استفاده از موارد زیر:

i: ثبت نسبت سطح لکه ساخته شده از مرحله ۵ براساس ظاهر نفت از لیست بعد(A=)	ii: ضرب (A) در مرحله ۵ (B=)	iii: ضرب (B) در (C) جهت تخمین میزان حجم نفت (D=)	iv: افزودن (D) به میزان حجم کل نفت تخمین زده شده

ظاهر نفت: i: نسبت سطح لکه ii: سطح لکه km^2 iii: تخمین حجم لکه (m^3/km^2) iv: برآورد حجم نفت (m^3)

درخشش نقره ای (A).....• × مساحت لکه (۵) = (B)..... × ۰/۱ (C) = (D) .....

تقریبا ۰/۰۰۰۱mm ضخامت (۰/۱ میکرون) (L/H۱)

درخشش رنگین کمان (A).....• × مساحت لکه (۵) = (B)..... × ۰/۳ (C) = (D).....

تقریبا ۰/۰۰۰۳mm ضخامت (۰/۳ میکرون) (L/H۳)

سیاه تازه/نفت سیاه (A) .....• × مساحت لکه (۵) = (B)..... × ۱۰۰ (C) = (D).....

تقریبا ۰/۱mm ضخامت (۱۰۰ میکرون) (L/H۱۰۰۰)

موس قهوه‌ای/ نارنجی (A) .....• × مساحت لکه (۵) = (B)..... × ۱۰۰۰ (C) = (D).....

تقریبا ۱ mm ضخامت (۱۰۰۰ میکرون) (L/H۱۰۰۰۰)

جمع کل ماکزیمم = ۱ ..... km^2 ..... m^3

برآورد سطح لکه (۵) برآورد حجم کلی نفت

ارزیابی لکه نفت دریایی (صفحه ۲ از ۲)

این فرم با خودکار مشکی تکمیل و برای مسوولین ایمنی دریایی ارسال گردد

نام حادثه: ..... شماره گزارش: .....

تهیه کننده گزارش نهایی:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

مکان نشت /لکه نفتی:.....

یا موقعیت و ویژگی‌های جغرافیایی:

عرض جغرافیایی..... جهت..... درجه حقیقی/مغناطیسی

طول جغرافیایی..... مسافت.....nm/km

مدت زمان ثابت شدن وضعیت لکه.....ساعت مشخصه.....

مکان منبع:.....

یا موقعیت و ویژگی‌های جغرافیایی:

عرض جغرافیایی..... جهت..... درجه حقیقی/مغناطیسی

طول جغرافیایی..... مسافت.....nm/km

مدت زمان ثابت شدن وضعیت لکه.....ساعت مشخصه.....

اگر منبع کشتی باشد:

سرعت:..... نات خط سیر تقریبی:..... درجه حقیقی/مغناطیسی

شرایط آب و هوایی در محل نشت /لکه نفتی: ☐ آفتابی ☐ تیره و ابرناک ☐ ابری ☐ بارانی ☐ مه ☐ سایر موارد

وضعیت دریا..... سرعت باد.....knots/km دمای هوا.....^{O}C

طول موج.....m جهت باد.....درجه حقیقی/مغناطیسی دمای دریا.....^{O}C

عمق آب.....m قابلیت دید.....nm/km شوری.....

شرایط اقلیمی و دریا در ۲۴ ساعت آینده:.....

.....

.....

.....

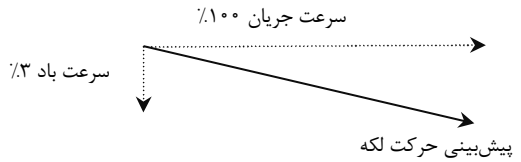
.....

پیش‌بینی حرکت لکه

مسیر حرکت لکه در نمودارهای دریایی.

پیش‌بینی جهت و سرعت لکه با استفاده از سرعت جریان ۱۰۰٪ و سرعت باد ۳٪.

توجه: باد از جهت مشخصی می وزد و جریان نیز به سمت مشخصی است.



سرعت جریان.....knots/km جزرومد: کم‌ترین..... ساعت، ارتفاع.....m

جهت جریان ..... درجه حقیقی/مغناطیسی بیش‌ترین..... ساعت، ارتفاع.....m

پیش‌بینی سرعت لکه.....knots/km پیش‌بینی جهت لکه..... درجه حقیقی/مغناطیسی

برآورد فاصله تا ساحل/مناطق

حساس.....nm/km

برآورد زمان رسیدن لکه به ساحل /مناطق حساس.....

توضیحات در خصوص مناطق ساحلی و حساس تحت تاثیر نشت /لکه نفتی.....

.....

.....

.....

.....

درخواست کمک شورای منطقه از مسوولین ایمنی دریایی

این فرم با خودکار مشکی تکمیل و برای مسوولین ایمنی دریایی ارسال گردد

فکس شود به : افسر وظیفه دریایی

مسوول ایمنی دریایی

شماره تلفن برای مواقع اورژانسی:..... شماره تلفن برای مواقع غیر اورژانسی:.....

تعداد صفحات:.....

گزارش دهنده نشت /لکه نفتی:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

تلفن:.....نمابر:..... تلفن همراه:..... پیجر:.....

فرمانده عملیات:..... سازمان:.....

تلفن:.....نمابر:..... تلفن همراه:..... پیجر:.....

کمک‌ها ی مورد نیاز عبارتند از:

مشاوره در خصوص: ☐ خصوصیات نفت ☐ حرکت لکه ☐ هزینه بازیافت ☐ دیگر موارد

☐ انواع گزینه‌ها ☐ بازیافت نفت ☐ پیگیری

☐ دیسپرسنت‌ها ☐ دفع مواد زاید ☐ شرح وسایل

کارکنان و تجهیزات: ☐ مدیران لکه ☐ دیگر موارد

☐ اپراتورهای تجهیزات

(تعداد مورد نیاز:.....)

☐ تجهیزات مورد نیاز (بر اساس لیست زیر)

وسایل مورد نیاز: (در صورت نیاز از صفحات اضافی استفاده گردد.)

نوع	مقدار	اولویت

تلفن تحویل: .....

آدرس تحویل: .....

تلفن:.....نمابر:..... تلفن همراه:..... پیجر:.....

فرم شماره ۲

آیا مناطق حساس و زیستگاه‌ها در معرض خطر نشت/ لکه نفت قرار دارند؟			
		روز	ساعت
☐ بله	فرم شماره ۳ تکمیل شود. اطلاع به مسوولین حیات وحش و مشاوران علمی مربوطه (اشاره به طرح درجه ۲)	.....	.....
☐ خیر	به فرم A۲ مراجعه شود. پایش نشت/لکه نفتی ادامه یابد.	.....	.....

۲-۱- ازیابی خطر ات در مناطق حساس

۱- محل نشتی را روی نقشه دریایی مناسب ترسیم کنید.

۲- جابجایی احتمالی نشتی و سرعت آنرا با استفاده از گزارش داده نشتی از فرم ارزیابی نشت دریایی نفت تخمین بزنید.

۳- از هر یک از منابع مربوطه زیر استفاده کنید تا مشخص کنید که آیا مقادیر حساس در محل نشتی وجود دارند:

منابع اطلاعاتی:

☐ طرح منطقه‌ای درجه ۲ ☐ ماهیگیری / صنعت آبزی‌پروری ☐ دولت و موسسات مربوطه

☐ اطلس ساحلی ☐ قرارداد با اپراتورهای قایق‌ها ☐ Maori/iwi

☐ گروه حفاظت ☐ آژانس‌های گردشگری ☐ گروه‌های زیست محیطی

☐ موسسه شیلات ☐ مقامات بندر ☐ دانشگاه‌ها

☐ شورای محلی / منطقه‌ای ☐ گروه تفریحی/ غواصی، قایقرانی، ماهیگیری ☐ دیگر موارد

۲-۲- مناطق حساس در معرض خطر به عبارت زیر باید مشخص شوند (توجه: ممکن است این لیست کامل نباشد)

منابع مهم زیست محیطی:

☐ درختان حرا

☐ باتلاق‌های نمک

☐ علف‌های بستر دریا

☐ ساحل گلی/ ساحل شنی

☐ اماکن تخم‌ریزی و پرورش ماهی

☐ پرندگان دریایی

☐ پستانداران دریایی

☐ موارد دیگر

☐ تهدید زیست محیطی وجود ندارد

منابع مهم اقتصادی:

☐ اسکله‌ها و بنادر

☐ مناطق ماهیگیری / جمع‌آوری صدف

☐ فعالیت‌های ماهیگیری

☐ آبزیان

☐ آب‌شیرین‌کن‌ها

☐ سواحل توریستی

☐ مناطق تفریحی

☐ موارد دیگر

☐ تهدید اقتصادی وجود ندارد

۲-۳- برآورد هرگونه تهدید برای مناطق حساس اهمیت دارد.

پایه این برآورد به مکان، حرکت نشت /لکه، اندازه آن و نوع نفت بستگی دارد. تهدیدهای قابل ملاحظه عبارتند از: آسیب‌های زیست محیطی، هزینه‌های بالای پاک‌سازی، اثر بر مناطق وسیعی از منطقه و اثر طولانی مدت بر اقتصاد منطقه.

فرم A۲ - آیا پایش یا نظارتی بر روی نشت / لکه نفتی صورت گرفته است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	بازگشت به فرم شماره ۲. در صورت تهدید مناطق حساس ارزیابی ادامه یابد.	.....	.....
☐ خیر	بازگشت به فرم شماره ۲. پایش نشت/لکه نفتی ادامه یابد.	.....	.....

روش نظارت و پایش نشت/لکه نفتی در فرم‌های بعدی توضیح داده خواهد شد. مواد مهم در پایش و نظارت عبارتند از:

- محل نشت - شرایط اقلیمی - اندازه لکه - منطق تحت تاثیر
- موقعیت منبع - حرکت لکه - حجم لکه - براورد زمان رسیدن لکه به ساحل

فرم شماره ۳

آیا استفاده از دیسپرسنت در نظر گرفته شده است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	فرم شماره ۴ تکمیل شود. (ارجاء به طرح‌های درجه ۲ و ۳)	.....	.....
☐ خیر	به فرم A۳ مراجعه شود. ارزیابی گزینه‌ها و پاسخ‌های دیگر	.....	.....

تبصره مبحث ۳-۱- مزایای کلیدی کاربرد دیسپرسنت

- استفاده از دیسپرسنت تاثیرات نشت نفت را کاهش می‌دهد بخصوص از طریق پراکنده کردن نفت قبل از رسیدن آن به نواحی ساحلی یا مناطق حساس (مثل تالاب ها یا مصب رودخانه)
- حذف نفت از سطح دریا موجب کاهش امکان برخورد آن با پرندگان و پستانداران دریایی شده و تاثیر باد روی جابجایی نفت را محدود می‌کند.
- دیسپرسنت می‌تواند مانع از چسبندگی نفت به سطوح جامد شده و تجزیه طبیعی را تسهیل می‌کند.
- دیسپرسنت می‌تواند به‌طور موثری نشتی‌های بزرگ را با سرعت بیش‌تر و با هزینه کم‌تر نسبت به سایر روش‌ها برطرف کند.
- دیسپرسنت در آب‌های متلاطم و جریان‌های آبی قوی بازده بالایی دارد درحالی‌که روش‌های واکنشی مکانیکی در این زمینه محدودیت دارند.
- واکنش‌های موثر دیسپرسنت می‌تواند به طور چشمگیری میزان نفتی که باید بازیابی و دفع شود را کاهش دهد.
- کاربرد دیسپرسنت گاهی تنها روش عملی در مورد نشتی‌هایی است که فراتر از توانایی روش‌های مکانیکی می‌باشند.
- کاربرد دیسپرسنت به طور کلی محدود کننده سایر گزینه‌ها نیست به جز روش مکانیکی مکش نفت.
- نفت پراکنده شده که از طریق مکانیکی قابل بازیابی نیست معمولا مشکلات زیست محیطی بارزی به‌وجود نمی‌آورد.

۳-۱- ملاحظات کاربرد دیسپرسنت

☐ درباره کاربرد دیسپرسنت موارد زیر باید مورد توجه قرار بگیرد اگر:

☐ نفت به طور قابل توجهی با نوار ساحلی، سازه‌ها و تجهیزات برخورد کند. (مثل اسکله و تفریح‌گاه ساحلی)

☐ نفت به طور قابل توجهی با منابع مهم اقتصادی برخورد داشته باشد (مثل سواحل توریستی و بسترهای صدفی)

☐ پراکندگی طبیعی دارای محدودیت باشد.

☐ سایر روش‌های مقابله کننده کارآمد، کافی یا مقرون به صرفه نباشد.

☐ شرایط دریایی / آب و هوایی مانع از کاربرد سایر روش‌های مقابله باشد.

☐ نفت می‌تواند تعلیق شده و به صورت گلوله‌های قیر یا حباب‌دار تبدیل شود.

☐ دیگر موارد .....

فرم A۳- آیا گزینه‌ها و پاسخ‌های دیگر ارزیابی خواهند شد؟			
		روز	ساعت
☐ بله	به پایین صفحه مراجعه شود. تعیین و پیاده‌سازی مناسب‌ترین پاسخ	.....	.....
☐ خیر	بازگشت به فرم شماره A۲. نظارت و پایش بر نشت حداقل به عنوان یک گزینه	.....	.....

به تمامی پاسخ‌ها توجه گردد، برای شناسایی این‌که کدام گزینه یا گزینه‌ها به عنوان بهترین گزینه انتخاب گردند. به عنوان مثال توجه به موارد زیر:

- اقدامی به جز نظارت و پایش صورت نگیرد
- پاک‌سازی نفت از سواحل
- تصفیه بیولوژیکی
- مهار و بازیابی نفت در دریا
- دیسپرسنت
- سوزاندن در محل

فرم شماره ۴

آیا از دیسپرسنت به طور مناسب استفاده شده است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	فرم شماره ۵ تکمیل شود. اگر نفت پراکنده شده تعیین شود.	.....	.....
☐ خیر	به فرم A۳ مراجعه شود. ارزیابی گزینه‌ها و پاسخ‌های دیگر	.....	.....

تبصره مبحث ۴-۱- ارزیابی تناسب کاربرد دیسپرسنت

- مهم‌ترین سوالی که باید پاسخ داده شود این است: آیا کاربرد دیسپرسنت می‌تواند به طور چشمگیری تاثیر نشت نفت را کاهش دهد؟
- تصمیم‌گیری سریع جهت کاربرد بسیار حیاتی است چون دیسپرسنت باید هر چه سریع‌تر به کار رود تا موثر واقع شود.
- تصمیم گیرندگان باید هر یک از عوامل مختلف محیطی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی برای هر نشت را به طور منحصر به فردی مدنظر قرار دهند.
- معاوضه ضروری خواهد بود چون هیچ روشی نمی‌تواند قانع کننده تمام طرفین و محافظت کننده از تمام منابع باشد. به خاطر داشته باشید که تاثیرات اکولوژیکی نفت به طور کلی بسیار طولانی بوده و خیلی بیش‌تر از سایر تاثیرات پایدار هستند.
- تاثیرات اکولوژیکی در ابتدا ناشی از نشت نفت خواهد بود. دیسپرسنت به کار رفته در مقادیر پیشنهاد شده بعید است که حتی با کاربرد متعدد باعث تاثیرات مضر قابل ملاحضه‌ای شود.
- نفت متفرق شده در مقداری بیش از ده متر آب به سرعت تا حدی رقیق می شود که تاثیرات سمی شدید بعید به نظر می‌رسند.
- در مورد نفت خام متفرق شده در مقدار کم‌تر از ده متر آب خوب پاک شده گزارش‌های بسیار کمی از تاثیرات سمی شدید ارائه شده است.
- نشت‌های کوچک مربوط به مواد سوختی سبک به ندرت نیازمند به استفاده از دیسپرسنت دارند.

۴-۱- آیا سود خالص زیست محیطی در استفاده از دیسپرسنت‌ها وجود دارد؟

☐ بله ☐ خیر ☐ اثری ندارد

ملاحظات:

- نوع و ارزش زیستگاه تحت تاثیر قرار می‌گیرد.
- حساسیت منابع تحت تاثیر به نفت و به استراتژی‌های به کار رفته برای لکه نفتی
- میزان بهبودی طبیعی گونه‌ها و زیستگاه‌های آسیب دیده.
- تداوم نفت و میزان تخریب با و بدون استفاده از دیسپرسنت‌ها
- سمیت نفت در گونه‌های آب‌های سطحی نسبت به ستون آب و / یا گونه‌های کف دریا

۴-۲- آیا مزایایی در استفاده از دیسپرسنت‌ها برای هر یک از موارد زیر وجود دارد؟

اجتماعی ..... ☐ بله ☐ خیر ☐ اثری ندارد

اقتصادی ..... ☐ بله ☐ خیر ☐ اثری ندارد

سیاسی ..... ☐ بله ☐ خیر ☐ اثری ندارد

فرهنگی ..... ☐ بله ☐ خیر ☐ اثری ندارد

ملاحظات:

- استفاده‌های تجاری / تفریحی از مناطق تحت تاثیر
- هزینه‌های نسبی اجتماعی / اقتصادی پاسخ به گزینه‌های مختلف
- انتظارات و نگرانی های عمومی و فرهنگی

تبصره مبحث ۴-۲- مناطقی که استفاده از دیسپرسنت ها در آن‌ها مناسب نمی باشد:

- در مناطق کم عمق، نزدیک ساحل با گردش محدود و flushing
- مناطق آبزی پروری، تخم‌ریزی ماهی‌ها، بسترهای صدف‌دار
- محدوده دهانه آبگیرها

تبصره مبحث ۴-۳ - آگاه سازی در خصوص استفاده از دیسپرسنت

- آگاه‌سازی امری احتیاطی است و نباید هر نوع کاربرد دیسپرسنت را به تاخیر بیندازد.
- استفاده از دیسپرسنت در تمام آب‌های دریایی به جز مناطق دریایی محافظت شده ، باید از پیش تصویب شده باشند.
- مناطقی که کاربرد دیسپرسنت شامل محدودیت می‌شود.
- فرمانده عملیات باید گروه‌های ذینفع مرتبط با هر نوع عملیات دیسپرسنت را مطلع سازد (لیست پیشنهادی به شرح زیر است)

۴-۳- گروه‌های علاقمند اطلاع یافته از عملیات پراکنده‌سازی نفت

گروه مطلع	شخص مطلع	تاریخ	ساعت
☐ گروه حفاظت	.....	.....	.....
☐ موسسه شیلات	.....	.....	.....
☐ گروه‌های زیست‌محیطی	.....	.....	.....

☐ صنعت آبزی‌پروری ....

☐ صنعت ماهیگیری ....

☐ مقامات بنادر ....

☐ اپراتورهای قایق ....

☐ آژانس‌های توریستی ....

☐ گروه‌های تفریح و سرگرمی ....

☐ رسانه‌ها ....

☐ موارد دیگر ....

در هنگام انجام مانورها و تمرینات از قبل برنامه‌ریزی شده مربوط به نشت می‌بایست اطلاعاتی درباره دیسپرسنت‌ها به گروه‌های ذینفع ارائه شود تا بتوانند این موضوع را درک کنند که چرا کاربرد دیسپرسنت یک اقدام واکنشی اصلی است و این‌که کاربرد دیسپرسنت چگونه می‌تواند در واکنش نشت نفت نقش داشته باشد. باید از سوی هر گروه ذینفع توافق کتبی نوشته شود مبنی بر این‌که از تاثیرات کاربرد دیسپرسنت آگاه بوده و به‌طور کلی زمانی که موضوع نفع محیط‌زیست ناشی از کاربرد آن‌ها در میان باشد، عملیات دیسپرسنت پذیرفته شده باشد.

فرم شماره ۵

آیا نفت قابلیت پراکنده شدن دارد؟			
		روز	ساعت
☐ بله	فرم شماره ۶ تکمیل شود. اگر دیسپرسنت‌های مناسب در دسترس است، تخمین زده شوند.	.....	.....
☐ خیر	به فرم ۱۲ مراجعه شود. دیسپرسنت استفاده نشود.	.....	.....

تبصره مبحث ۵-۱- قابلیت پراکندگی نفت

- مهم‌ترین معیار برای کاربرد دیسپرسنت، قابلیت پراکندگی نفت است.
- بهترین مشخصه قابلیت پراکندگی نفت مربوط به هوازدگی خاص نفت و اطلاعات پراکندگی حاصل از عملیات میدانی می‌باشد.
- پتانسیل قابلیت پراکندگی بر اساس ویژگی‌های فیزیکی، تحت تفاوت هوازدگی نفتی و زمینه نشت، قابل ارزیابی‌ست.
- کاربرد دیسپرسنت نباید منحصرا بر اساس الگوهای قبلی رد شود.
- آزمایش دیسپرسنت در هنگام بروز نشت واقعی توصیه می شود مگر اینکه مطمئن باشید نفت غیرقابل پراکنده شدن است. (برای توضیحات به بخش تبصره مبحث ۵-۲ مراجعه شود)

۵-۱- به دست آوردن جزییات بیش‌تر در خصوص نشت /لکه نفت

این جزییات را می‌توان از فرم ارزیابی لکه نفت دریایی به دست آورد.

۵-۲- ارزیابی میزان پراکندگی

از طریق موارد زیر:

جدول ۵-۱- فلوچارت طبقه بندی نوع نفت

جدول ۵-۲- ویژگی‌های نفت بر اساس نوع نفت

جدول ۵-۳- برآورد میزان پراکندگی بر اساس نوع نفت

جدول ۵-۴- نسبت بین میزان دما و گرانروی برای نفت‌های انتخابی

جدول ۵-۵- پایگاه اطلاعات کامپیوتری (پیش‌بینی پراکندگی لکه نفت بر اساس خصوصیات فیزیکی، شیمیایی نفت مشخص شده)

جدول ۵-۶- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از محصولات تصفیه شده پس از پراکنده‌سازی

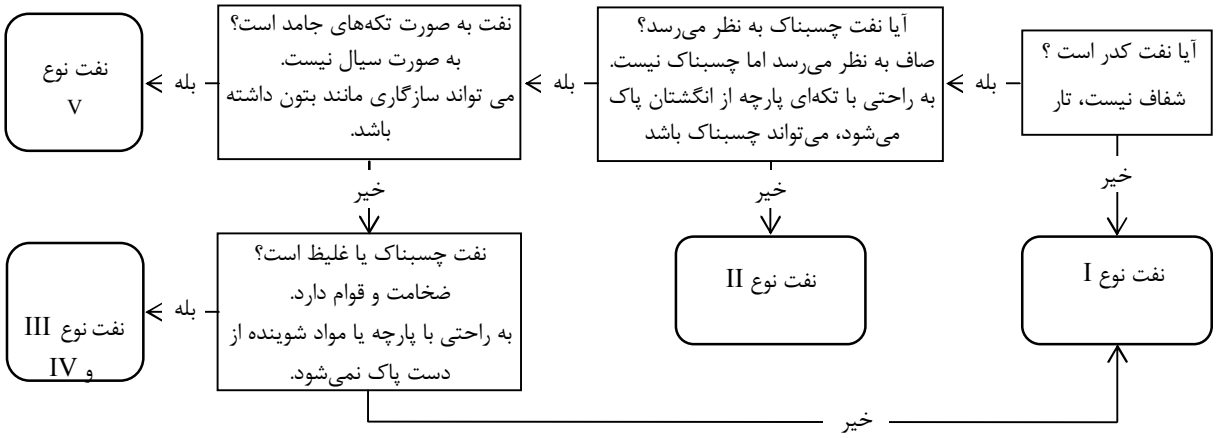
جدول ۵-۷- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی

تبصره مبحث ۵-۲- محدودیت‌های پیش‌بینی پراکندگی

- استفاده از مقادیر کلی چسبندگی و / یا نقطه ریزش برای پیش‌بینی پراکندگی، می‌تواند پتانسیل پراکندگی نفت را ارزیابی کند.
- اکثر الگوها بر اساس هوازدگی نفت محدود، امولسیون‌سازی یا آمار پراکندگی می‌باشند بنابراین تخمین فرصت‌ها ممکن است نادرست باشد.

توصیه می‌شود: میزان کارایی دیسپرسنت،در صورتی که هر نوع تردیدی در مورد پتانسیل پراکندگی نفت وجود دارد، مستقیما روی نشت بررسی شود.

جدول ۵-۱- فلوچارت طبقه‌بندی نوع نفت



ثبت نوع نفت به جدول (۵-۲) مراجعه شود.

جدول ۵-۲- ویژگی‌های نفت بر اساس نوع نفت

نوع نفت	شرح	خصوصیات	
I	فرآورده‌های نفتی سبک	ناپایدار	بسیار سمی برای گیاهان و جانوران منطقه
	وزن مخصوص: ۰/۰۸>	بسیار فرار و به شدت قابل اشتعال	کم در صورت عدم وجود امولسیون
	وزن API: □ ۴۵	میزان تبخیر بالا	قابلیت نفوذ بسیار بالا از بستر
	گرانروی: ۲- ۰/۵ cSt در ^{O}C۱۵	نرخ گسترش سریع	
	Maui & Kapuni distillate, Gasoline blendstocks, Motor spirit (RMS/PMS), Avgas, Jet A1, Kerosene مانند		
	به طور کلی با توجه به سرعت تبخیر بالا و مسمومیت ناشی از نفت پراکندگی نامطلوب است.		
II	خام سبک	ناپایدار	سمیت متوسط به بالا
	وزن مخصوص: ۰/۸۵ – ۰/۸۰	نوسانات متوسط به بالا	امکان تشکیل امولسیون پایدار
	وزن API: ۴۵- ۳۵	گرانروی پایین به متوسط	قابلیت نفوذ متوسط تا بالا از بستر
	گرانروی: ۴ cSt به صورت جامد در ۱۵ OC (میانگین ۸ cSt)	زیر نقطه ریزش – مانند نفت‌های گروه IV	
	Automotive Gas Oil, Marine Gas Oil, Navy Gas Oil, Light crudes مانند		
	به طور کلی پراکندگی در صورتی امکان‌پذیر است که دمای آب بالاتر از نقطه ریزش نفت باشد.		
III	نفت‌های متوسط و سنگین، سوخت	پایدار	سمیت حاد متغییر
	وزن مخصوص:۰/۹۵ – ۰/۸۰	نوسانات متوسط	امکان تشکیل امولسیون پایدار
	وزن API: ۳۵- ۱۷/۵	گرانروی متوسط	قابلیت نفوذ پایین تا متوسط از بستر
	گرانروی: ۸ cSt به صورت جامد در ۱۵ OC (میانگین ۲۷۵ cSt)	زیر نقطه ریزش – مانند نفت‌های گروه IV	
	Light Fuel Oil, Medium – heavy crudes مانند		
	به طور کلی پراکندگی در صورتی امکان‌پذیر است که تصفیه صورت پذیرد و دمای آب بالاتر از نقطه ریزش نفت باشد.		
IV	نفت‌های خام سنگین و لجن نفتی	پایدار	سمیت حاد متغییر
	وزن مخصوص: ۱ – ۰/۹۵	نوسانات کم تا متوسط	امکان تشکیل امولسیون پایدار
	وزن API: ۱۷/۵- ۱۰	گرانروی متوسط تا زیاد	قابلیت نفوذ پایین تا متوسط از بستر
	گرانروی: ۱۵۰۰ cSt به صورت جامد در OC۱۵		
	Heavy Fuel Oil, Residues, Fletcher Blend, Maui F sands <pour point, Lube oils, Lube oil blendstocks مانند		
	به طور کلی پراکندگی عملی نخواهد بود و مشکل خواهد بود اگر دمای آب بالاتر از ۱۰ درجه سانتی گراد در زیر نقطه ریزش باشد.		
V	نفت‌های غیر قابل پراکندگی	پایدار	سمیت حاد متغییر
	وزن مخصوص: ۱ □	نوسانات خیلی کم	امکان تشکیل امولسیون پایدار
	وزن API: ۱۰ □	کمی تبخیر، در صورت وجود	قابلیت نفوذ کم، در صورت وجود
	گرانروی: جامد (مگر این‌که گرم شود)	گرانروی بسیار زیاد	
	به طور کلی پراکندگی امکان‌پذیر نخواهد بود		

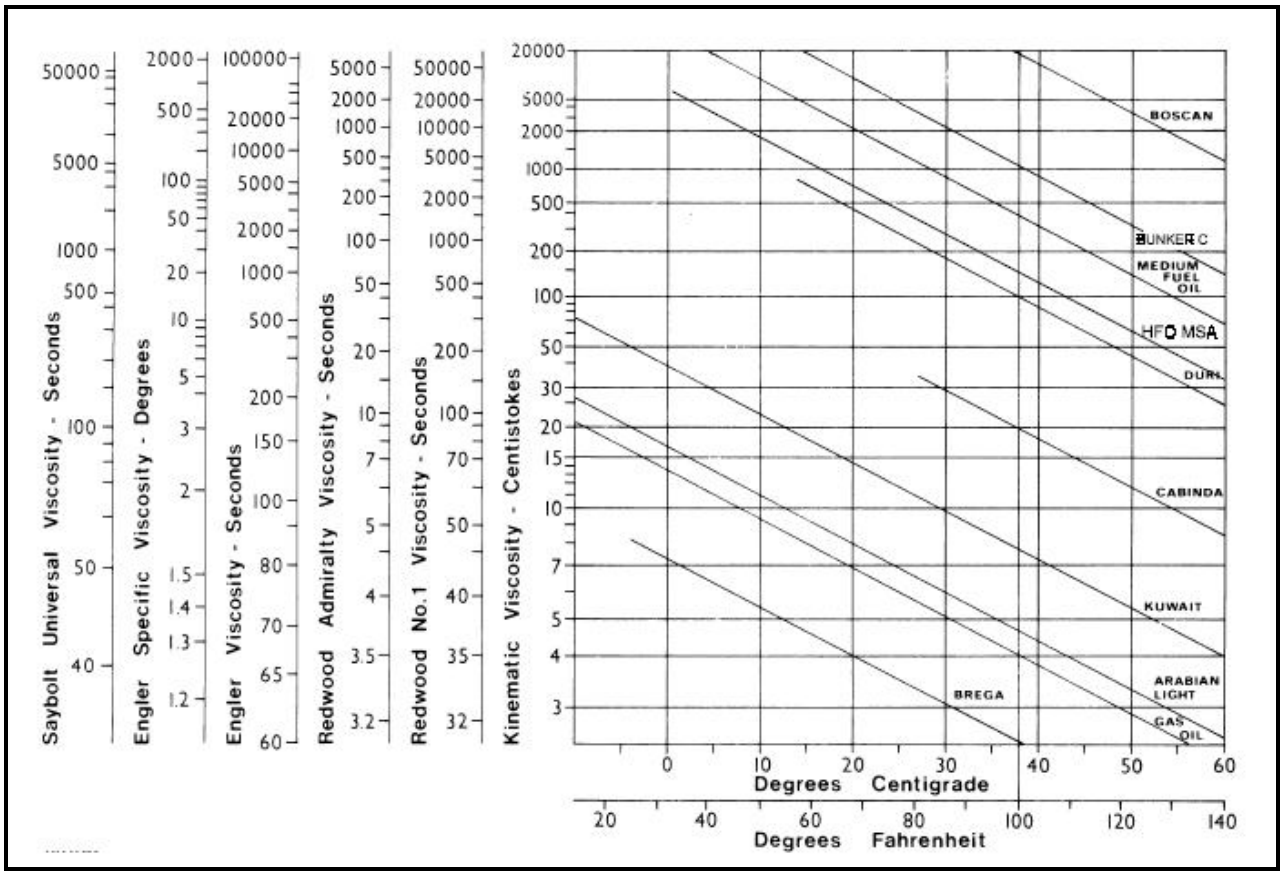
جدول ۵-۳- برآورد میزان پراکندگی بر اساس نوع نفت

نقطه ریزش	پراکندگی احتمالا مشکل یا غیرممکن است	موادی با وزن متوسط نسبتا مداوم پراکندگی مشکل است اگر دمای آب زیر نقطه ریزش نفت باشد	موادی با وزن سبک نسبتا غیر مداوم پراکندگی مشکل است اگر دمای آب زیر نقطه ریزش نفت باشد	نیازی به پراکنده‌سازی نیست موادی با وزن بسیار سبک نفت به سرعت پراکنده خواهد شد
$(^{O}F\ 41)\ ^{O}C5$		موادی با وزن متوسط نسبتا مداوم در صورت تصفیه بسیار پراکنده پذیر	موادی با وزن سبک نسبتا غیر مداوم پراکندگی آسان	
درجه API		۱۷	۳۴/۵	۴۵
وزن مخصوص		۰/۹۵۳	۰/۸۵۲	۰/۸۰۲

نکته مهم: برآورد پراکندگی از روی این جدول محافظه کارانه خواهد بود. اگر هرگونه شکی در مورد پراکندگی نفت وجود دارد، اثر دیسپرسنت باید بر روی لکه آزمایش گردد.

جدول ۵-۴- نسبت بین میزان دما و گرانروی برای نفت‌های انتخابی

به منظور تعیین گرانروی نفت هوانخورده در دمای به‌خصوص، خطی موازی با خطوط رسم شده در نمودار زیر برای گرانروی در دمای مشخص رسم گردد:



جدول ۵-۵- پایگاه داده‌های کامپیوتری ADIOS (درخواست اطلاعات خودکار برای نشت‌های نفت)

ASIOS [1] نیازمند اطلاعات زیر جهت برآورد قابلیت پراکندگی نفت‌های خاص می‌باشند:

- استفاده از اطلاعات منبع (از صفحه ۱ فرم ارزیابی نشتی دریایی نفت).
- تهیه کپی‌هایی از ADIOS که توسط MSA و هیات منطقه‌ای نگهداری می‌شوند.

نام نفت /محصول:..... سرعت باد:.....m/s*

میزان نشت:.....m^3/ton ارتفاع موج:.....m

نوع انتشار: ☐ لحظه‌ای دمای آب:.....^oC

☐ مداوم شوری آب:.....ppt

* ۱ m/s = ۱٫۸۳۷ knot m/s ۰٫۵۴۴ = knot ۱ m/s ۳٫۶ = km/h ۱ km/s ۳٫۶ = m/s

محدودیت‌های مهم درباره کاربرد نرم افزار ADIOS

- ADIOS بر اساس ارزیابی ویژگی‌های نفت (شامل امولسیون‌سازی) تحت شرایط مختلف، قابلیت پراکنده‌سازی را پیش‌بینی می‌کند.
- چون اطلاعات امولسیون‌سازی کم هستند، ضرایب پیش‌بینی شده از پراکندگی ممکن است با ضرایب واقعی پراکندگی متفاوت باشد.
- ADIOS فقط برای کاربرد در نفت‌های سیال در نظر گرفته می‌شود و برای جریان ها، سواحل شنی و یا محدود کردن نفت به کار نمی‌رود.
- ADIOS در مورد نشت‌های خیلی بزرگ یا خیلی کوچک چندان قابل اطمینان نیست. به علاوه چون هنگامی که در الگوسازی نشت از سرعت‌های خیلی کم یا خیلی زیاد باد استفاده می‌شود، بازهم ADIOS قابل اطمینان نیست.

جدول ۵-۶- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از محصولات تصفیه شده پس از پراکنده‌سازی

نام محصول	وزن مخصوص در ^oC ۱۵/۵	درجه API در ^oC ۱۵/۵	نقطه ریزش ^oC	گرانروی cSt در ^oC ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا OC			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	۲۴□
Asphalt (Bitumen) - no solvent	۰/۹۹ – ۱/۲	-	+۸۰ الی +۴۰	جامد	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Automotive Gasoil	۰/۸۴	۳۶/۳	-۱۵	۷/۵	بله	بله	بله	بله
Aviation Gasoline	۰/۷۱۶	۶۶/۲	-۶۰	۱	بله	بله	بله	بله
Bunker Fuel C (No 6 fuel oil)	۰/۹۸۴	۱۲/۳	+۱۵	جامد	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟

1- Automated Data Inquiry for Oil Spills

ادامه جدول ۵-۶- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از محصولات تصفیه شده پس از پراکنده‌سازی

نام محصول	وزن مخصوص در ^{o}C ۱۵/۵	درجه API در ^{o}C ۱۵/۵	نقطه ریزش ^{o}C	گرانروی cSt در ^{o}C ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا OC			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	□۲۴
Bunker Fuel C	۱	۱۰	+۲	جامد	خیر؟	خیر؟	بله؟	بله؟
Bunker Fuel C (BHP Hawaii)	۰/۹۹۳	۱۱	+۱۱۰	>۳۰۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Bunker Fuel No 6 (BP)	۰/۹۹۱	۱۱/۳	-۱	>۸۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Bunker Fuel No 6 (Phillips)	۱/۰۲۲	۷	+۲۶	>۶۵۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Bunker Fuel Caltex/Ampol (K-940)	۰/۹۹۱	۱۱/۳	+۱۵	>۲۰۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Bunker Fuel Shell (FO-467)	۰/۹۸۰	۱۲/۹	+۱۵	>۳۰۰	خیر؟	بله؟	بله؟	بله؟
Diesel (automotive Winter blend)	۰/۸۵۵	۳۴	-۲۰	۷	بله	بله	بله	بله
Diesel (automotive Summer blend)	۰/۸۶۵	۳۲	-۱۲	۱۳	بله	بله	بله	بله
Diesel (Marine Diesel/Gasoil)	۰/۸۴۵	۳۴/۲	-۱۱	۱۳	بله	بله	بله	بله
Gasoline	۰/۷۳۹	۶۰	-۱۸	۳	بله	بله	بله	بله
Gasoline (Leaded)	۰/۷۵۰	۵۷/۲	-۲۹	۱	بله	بله	بله	بله
Heating Oil (fuel oil #2)	۰/۸۷۶	۳۰	-۱۲	۷	بله	بله	بله	بله
Heating Oil (fuel oil #5)	۰/۹۲۵	۲۱/۵	-۹	۱۹۰	خیر	خیر	بله؟	بله
Heavy Fuel Oil	۰/۹۴	۱۷/۵	(-۶-۱۵)	۱۳۴۳	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
IF-30 Bunker	۰/۹۳۶	۱۹/۷	-۶	۱۸۰	خیر؟	خیر؟	بله؟	بله
IFO-180 Bunker (BHP)	۰/۹۸۳	۱۲/۵	(۴-۱۵)	>۱۰۰۰	خیر؟	خیر؟	بله؟	بله؟
IFO-280 Bunker (BHP)	۰/۹۸۶	۱۲	(۴-۱۵)	>۱۷۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
IFO-380 Bunker (BHP)	۰/۹۹۰	۱۱/۵	(۴-۱۵)	>۲۴۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Jet Fuel (fuel oil #1 A-1)	۰/۸۰۶	۴۴	-	۱	بله	بله	بله	بله
Jet Fuel (JP-1)	۰/۸	۴۵/۴	-۴۰	۱/۲	بله	بله	بله	بله
Kerosene (dual purpose, fuel oil #1)	۰/۸	۴۵/۴	-۲۵	۱/۵	بله	بله	بله	بله
Light Fuel Oil	۰/۹۱	۲۳/۹	(-۹<-۲۴)	۱۶۶	بله	بله	بله	بله
Lube Oil 10W30	۰/۸۸۲	۲۹	-۴۰	۲۰۰	خیر؟	بله؟	بله؟	بله
Naphtha (White Spirit)	۰/۷۹۴	۴۶/۸	-	۱	بله	بله	بله	بله
Naphtha (EXXON)	۰/۷۵۸	۵۵	-۱۷	۳	بله	بله	بله	بله
No 2 Fuel Oil	۰/۸۷۱	۳۱	-۳۰	۶/۵	بله	بله	بله	بله
Mineral Spirits (Petroleum Spirit)	۰/۷۹۴	۴۶/۸	-	۱	بله	بله	بله	بله
Paraffin/Waxes	-	-	-	جامد	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Residual Oils #6	۰/۹۸۶	۱۲	+۱۵	>۴۵۰۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Solvents	-	-	-	۱-۵	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Transformer Oil (Electrical Oil)	۰/۸۸۳	۲۸/۸	-۳۰	۱۸	بله؟	بله	بله	بله

جدول ۵-a۷- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی

نام نفت خام	وزن مخصوص در ^{o}C ۱۵/۵	درجه API در ^{o}C ۱۵/۵	نقطه ریزش ^{o}C	گرانروی cSt در ^{o}C ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا ^{o}C			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	۲۴□
A960 Residue (Saudi Arabia)	۰/۹۵۹	۱۷/۳	+۱۲		بله؟	بله؟	بله	بله
Alaskan (North Slope)	۰/۸۹۶	۲۶/۴	-۱۸	۱۶۰	بله	بله	بله	بله
Algerian Blend (Algeria)	۰/۷۹۹	۴۵/۵	-۲۹	۱۸	بله	بله	بله	بله
Anoa (Indonesia)	۰/۷۹۹	۴۵/۵	۱۶	۳/۰۳	بله	بله	بله	بله
Arun Condensate (Indonesia)	۰/۷۶۱	۵۴/۴	-۳۰	۱	بله	بله	بله	بله
Arabian Extra Light (Saudi Arabia)	۰/۸۳۱	۳۸/۷۶	-۲۰/۳	۴/۵	بله	بله	بله	بله
Arabian Light (Saudi Arabia)	۰/۸۶۱	۳۲/۹	-۳۶	۱۰/۷	بله	بله	بله	بله
Arabian Medium (Saudi Arabia)	۰/۸۷۲	۳۰/۸	-۱۵	۲۵	بله	بله	بله	بله
Arabian Heavy (Saudi Arabia)	۰/۸۸۷	۲۸/۳	-۳۶	۶۵/۱	بله	بله	بله	بله
Bach Ho (Vietnam)	۰/۸۵۵	۳۴	+۳۳	جامد	خیر	خیر	خیر؟	خیر؟
Bachequero (Venezuela)	۰/۹۷۳	۱۴	-۱۷	□ ۳۰۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	بله؟
Barrow Island (Aust NW Shelf)	۰/۸۴۱	۳۶/۷	-۶۰	۳	بله	بله	بله	بله
Basrah Light (Iraq)	۰/۸۵۷	۳۳/۷	-۱۵	۹	بله	بله	بله	بله
Basrah Heavy (Iraq)	۰/۹۰۹	۲۴/۲	-۳۰	۵۴/۴	بله	بله	بله	بله
Bekapai (Indonesia)	۰/۸۲۵	۴۱	-۱۲	۳/۱۵	بله	بله	بله	بله
Belinda (Indonesia)	۰/۸۰۱	۴۳	+۱۶	۲/۵۵	خیر	بله؟	بله	بله
Boscan (Venezuela)	۰/۹۹۴	۱۰/۹	+۲۱	جامد	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Brae (North Sea - UK)	۰/۸۵۷	۳۳/۶	-۶	۸	بله	بله	بله	بله
Brass River (Nigeria)	۰/۸۰۱	۴۵/۲	+۹	۲/۵۵	بله	بله	بله	بله
Brent Crude (UK)	۰/۸۳۵	۳۷/۹	-۹	۶/۱	بله	بله	بله	بله
Challis (Timor Sea)	۰/۸۲۷	۳۹/۶	-۱۵	۳	بله	بله	بله	بله
Champion (Brunei?)	۰/۹۰۲	۲۵/۳۷	-۵۱	۱۲	بله	بله	بله	بله
Cinta (Indonesia)	۰/۸۶۵	۳۲	+۳۹	۹۹/۱	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Cooper Basin (Aust)	۰/۸۰۰	۴۵/۴	+۱۲	۷	خیر؟	بله	بله	بله
Dia Hung (Vietnam)	۰/۸۴۰	۳۶/۹	+۲۷		خیر؟	خیر؟	خیر؟	
Dubai (Dubai)	۰/۸۶۰	۳۲/۸	-۲۹	۲۰	بله	بله	بله	بله
Enhanced Maui (NZ)	۰/۷۷۰	۵۲/۲۲	< -۲۴	۰/۷	بله	بله	بله	بله
Ekofisk (North Sea - Norway)	۰/۸۲۵	۴۰/۱	-۶	۹	بله	بله	بله	بله
Forties (North Sea - UK)	۰/۸۳۸	۳۷/۴	-۵	۸	بله	بله	بله	بله
Gippsland Crude/Bass Strait (Aust)	۰/۸۰۰	۴۵/۴	+۱۵	۳/۱	خیر؟	خیر؟	بله	بله
Griffin (Nth West Aust)	۰/۷۵۸	۵۵	-۴۸	۱/۲	بله	بله	بله	بله
Halibut (Gippsland)	۰/۸۱۷	۴۱/۷	+۱۰	۹	بله؟	بله؟	بله	بله

ادامه جدول ۵-a۷- خصوصیات و میزان پخش‌شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی

نام نفت خام	وزن مخصوص در ^{o}C ۱۵/۵	درجه API در ^{o}C ۱۵/۵	نقطه ریزش ^{o}C	گرانروی cSt در ^{o}C ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا ^{o}C			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	۲۴□
Handil (Indonesia)	۰/۸۵۸	۳۳/۴	+۲۷	۵/۴۲	خیر	خیر	خیر	خیر
Harriet	۰/۸۳۷	۳۷/۵	+۶		بله	بله	بله	بله
Iranian Light (Iran)	۰/۸۵۹	۳۳/۲	-۱۵	۲۰	بله	بله	بله	بله
Iranian Heavy (Iran)	۰/۹۷۹	۱۳	-۶	۳۰	بله	بله	بله	بله
Jabiru (Timor Sea Aust)	۰/۸۱۴	۴۲/۳	+۱۵	۳/۷	بله؟	بله؟	بله	بله
Kaimiro Crude (NZ)	۰/۸۴۶							
Kapuni (NZ)	۰/۷۳۴	۶۱/۳	+۱۲	۱/۱۸	بله	بله	بله	بله

جدول ۵-b۷- خصوصیات و میزان پخش شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی

نام نفت خام	وزن مخصوص در ^{o}C ۱۵/۵	درجه API در ^{o}C ۱۵/۵	نقطه ریزش ^{o}C	گرانروی cSt در ^{o}C ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا ^{o}C			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	۲۴□
Khafji (Saudi Arabia)	۰/۸۹۱	۲۷/۳	-۲۲	۴۸/۵	بله	بله	بله	بله
Kutubu (PNG)	۰/۸۰۶	۴۴	+۳	۲/۱	بله	بله	بله	بله
Kuwait (Kuwait)	۰/۸۷۳	۳۰/۶	-۱۲	۲۵	بله	بله	بله	بله
Lakes Entrance (Aust)	۰/۹۵۹	۱۶	-۱۵	۲۵۰	خیر؟	بله؟	بله؟	بله؟
Labuan (Malaysia)	۰/۸۷	۳۱/۱۴	+۱۵	۴/۲۹	بله؟	بله؟	بله	بله
Maui Condensate (NZ)	۰/۷۴	۶۰/۲			بله؟	بله؟	بله؟	بله؟
Maui F Sand (NZ)	۰/۸۱	۴۳/۱۹	+۱۸	۳/۱۵	خیر؟	خیر؟	بله	بله
Maui-B (NZ)	۰/۷۴	۵۹/۹	-۴۵	۰/۷۳	بله	بله	بله	بله
McKee Crude (NZ)	۰/۸۱۳				خیر؟	خیر؟	بله؟	بله؟
McKee Fletcher Blend (NZ)	۰/۸۲۷	۳۹/۶	+۹	۶/۴۱	خیر؟	خیر؟	بله؟	بله؟
Minas (Indonesia)	۰/۸۵۳	۳۴/۳	+۳۶	۲۹/۹	خیر	خیر	خیر	خیر
Miri Light (Malaysia)	۰/۸۷۵	۳۰/۶	-۱۲	۷/۷۸	بله	بله	بله	بله
Murban (Abu Dhabi)	۰/۸۲۵	۳۹/۹	-۹	۴/۳	بله	بله	بله	بله
Ngatoro-1 Crude (NZ)	۰/۸۴۸							
Ngatoro-2 Crude (NZ)	۰/۸۸۷							
Nigerian Light (Nigeria)	۰/۸۴۶	۳۵/۸	+۱۵	۷	خیر؟	بله؟	بله	بله
Nigerian Medium (Nigeria)	۰/۹۰۵	۲۴/۸	-۳۰	۴۵	بله	بله	بله	بله
Nth West Shelf Condensate (Aust)	۰/۷۴۰	۵۹/۷	-۴۸	۰/۷۹	بله	بله	بله	بله
Oman (Oman)	۰/۸۶۵	۳۳/۸	-۳۰	۲۱/۲	بله	بله	بله	بله

ادامه جدول ۵-b۷- خصوصیات و میزان پخش شدگی پیش‌بینی شده ناشی از نفت خام پس از پراکنده‌سازی

نام نفت خام	وزن مخصوص در ^{o}C ۱۵/۵	درجه API در ^{o}C ۱۵/۵	نقطه ریزش ^{o}C	گرانروی cSt در ^{o}C ۲۰	پراکندگی در دمای مشخصی از دریا ^{o}C			
					۱۳-۷	۱۸-۱۳	۲۴-۱۸	□۲۴
Pilon (Venezuela)	۰/۹۷۰	۱۳/۵	-۱۲	□ ۵۰۰۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Santa Cruz (Argentina)	۰/۷۸۸	۴۸/۱۸	-۲۱	۲/۴۷	بله	بله	بله	بله
Saladin (Aust)	۰/۷۸۷	۴۸/۲	-۳۰	۱/۷	بله	بله	بله	بله
Stratfjord (UK)	۰/۸۳۶	۳۷/۸	-۵	۶	بله	بله	بله	بله
Suka (Timor Sea)	۰/۸۱۳	۴۲/۵	+۹	۳	خیر	بله؟	بله	بله
Syngas (NZ)	۰/۷۳	۶۱			بله؟	بله؟	بله؟	بله؟
Taching (China)	۰/۸۶۰	۳۳	+۳۵		خیر	خیر	خیر؟	خیر؟
Talisman	۰/۸۲۰	۴۱	+۹		بله؟	بله	بله	بله
Tapis (Malaysia)	۰/۷۹۸	۴۵/۷	+۶	۲/۷	بله	بله	بله	بله
Thevenard (Australia)	۰/۸۲۶	۳۹/۷۷	-۲۴	۳/۸۳	بله	بله	بله	بله
Trinidad (Trinidad)	۰/۸۷۶	۳۰	+۷	۱۵	بله؟	بله	بله	بله
Umm Shaif (Abu Dhabi)	۰/۸۴۱	۳۶/۸۵	-۱۸	۶/۱	بله	بله	بله	بله
Undang (Borneo)	۰/۸۲۷	۳۹/۶	+۳۷	۹۰	خیر؟	خیر؟	خیر؟	خیر؟
Varanus	۰/۷۹۷	۴۶/۰۴	+۹	۴	بله	بله	بله	بله
Venezuela Mix (Venezuela)	۰/۹۱۹	۲۲/۵	-۳۲	۱۵۰	بله	بله	بله	بله
Waihapa Crude (NZ)	۰/۷۵۲				بله؟	بله؟	بله؟	بله؟
Wandoo	۰/۹۴۰	۱۹/۳	-۳۰	۱۸۲	بله؟	بله	بله	بله
West Texas Intermediate (USA)	۰/۸۳۰	۳۹	-۲۱	۴/۹	بله	بله	بله	بله
Widuri (Indonesia)	۰/۸۶۴	۳۲/۱	+۴۲	جامد	خیر	خیر	خیر	خیر
Zaire (Zaire)	۰/۸۶۷	۳۱/۷	+۲۶		خیر	خیر	خیر؟	خیر؟

فرم شماره ۶

آیا دیسپرسنت در دسترس است؟			
		روز	ساعت
□ بله	از جداول زیر میزان دیسپرسنت برآورد گردد، سپس فرم ۷ تکمیل شود.	.....	.....
□ خیر	به فرم ۱۲ مراجعه شود. دیسپرسنت استفاده نشود.	.....	.....

۶-۱- شناسایی دیسپرسنت‌های مناسب موجود

مناسب‌ترین روش استفاده ازموارد زیر است:

جدول ۶-۱- دیسپرسنت مناسب جهت استفاده برای انواع مختلف نفت‌ها

جدول ۶-۲- خلاصه انواع دیسپرسنت‌ها

جدول ۶-۳- نتایج تست کارایی ذخایر دیسپرسنت MSA

- برای تعیین کارایی دیسپرسنت ممکن است نیاز به برآورد کارآیی دیسپرسنت باشد.
- ممکن است لازم باشد تا چندین دیسپرسنت مختلف برای یافتن یک محصول موثر بررسی شوند.
- دیسپرسنت باید در چهارچوب زمانی که دیسپرسنت‌ها دارای کارایی هستند، موجود باشد.
- ممکن است نیاز باشد تا ذخایر یا محصولات بیش‌تر و متنوع تری از دیسپرسنت استفاده شوند.

جدول ۶-۱- دیسپرسنت مناسب جهت استفاده برای انواع مختلف نفت‌ها

نوع نفت	نوع دیسپرسنت			محدودیت در استفاده
	نوع ۱: معمولی	نوع ۲: بر پایه آب	نوع ۳: کنسانتره	
I		✓	✓	پراکندگی نامطلوب، به جز در موارد خطر آتش‌سوزی به دلیل سرعت تبخیر بالا و مسمومیت ناشی از نفت
II	✓	✓	✓	پراکندگی در صورتی‌که دمای آب بالای نقطه ریزش نفت باشد
III			✓	پراکندگی در صورتی‌که تصفیه صورت گیردو دمای آب بالای نقطه ریزش نفت باشد
IV	✓		✓	پراکندگی امکان دارد، اما در صورتی‌که دمای آب بالای ۱۰ ^{O}C زیر نقطه ریزش نفت باشد عملی نیست
V	پراکندگی به طور کلی امکان‌پذیر نیست			

جدول ۶-۲- خلاصه‌ای از انواع دیسپرسنت‌ها

نام	نسل	نوع	روش استفاده	نوع حلال	سمیت
دیسپرسنت معمولی	دوم	۱	رقیق نشده از طریق کشتی/ قایق ۱:۳ – ۱:۱	هیدروکربن‌های غیرآروماتیک با ۲۵-۱۰٪ سورفکتانت	کم
دیسپرسنت کنسانتره	سوم	۲	رقیق شده با ۱۰٪ آب دریا از طریق کشتی /قایق ۱:۳ – ۱:۱	ترکیبات اکسیژن‌دار یا آلی قطبی و هیدروکربن‌های غیرآروماتیک با ۶۰ – ۲۵٪ سورفکتانت	خیلی کم
دیسپرسنت کنسانتره	سوم	۳	رقیق نشده توسط هواپیما /کشتی ۵۰: ۱ – ۱:۲۰		

دیسپرسنت‌های نسل اول بسیار سمی هستند و مدت‌های مدیدی است که دیگر از آن‌ها استفاده نمی‌شود.

جدول ۶-۳- نتایج تست کارایی ذخایر دیسپرسنت MSA *

	Seawater (34ppt) Unweathered IFO-180			Freshwater Unweathered IFO-180
نسبت دیسپرسنت به نفت ۱:۲۵	۵ ^{O}C	۱۰ ^{O}C	۱۵ ^{O}C	۱۰ ^{O}C
Corexit 9527	تاثیر زیاد			بی‌اثر
Shell VDC (Slickgone LTSW)				بی‌اثر
Gamlen OSD LT				موثر
Tergo (Rochem) R40				موثر
Simple Green	تاثیر کم			بی‌اثر

* این نتایج اولیه تست کارایی درباره نفت غیرهوازده فقط جهت راهنمایی کلی بوده و مربوط به ذخایر خاص دیسپرسنت غیرمجاز توسط MSA می‌باشند.

تبصره مبحث ۶-۱- کیت‌های تست کارایی دیسپرسنت

- کیت‌های تست دیسپرسنت را می‌توان جهت تعیین کارایی دیسپرسنت‌های مختلف به‌کار برد.
- کیت‌های تست دیسپرسنت معیار قابل اطمینانی از مقادیر پراکندگی یا نتیجه احتمالی کاربرد را ارائه نمی‌دهند.
- MSA کیت‌های تست را در اختیار دارند و راهنمایی‌های دقیق برای کاربرد آن‌ها را ارائه می‌دهند.

آموزش نمونه‌برداری تست کارایی دیسپرسنت

۱- نمونه‌ها سریعا پس از نشت جمع‌آوری شوند.

۲- نمونه‌های نفت از نقاط نیکدست، به خصوص نقاطی که بسیار متمایز به نظر می‌رسند، جمع‌آوری شوند.

۳- نمونه‌های نفت در محفظه‌های تمیز جمع‌آوری شوند (ترجیحا ظروف شیشه‌ای اما هر نوع ظرف تمیز دیگر نیز قابل استفاده می‌باشد)

- از منابع پتانسیل آلودگی هیدروکربن اجتناب شود. (مثل تخلیه مخزن)
- از امکان تماس آلودگی بین نمونه‌ها جلوگیری شود (برای هر نمونه از دستکش‌های یک‌بار مصرف استفاده شود)

۴- اطمینان حاصل گردد که نفت کافی برای تست برنامه‌ریزی شده، جمع‌آوری شده باشد (۵ میلی‌لیتر نفت برای هر تست مطلوب است). اگر ترکیب نفت و آب دریا جمع‌آوری شده باشد، ممکن است نیاز باشد تا آب اضافی با سرنگ حذف شود تا نفت کافی حاصل شود.

۵- ظروف حاوی نمونه‌ها را بر اساس موارد زیر نام‌گذاری گردند:

- شماره نمونه، مکان، زمان، تاریخ، زمان تقریبی از نشت نفت، اسم / اسامی نمونه‌بردار.

۶- جزییات مربوط به جمع‌آوری نمونه ثبت شود، که شامل ظاهر، وجود امولسیون‌ها، نوع نفت و غیره می‌شود.

۷- از راهنمایی‌های موجود در کیت استفاده شود تا کارایی متناسب دیسپرسنت‌های کیت تست به نحو مطلوب تعیین شود.

۸- کارایی دیسپرسنت‌های کیت تست دسته‌بندی و ثبت گردد.

فرم شماره ۷

آیا دیسپرسنت‌ها را می‌توان به صورت ایمن استفاده نمود؟			
		روز	ساعت
☐ بله	به فرم ۸ مراجعه شود. در صورت امکان انجام آزمایشات میدانی، ارزیابی صورت گیرد	.....	.....
☐ خیر	به فرم ۱۲ مراجعه شود. دیسپرسنت استفاده نشود.	.....	.....

تبصره مبحث ۷-۱ - مسائل ایمنی عمومی

- فرمانده مسوولیت تامین موارد ایمنی و سلامتی مورد نیاز حین عملیات واکنشی را بر عهده دارد.
- افراد نباید در فعالیت‌هایی که در زمینه اجرای آن آموزش لازم را ندیده‌اند، حضور داشته باشند.
- انتظار می‌رود افراد از روش‌های ایمنی متناسب با شرایطی که تحت آن مشغول به کار هستند، پیروی کنند.
- از اپراتورهای هواپیما / کشتی انتظار می‌رود تا ایمنی و محدودیت‌های مناسب اجرایی و نیازمندی‌های نگهداری از وسیله نقلیه خود را مشخص کنند.
- هواپیما باید به طور منظم با آب تمیز شسته شود تا هر نوع دیسپرسنت و آب نمک حذف شود به‌خصوص از قسمت نصب روتور دم هلیکوپترها یا اجزای پلاستیکی روباز کنترل‌های هواپیما .
- برگه‌های اطلاعات ایمنی پر گردد.

۷-۱- مشخص گرددکه آیا دیسپرسنت می‌تواند به صورت بی خطر مورد استفاده قرار گیرد.

☐ هیچ خطر قابل توجهی در این عملیات برای پرسنل وجود ندارد (خطر اشتعال، خطرات عملیاتی و غیره)

☐ پرسنل عملیاتی به صورت متناسب آموزش دیده و آگاه‌سازی شده‌اند.

☐ کشتی‌ها و هواپیماهای اجرایی در داخل محدوده‌های استاندارد عملیاتی باقی خواهند ماند.

☐ وسایل حفاظت فردی مناسب در اختیار کلیه پرسنل قرار داده شده است.

ایمنی افراد طی عملیات واکنش بر تمام سایر ملاحظات برتری دارد.

۷-۲- الزاماتی برای استفاده ایمن از دیسپرسنت

هر فرد درگیر در عملیات در وهله اول مسوول حفظ سلامت خودش می‌باشد و در صورت نیاز فرمانده عملیات یک فرد هماهنگ کننده ایمنی و سلامت را تعیین خواهد نمود.

موارد کلیدی ایمنی که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- خطرات فیزیکی (مثل امواج، جزر و مد، سطوح لغزنده یا ناپایدار)
- تجهیزات و ماشین‌آلات سنگین
- خطرات شیمیایی (مثل قرار گرفتن در معرض نفت و دیسپرسنت)
- خطرات جوی (مثل بخارات و خطرات اشتعال)
- فضاهای محدود شده
- تجهیزات محافظتی فردی
- شلوغی وخستگی

- استرس گرما / سرما
- حیوانات وحشی (گاز گرفتن / نیش زدن)
- تجهیزات پاک‌سازی
- درمان پزشکی

فرم شماره ۸

آیا آزمایشات میدانی برای میزان اثر بخشی مورد قبول هستند؟			
		روز	ساعت
☐ بله	به فرم ۹ مراجعه شود. انجام آزمایشات میدانی و برنامه‌های پایش صورت گیرد.	.....	.....
☐ خیر	به فرم ۱۲ مراجعه شود. دیسپرسنت استفاده نشود.	.....	.....

تبصره مبحث ۸-۱- تست میدانی دیسپرسنت

- تست‌های میدانی بهترین روش برای مشخص کردن این موضوع است که آیا نفت نشت شده با موفقیت قابل پراکنده‌سازی است.
- برای تعیین کارایی دیسپرسنت‌های مختلف و ضرایب اجرایی، نظارت لازم است.
- در صورتی که کاربرد دیسپرسنت دارای احتمال کلی از نظر موفقیت اجرایی است و فرصت کمی وجود دارد، و / یا شرایط جوی ممکن است وخیم گردد، نباید کاربرد دیسپرسنت به تاخیر بیفتد.
- اگر عملیات میدانی امکان‌پذیر نیست، در این صورت کاربرد دیسپرسنت هم امکان‌پذیر نخواهد بود.

۸-۱- تعیین روش‌های استفاده مطلوب

راهنمایی دقیق برای انتخاب روش‌های استفاده فراتر از این مکتوب می‌باشد. انتظار بر آن است که فرمانده عملیات انتخاب روش استفاده را با توجه به جوانبی مثل امکان‌پذیر بودن، سرعت، توانایی، مدت زمان، کارایی، هزینه و ایمنی مطرح کند.

۸-۲- ارزیابی امکان انجام عملیات میدانی:

☐ نیروهای تعلیم دیده و اجرایی در یک بازه زمانی مناسب در دسترس هستند.

☐ دیسپرسنت مناسب در دسترس است.

☐ نظارت موثر قابل اجراست.

☐ شرایط در محل نشت مطابق محدودیت‌های اجرایی روش / روش‌ها موجود هستند.

۸-۳- مجددا ارزیابی امکان انجام عملیات میدانی صورت پذیرد

به‌طور مرتب تصمیمات مربوط به این‌که آیا عملیات میدانی قابل اجرا می‌باشد را بازبینی شود تا زمانی که یک واکنش دیسپرسنت دیگر قابل اجرا نباشد.

۸-۴- تعیین میزان دز مصرفی

به عنوان یک قاعده کلی، ضریب دیسپرسنت به نفت به صورت یک به بیست توصیه می‌شود. هر چند عمل پراکنده‌سازی توسط عوامل بسیار زیادی مثل نوع نفت، تاثیرات جوی، ضخامت سطح، روش کاربرد و شرایط عمومی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. فرمانده عملیات باید با توجه به نوع اطلاعات موجود برای نشت نفت، از جمله نتایج آزمایشگاهی یا تجارب قبلی، میزان دز خاصی از دیسپرسنت را در نظر بگیرد. از همه مهم‌تر این‌که برای اصلاح میزان دز، نتایج ناشی از یک عملیات میدانی باید مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۵- پایش و نظارت بر عملیات میدانی

عملیات میدانی باید همواره مورد نظارت قرارگیرد تا مشخص شود که نفت تا چه میزان، با توجه به دیسپرسنت انتخاب شده، ضریب کاربرد و روش انتخابی، پراکنده شده است، جزییات روش‌های نظارتی در فرم ۱۰ توضیح داده شده‌اند.

جدول ۸-۱- پارامترهای کلیدی روش‌های کاربرد دیسپرسنت‌های مختلف

تجهیزات	ظرفیت (tonnes)	میزان مصرف (L/Ha)	عرض محدوده اسپری (m)	قابلیت مانور	میزان	تصفیه نفت (تن در ساعت)
هلی‌کوپتر	۰/۵ – ۳	۸۰ – ۲۰۰	۱۵ – ۲۰	عالی	متوسط	-
هواپیما تک موتوره	۰/۵ -۱/۵	۵۰ – ۱۰۰	۱۵ – ۲۰	خوب	متوسط	۴۰
هواپیما چند موتوره	۵ – ۲۰	۵۰ – ۱۰۰	۲۰ – ۴۰	ضعیف	طولانی	۴۰۰
قایق	۰/۵ – ۶/۵	۱۰۰ – ۳۵۰	۵ – ۲۰	خوب	طولانی	۵ -۱۰ (نوع ۲) ۷۵ (نوع ۳)
سیستم کوله پشتی	□ ۰/۰۲۰	-	۰/۵ – ۱	عالی	کوتاه	۰/۳ -۳
مکنده و شلنگ ثابت	-	-	۵ - ۱۰	خیلی محدود	خیلی کوتاه	۱

تجهیزات	بهترین منطقه	مزایا	معایب
هلی‌کوپتر	بندر /ساحل	پاک‌سازی مناطق با دسترسی پایین در موارد متعدد مفید است میزان پاک‌سازی بالا به ندرت به تغییرات نیازمند است در سرعت‌های پایین کار می‌کند (۱۵۰ kph) به باند نیاز ندارد	گران‌تر از هواپیماهای با ظرفیت محدود
هواپیما تک موتوره	بندر /ساحل	نسبتا ارزان به آسانی در دسترس میزان پاک‌سازی بالا در سرعت‌های پایین کار می‌کند (۲۰۰ kph) فقط به یک فرودگاه ابتدایی نیاز دارد	ظرفیت محدود نیا ز به نازل مناسب در برخی موارد
هواپیما چند موتوره	ساحل /دریا	کارآمدترین گزینه برای نشت /لکه‌های بزرگ ظرفیت بالا میزان پاک‌سازی بالا	دسترسی محدود نیاز به باند طولانی نیاز به حمایت گسترده عملیاتی گران قیمت در سرعت‌های بالا کار می‌کند (۲۰۰-۴۰۰ kph)
قایق	بندر / ساحل / دریا	نسبتا ارزان دارای تجهیزات متناسب با طیف وسیعی از قایق‌ها ظرفیت بالا	عرض نوار محدود محدودیت در سرعت و فاصله عملیاتی نیاز به هدایت هواپیما در موارد انبوه نفت
سیستم کوله پشتی	خطوط ساحلی / بندر	سبک / قابل حمل / ارزان قابل استفاده در مناطق دور دست (به عنوان مثال، زیر اسکله)	مقرون به صرفه نیست نرخ پایین مصرف
مکنده و شلنگ ثابت	اسکله / خطوط ساحلی	به طور کلی در دسترس فراهم نمودن انرژی مناسب به تعداد پرسنل محدودی برای استفاده از آن نیاز است	کالیبراسیون / میزان دز و اندازه قطره، مشکل است غیر قابل استفاده در آب شیرین (اکثر دیسپرسنت‌ها برای استفاده در آب دریا طراحی شده‌اند) گرایش به مصرف بیش ازحد

فرم شماره ۹

استفاده از دیسپرسنت			
		روز	ساعت
☐ بله	به فرم ۱۰ مراجعه شود. نظارت بر اثر بخشی دیسپرسنت صورت گیرد.	.....	.....

تبصره مبحث ۹-۱ - اطلاعات کلی

- فرمانده عملیات دارای مسوولیت قطعی برای جوانب اجرایی استفاده از دیسپرسنت می‌باشد.
- دیسپرسنت فقط باید توسط افراد مجرب که در زمینه کاربرد آن مهارت دارند اسپری شود.
- دیسپرسنت فقط باید مطابق با دستورات تولید کننده مورد استفاده قرار گیرد مگر این‌که روش دیگری توسط فرمانده عملیات تایید شده باشد.
- فردی که دیسپرسنت را به کار می‌برد مسوول تنظیم کردن و عملکرد سیستم اسپری است و مسوولیت ایمنی و نگهداری از تجهیزات هم بر عهده او می‌باشد.
- اندازه قطره روی کارایی دیسپرسنت تاثیر می‌گذارد. قطرات کوچک‌تر از حد معمول (مثل مه یا غبار) طی حرکت و تبخیر از بین می‌رود. قطرات بزرگ‌تر از حد معمول در میان نفت گرفتار شده و در ستون آب از بین می‌رود.
- دیسپرسنت‌های از پیش رقیق شده در آب نسبت به دیسپرسنت‌های غیررقیق شده، کارایی کم‌تری دارند.
- از هواپیما فقط دیسپرسنت غیررقیق اشباع مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- در صورت امکان دیسپرسنت باید در باد و موازی با سطح مورد استفاده قرار گیرد.
- دیسپرسنت باید به روش متوالی و منظم مورد استفاده قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که تمام ناحیه مورد نظر را در بر گرفته است.
- در نفت خام نسبت به نفت هوازده، دیسپرسنت‌ها کارایی بیش‌تری داشته و مقادیر کم‌تری از آن‌ها نیاز است.
- عمل اسپری کردن باید روی بخش‌های ضخیم‌تر نفت که تهدید کننده مناطق حساس می‌باشد، متمرکز شود.
- بخش‌های ضخیم سطح ممکن است نیازمند عملیات متعدد باشد.
- لکه‌های رنگی نفتی نباید با دیسپرسنت مورد اسپری قرار گیرند.

۹-۱- کاربرد دیسپرسنت

☐ میزان نفتی که باید مورد پراکنده‌سازی قرار گیرد از فرم ارزیابی نشت دریایی نفت محاسبه گردد.

☐ ضریب کاربرد دیسپرسنت تعیین شود. (معمولا یک به بیست)

☐ میزان دیسپرسنت مورد نیاز محاسبه گردد.

جزییات مربوط به فرم خلاصه کاربرد دیسپرسنت ثبت شود.

☐ تجهیز تیم اجرایی

☐ تجهیز تیم نظارتی

تبصره مبحث ۹-۲ - کاربرد هوایی

- در هواپیما همیشه باید از دستگاه‌های اسپری پمپی استفاده کرد.
- اندازه قطره دیسپرسنت باید بین ۴۰۰ و ۱۰۰۰ میکرون باشد.
- لوله‌های خرطومی اسپری کننده هواپیمای باری معمولا بین ۳۵۰ تا ۷۰۰ میکرون است.
- MSA می‌تواند برای کاربرد روی نفت‌های چسبناک لوله‌های اسپری ۱۰۰۰ میکرونی فراهم کند.
- لوله‌های خرطومی باید دارای ضریب کاربرد بین ۲۰ و ۱۰۰ لیتر در هر هکتار باشند.
- لوله‌های اسپری باید طوری نصب شوند تا مستقیما از قسمت عقب تخلیه شوند.
- سطل‌های آویزان از پایین هلی‌کوپترها باید طوری نصب شوند که خلبان بتواند حین پرواز انتهای تیرک اسپری را مشاهده کند.
- سطح ارتفاع هواپیما باید تا حد ممکن پایین باشد.
- ارتفاع و سرعت مطلوب هواپیما در جدول (۹-۱) ارائه شده است.

در بخش انتهایی هر یک از روش‌های اجرایی اصلی یک دستورالعمل کلی ارائه شده است. این دستورالعمل‌ها فقط برای برجسته‌سازی موارد مهم ذکر شده‌اند. انتظار می‌رود فرمانده عملیات بر جوانب اجرایی کاربردهای دیسپرسنت نظارت کرده و آن‌را هماهنگ کند.

جدول۹-۱ - سرعت و ارتفاع توصیه شده برای هواپیما برحسب نوع دیسپرسنت

دیسپرسنت	گرانروی cSt در ۱۰ ^{O}C	گرانروی cSt در ۲۰ ^{O}C	سرعت هواپیما و ارتفاع اسپری توصیه شده
Slickgone LTSW (Shell VDC)	۵۹	۳۲	سرعت □۱۰۰mph و ارتفاع ۵۰ -۳۰ ft
Corexit 9527	۸۵	۴۷	در ۱۰ ^{O}C، سرعت □۱۰۰ mph و ارتفاع ۵۰ -۱۰۰ft در ۲۰ ^{O}C، سرعت □۱۰۰ mph و ارتفاع ۵۰ -۳۰ ft
Tergo R40	۱۱۳	۶۲	سرعت □۱۰۰mph و ارتفاع ۵۰ -۱۰۰ ft

گرانروی دیسپرسنت □۶۰ cSt مناسب برای استفاده‌های هوایی با سرعت بیش از ۱۰۰ mph در ارتفاع ۱۵۰ -۵۰ ft .

گرانروی دیسپرسنت در ۳۰ الی ۶۰ cSt مناسب برای کاربردهای هوایی با سرعت کم‌تر از ۱۰۰ mph در ارتفاع ۱۵۰ -۳۰ ft .

تبصره مبحث ۹-۳- کاربرد در قایق‌ها

- تیرک‌های اسپری باید تا حد ممکن در جلوترین قسمت نصب شوند تا قبل از اسپری کردن از حرکت نفت به یک طرف که در اثر موج سینه کشتی ایجاد می شود ، جلوگیری شود . این روند از انرژی ترکیبی موج سینه کشتی برای بر هم زدن نفت استفاده می‌کند.
- سیستم‌های اسپری باید طوری نصب شوند که الگوی اسپری یکنواخت باشد و در یک خط عمود بر مسیر حرکت کشتی با آب برخورد کند.
- اسپری‌های به شکل پنکه از لوله‌های مجاور باید تا حد ممکن در پایین‌ترین قسمت نصب شوند و فقط روی آب / نفت را پوشش دهند.

دیسپرسنت‌های رقیق نشده

- اسپری‌کننده‌های دمنده هوا و پمپ‌های تعدیل شده اسپری را می‌توان برای دیسپرسنت‌های غیررقیق اشباع و دیسپرسنت‌های معمولی به کار برد.
- ضریب کاربرد معمولا ثابت است و بر اساس اندازه لوله و فشار اسپری تعیین می‌شود.
- تنظیم و استفاده از یک اندازه قطره متناسب برای موثر بودن عملیات بسیار مهم است.

دیسپرسنت‌های از پیش رقیق شده

- دیسپرسنت‌های اشباع پس از پیش رقیق‌سازی در آب دریا قابل استفاده خواهند بود اما کارایی کم‌تری خواهد داشت.
- ضریب دیسپرسنت به آب باید مساوی بوده و یا بیش‌تر از ۱۰٪ باشد.
- عملیات‌هایی که از طریق تجهیزات آتش‌نشانی انجام می‌شوند توسط باز کردن و بستن منبع دیسپرسنت کنترل می‌شود. از سرعت کشتی برای کنترل ضریب عملکرد استفاده می‌شود.
- سیستم‌های پمپ دوتایی برای تیرک‌های اسپری منبع آب دریا و دیسپرسنت امکان تنظیم ضریب رقیق‌سازی را فراهم می‌کنند.
- سرعت کشتی عامل تعیین کننده اصلی میزان دز دیسپرسنت است (سرعت کشتی را کاهش می‌دهد تا دز افزایش یابد)
- سرعت کشتی باید برای نشت‌های تازه مایعات خام یا نفت سوختی به صورت ۵ گره دریایی باشد که فرض بر این است که نفت به ضخامت ۰/۱ میلی‌متر منتشر شده است.
- با کاهش سرعت کشتی، ضریب اجرایی مورد نیاز برای هر هکتار از طریق کاهش سرعت مکش حاصل می‌شود.

تبصره مبحث ۹-۴- کاربرد در مقیاس‌های کوچک‌تر

- در نشت‌های کوچک‌تر می‌توان دیسپرسنت‌ها را با استفاده از اسپری کننده‌های کوله‌ای یا لوله و سیستم‌های مکنده به کار برد.
- کاربرد موثر دیسپرسنت نیازمند تجهیزات تنظیم شده و قطره‌هایی با اندازه‌های مناسب می‌باشد.
- کنترل سایز قطره و میزان دز در کاربرد سیستم‌های مکنده و لوله‌ای دشوار است و باید خیلی دقت شود تا که فشار آب دیسپرسنت را از میان سطح عبور نکند.
- اکثر سیستم‌های مکنده و لوله‌ای از آب شیرین استفاده می‌کنند. اکثر دیسپرسنت‌ها برای پیش رقیق‌سازی در آب شیرین مناسب نیستند.
- برای افزایش بازده و جلوگیری از افزایش دز، نظارت بر میزان بازده ضروری است.

خلاصه‌ای از کاربرد دیسپرسنت

توسط استفاده‌کنندگان دیسپرسنت در عملیات هوایی و دریایی پر شود

نام حادثه:.....شماره گزارش:.....

گزارش دهنده:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

پارامتر های مورد استفاده	کاربردهای سکو
اماکن	هواپیما / قایق /سایرموارد:.....
استفاده:.....	نوع:.....
اندازه مناطق هدف:.....Ha	ظرفیت:.....
حجم لکه	عرض نوار:.....
نفت:.....Tonnes	سرعت استفاده: .....
حجم دیسپرسنت مورد استفاده:.....Tonnes	اندازه پمپ:.....
انتخاب دیسپرسنت:.....	فاکتور رقیق‌سازی:.....
نسبت دیسپرسنت به نفت:.....	
حجم دیسپرسنت /Ha =.....L در نسبت ۱:.....	
دوره هوازدگی لکه:.....ساعت	ظرفیت استفاده
	فاصله تا لکه:.....
نتایج اثر آزمایشات	زمان پایه بازگشت لکه:.....
آزمایش میدانی:.....	مقدار استفاده در ساعت:.....
آزمایش در محیط آزمایشگاهی:.....	میزان پوشش در ساعت:.....
کیت آزمایش:.....	

نمودار اجرایی (شامل: مقیاس، جهت شمال، محل لکه، مسیر پرواز و مکان اجرا)

جزییات اجرا (برای هر کدام از موارد پر شود)	**رمز عبور**			
	۱	**۲**	**۳**	**۴**
زمان شروع عملیات:	.....	.....	.....	.....
زمان اتمام عملیات:	.....	.....	.....	.....
کل میزان دیسپرسنت مصرف شده:	.....	.....	.....	.....

فرم شماره ۱۰

آیا دیسپرسنت موثر بوده است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	به فرم ۱۱ مراجعه شود. اگر استفاده مداوم توجیه پذیر است، ارزیابی صورت گیرد.	.....	.....
☐ خیر	به فرم ۱۰/۲ مراجعه شود. استفاده از دیسپرسنت بررسی شود.	.....	.....

تبصره مبحث ۱۰-۱- نظارت بر کارآیی دیسپرسنت

- استفاده از دیسپرسنت، به منظور تایید موثر بودن یا نبودن آن باید مورد بررسی قرار گیرد.
- مشاهده عینی حداقل سطح نظارت است.
- موارد خیلی اندکی وجود دارند که کاربرد دیسپرسنت عملی بوده اما نظارت عینی ممکن نمی‌باشد. نظارت در محل بر روی نفت پراکنده شده در ستون آب باید در هر زمان از نظارت عینی پشتیبانی کند.
- برای خاتمه دادن عملیات (به دلیل کارایی ضعیف) باید بر اساس نتایج نظارت در محل تصمیم‌گیری شود.
- مشاهده یک ابر قهوه‌ای رنگ در ستون آب به معنای تاثیرگذاری دیسپرسنت است.
- دود شیری رنگ در ستون آب به معنای کاربرد بیش از حد دیسپرسنت است.
- تفاوت در ظاهر سطح پراکنده شده و پراکنده نشده نشانگر پراکندگی نشتی است.
- عدم وجود ابر قابل رویت در ستون آب، تعیین کارایی دیسپرسنت را دشوار می‌کند.
- پراکندگی موفقیت‌آمیز می‌تواند بدون علامت مشخصی نیز رخ دهد.
- خط حرکت کشتی می‌تواند از نظر فیزیکی نفت را منتشر کند که در برخی از موارد به اشتباه به عنوان موفقیت در پراکندگی ثبت می‌شود.

۱۰-۱- ارزیابی کارآیی دیسپرسنت

☐ تجهیز تیم نظارتی

☐ پس از هر عملیات دیسپرسنت نتایج نظارت دیسپرسنت بررسی شود.

☐ تعیین گردد که آیا کاربرد دیسپرسنت موثر بوده است.

☐ تعیین گردد که پراکندگی شیمیایی به‌طور بارزی بیش‌تر از پراکندگی طبیعی است.

☐ ارزیابی شود که آیا پارامترهای تغییر کاربرد می‌توانند باعث موثر بودن کاربرد شوند.

۱۰-۲- چه زمانی استفاده از دیسپرسنت موثر نمی‌باشد.

اگر نظارت نشان دهد که کاربرد دیسپرسنت موثر نیست، تمام جوانب کاربرد و نظارت برای یافتن دلایل احتمالی باید بررسی شوند که موارد مورد بررسی عبارتند از:

- فرمولاسیون دیسپرسنت (انواع مختلف امتحان گردد)
- ضرایب کاربرد (افزایش یا کاهش ضرایب نفت به دیسپرسنت)
- روش‌های کاربرد
- روش‌های نظارتی
- تفسیر نظارتی
- هوازدگی نفت
- شرایط جوی

اگر پراکندگی موثر نبوده و پارامترهای نظارتی و اجرایی بررسی شده موجب اصلاح کارایی نمی‌شود می‌توان کاربرد دیسپرسنت را متوقف کرد. به فرم ۱۲ مراجعه شود.

نظارت بر کارایی دیسپرسنت

اطلاعات این بخش بر اساس دستورالعمل‌های SMART[1]، پروژه مشترک بین گارد ساحلی آمریکا، سازمان ملی جوی و اقیانوسی، آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا و مراکزی برای کنترل و جلوگیری بیماری‌ها می‌باشد.

- نظارت بر کارایی کاربرد دیسپرسنت در پراکنده‌سازی نفتی مهم است.
- نظارت بر وضعیت نفت و ارزیابی تاثیر نفت پراکنده شده بر محیط‌زیست مطلوب است.
- شدت نظارت باید نشان دهنده وسعت نشت و شرایط عمومی، تاثیرات بالقوه نشت و محدودیت‌های فیزیکی و لجستیکی باشد. شدت نظارت باید با افزایش وسعت نشت افزایش یابد که به شرح زیر است:

سایز لکه	مشاهده عینی	نظارت ستون آب و جمع‌آوری نمونه	
		عمق ۱ متری	در چند عمق مختلف
کوچک	✓		
متوسط	✓	✓	
بزرگ	✓	✓	✓

1- Special Monitoring of Advanced Response Technologies

مشاهده عینی کارایی دیسپرسنت حداقل سطح نظارتی مورد قبول است. خاتمه عملیات دیسپرسنت، در صورت امکان، باید بر اساس نتایج نظارت زمان واقعی ستون آب در محل باشد که حداقل در یک عمق باشد. نظارت در عمق های مختلف (چه با اطلاعات زمان واقعی یا نمونه‌های جمع شده برای تحلیل‌های بعدی) می‌تواند اطلاعات خوبی درباره تاثیر دیسپرسنت و وضعیت نفت پراکنده شده ارائه دهد.

تجهیز منابع نظارتی

در استفاده از دیسپرسنت‌ها فرصت زیادی در دسترس نمی‌باشد. لازم است تا تیم نظارتی و مشاوران فنی از کاربرد احتمالی دیسپرسنت آگاه شده و هر چه سریع‌تر مجهز شوند. به دلیل شرایط دقیق نظارتی، کارمندان نظارتی مشخص شده باید منصوب شده و نباید وظیفه اجرایی دیگری به آنها محول شود.

مشاهده عینی

مشاهده عینی از هواپیما مطمئن‌ترین روش برای تشخیص و نقشه‌برداری پراکندگی نفت است. اهداف کلی برای مشاهدات شامل نقشه‌برداری گستردگی و ظاهر نفت، بررسی مدل‌های پیش‌بینی جابه‌جایی نفت، اختصاص واکنش‌گرهایی برای بررسی کلی عملیات و هدایت عملیات پاک‌سازی می‌شوند. انتخاب هواپیما بر اساس عوامل زیادی مثل وجود هواپیما، اهداف ماموریتی، مقیاس مورد نیاز پرواز، تعداد مسافران، لزوم تجهیزات پراکنده‌سازی و نیازمندی‌هایی جهت فرود و سوخت گیری مجدد انجام می‌شود. مشاهده گران آموزش دیده می‌توانند ارزیابی کیفی از کارایی دیسپرسنت ارائه کنند، این اطمینان حاصل می‌شود که گزارش از طریق کاربرد راهنمایی‌های بصری مثل دستورالعمل شناسایی و مشاهده هوایی شناسایی نفت روی آب MSA صحیح است. مشاهدات باید برای مقایسه و سندسازی مورد عکس‌برداری / فیلم‌برداری قرار گیرد. نفت نزدیک به خط ساحلی از هلی‌کوپتر بهتر مشاهده می‌شود به‌طوری‌که با کنار زدن در یا پنجره مشاهده‌گر این امکان را دارد تا مستقیما به سمت پایین به نفت نگاه کند. برای نفت دورتر از ساحل، هواپیمای چند موتوره می‌تواند مسافت طولانی‌تری را با سرعت بیش‌تر و ایمنی بالاتر طی کند. یک هواپیما می‌تواند حداقل برای دو مشاهده‌گر (به جز خلبان) جا داشته باشد که از طرفین به نظارت پرداخته و از امکانات ارتباط با خلبان و وسایل کمک ناوبری مناسب برای جهت یابی مسیر پرواز مورد نظر برخوردار می‌باشند.

قبل از بلند شدن، مشاهده گر باید از فرآیندهای ایمنی هواپیما آگاه شده و با منطقه کلی نشت آشنا شود و نقشه‌ها یا نمودارهای دریایی خاص در اختیار داشته باشد تا جزییات نشت را ثبت کند و از شرایط محیطی که با آن روبرو می‌شود مطلع باشد. (مثل بادهای روی دریا، میزان دید، محل دریا، جریان های سطحی و غیره). اهداف ماموریتی باید کاملا توسط خلبان و مشاهده گران درک شود تا همه اهداف ماموریتی برآورده شوند.

شرایط جوی، شرایط دید، سرعت و جهت بادهای سطحی و محل دریا برای پیش‌بینی جابجایی نفت و تفسیر مشاهدات بصری بسیار مهم است. شرایط دید ضعیف (مثل مه، باران یا امواج شدید دریاهای مواج) می‌توانند مانع از دید کامل تمام نشتی توسط مشاهده‌گر شود. بادهای شدید می‌تواند نشانه این باشد که ضرایب امولسیون‌سازی ممکن است سریع‌تر از حد انتظار است.

ابزارهای پیشرفته مشاهده (مثل عکس‌برداری با مادون قرمز حساس به گرما، رادار هوابرد با دید جانبی، فلورسانس لیزری، شعاع سنج میکروویو، اسکنر خطی مادون قرمز ماورا بنفش و سیستم ماهواره‌ای LANDSAT) می‌توانند در تعیین کارایی دیسپرسنت در نقاط مورد استفاده با حساسیت بسیار بالایی عمل کند. اگر چه مشکلات ناشی از هر یک از این سیستم‌ها مانع از کاربرد انحصاری آن‌ها در هنگام نشتی نفت می‌شود. مشاهدات بصری همیشه نمی‌توانند تایید کننده این باشند که نفت پراکنده شده و ممکن است نمونه‌برداری فیزیکی از آب زیر سطح نفت مورد نیاز باشد.

فلومتری ستون آب و نمونه‌های آب

مشاهده بصری همیشه نشانگر قابل اطمینانی از کارایی دیسپرسنت نیست. کارایی دیسپرسنت به وسیله مشاهده هیدروکربن‌ها در ستون آب با استفاده از اندازه‌گیری فلورسانس، در زمان واقعی قابل تایید است. برای نشت‌های بزرگ و متوسط، نظارت در محل مطلوب‌ترین روش تعیین تفاوت بارز بین پراکندگی افزایش یافته شیمیایی و طبیعی و برای تصمیم‌گیری درباره خاتمه زمان عملیات دیسپرسنت می‌باشد. به علاوه بهترین روش برای تعیین حجم نفت پراکنده شده به صورت شیمیایی می‌باشد.

مطوب است نمونه‌ها در اعماق مختلف جمع شوند از:

- آب عاری از آلودگی نفتی (محل‌های مرجع)
- آب زیر لکه نفت قبل از کاربرد دیسپرسنت (قبل از عملیات)
- آب زیر لکه نفت بعد از کاربرد دیسپرسنت (بعد از عملیات)

نمونه‌برداری از آب، نگارش ابزاری، مشاهدات مربوطه در فواصل زمانی تعیین شده و محل دقیق هر نگارش (ترجیحا با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی GPS) باید ثبت شود. مستندسازی تنظیم دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس و واکنش ابزاری بررسی شده نیز باید موجود باشد.

روش نمونه‌برداری بستگی به وجود منابع نظارتی، اندازه نشتی و محدودیت‌های لجستیکی واکنش دارد. حداقل، نمونه‌های کافی مورد نیاز است تا تفاوت‌های قبل و بعد از کاربرد دیسپرسنت مرتبط با محل مرجع مشخص‌سازی شوند.

چون دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس نه فقط نفت بلکه فلورسانس طبیعی را اندازه‌گیری می‌کند، نمونه‌های آبی نیز باید جمع‌آوری شوند تا این امکان به وجود آید که نتایج اندازه‌گیری فلورسانس با غلظت نفت اندازه‌گیری شده مرتبط باشد. اندازه‌گیری‌های فلورسانس باید با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس با جریان با دبی ثابت انجام شود (مثل دستگاه Turner Design یا مشابه آن). نمونه‌های آبی باید در دریچه خروجی مجرای جریان آب پس از ظرف نمونه دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس جمع‌آوری شوند. نمونه‌های آبی باید در محل سرد و تاریک قبل از انجام تحلیل‌های آزمایشگاهی نگهداری شوند.

وضعیت نفت پراکنده شده

نظارت بر ردیابی وضعیت نفت پراکنده شده در اعماق مختلف این امکان را به وجود می‌آورد تا ضریب رقیق‌سازی نفت پراکنده شده مورد ارزیابی قرار گیرد و تعیین ضریب میزان هیدروکربن در ستون آب که به میزان قبلی باز می‌گردد امکان‌پذیر می‌شود. مدل‌های خط سیر در جایی که ممکن است باید استفاده شود تا در ردیابی وضعیت نفت ما را یاری کند. از نشانگرهای رنگی نیز می‌توان استفاده کرد. نظارت بر وضعیت نفت نیازمند موارد زیر است:

- نظارت هم‌زمان از یک کشتی با استفاده از روش‌های مستقل از حداقل دو عمق متفاوت (مثلا یک و پنج متر)
- جمع‌آوری نمونه‌های آبی برای اعتبارسنجی نگارش‌های دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس
- هر زمان که مقدور باشد، اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت آب انجام می‌شود (مثل دما، رسانایی، اکسیژن محلول، pH و میزان کدری) تا بتوان واکنش نفت پراکنده شده را تشریح کرد.

کاربرد و تفسیر نتایج نظارتی

نگارش‌های دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس تا حد زیادی متفاوت است که نشان دهنده ناسازگاری و ناهماهنگی وضعیت نفت پراکنده شده می‌باشد. اگر نتایج نظارتی برای هدایت عملیات دیسپرسنت و نیز تعیین زمان عدم کارایی واکنش به کار می‌روند، اطلاعات زمان واقعی بسیار مهم هستند. افزایش در مسیر سیکنال دستگاه اندازه‌گیری فلورسانس زیر نفت پراکنده شده شیمیایی با مقیاس پنج یا چند برابر بیش‌تر از نگارش‌های زیر نفت پراکنده نشده و محل‌های مرجع، شاخص خوبی از اجرای روند پراکندگی می‌باشد. مهم است که غلظت‌های واقعی نفتی هم اندازه‌گیری شوند تا ضریب پراکندگی طبیعی با ضریب پراکندگی افزایش یافته شیمیایی مقایسه شده و تاثیر واقعی کاربرد دیسپرسنت مشخص شود.

دستورالعمل‌های کلی مشاهده

- هر زمان که مقدور باشد از مشاهده‌گران تعلیم دیده و مجرب در شناسایی و تعیین کمیت شناوری نفت روی دریا استفاده گردد.
- از عبارات استاندارد و دستورالعمل‌های متداول برای هماهنگی بین مشاهده گران استفاده شود.

نفت روی آب

- درحالی‌که خورشید پشت مشاهده گر باشد بهتر می‌توان نفت را مشاهده کرد و جهت پرواز هم باید زاویه ۳۰ درجه نسبت به سطح باشد.
- اواسط صبح یا اواسط ظهر بهترین دید وجود دارد که مانع از درخشش سطح آب در وسط روز شده و کنتراست محدود مواجهه در اوایل صبح یا اوایل عصر وجود ندارد.
- ابعاد کلی نشتی معمولا از ارتفاع هزار تا دو هزار پایی بهتر قابل رویت است.
- تخمین پوشش نفتی و رنگ آن از ارتفاع ۲۰۰ تا ۳۰۰ پایی یا کم‌تر قابل انجام است.

- وضعیت و سطوح براق نفت به دلایل مختلف متفاوت به نظر می‌رسند که شامل ویژگی‌های نفت یا فرآوری، زاویه خورشید، زاویه دید، نوع تجهیزات، آب و هوا، شرایط نور، شرایط دریا، ضریب پراکندگی و غیره می‌شود.
- امواج، بستر موجودات دریایی، مواد طبیعی، جمعیت پلانکتون‌ها، سایه ابرها، یخ، ستاره دریایی و جلبک‌ها می‌توانند در شرایط خاص مثل نفت به نظر برسند.
- شرایط کنتراست پایین (مثل سایه، شفق، غبار) مشاهده را با دشواری مواجه می‌کنند.

کاربردهای دیسپرسنت

- می‌تواند تاثیرات متفاوتی داشته باشد چون غلظت‌های مختلف نفتی (ضخامت سطحی) منجر به کاربرد ضرایب متغیر نفت / دیسپرسنت می‌شود.
- ممکن است منجر به اجتماع شده و موقتا نفت را فشرده‌سازی کرده و موجب شوند تا سطح به نظر کاهش یافته برسد یا این‌که برای مدت کمی از سطح دریا ناپدید شود.
- ممکن است رنگ سطح امولسیون شده را با کاهش چسبندگی و گنجایش آب تغییر دهد.
- ممکن است شکل سطح لکه را به دلیل عمل امولسیون‌زدایی دیسپرسنت تغییر دهد.
- ممکن است ضرایب انتشار نفت‌ها را بهبود بخشد (لکه‌های پراکنده شده می‌توانند سطح گسترده تری را نسبت به لکه‌های کنترل شده پوشش دهند)

وضعیت پراکندگی نفت

- ممکن است بلافاصله پس از کاربرد دیسپرسنت تشکیل نشود.
- چند ساعت طول می‌کشد تا تشکیل شود (مثلا اگر نفت امولسیون‌سازی شده باشد، انرژی ترکیبی کمی نیاز خواهد داشت)
- ممکن است اصلا تشکیل نشده و قابل مشاهده نباشد.
- ممکن است توسط نفت سطحی پوشیده شده و بدرخشد.
- بر اثر شفافیت ضعیف آب ممکن است مخفی شود.
- ممکن است به دلیل سایر موارد مقل جامدات معلق اشتباه گرفته شود.
- اغلب از نظر شکل و غلظت نامنظم هستند.

کارایی دیسپرسنت

- ابر قابل رویت در ستون آب دلیلی بر کارایی دیسپرسنت است.
- تفاوت‌ها در ظاهر لکه‌های پراکنده شده و پراکنده نشده نشانگر احتمالی پراکندگی است.
- فقدان یک ابر قابل رویت در ستون آب، تعیین کارایی دیسپرسنت را دشوار می‌سازد.
- امواج کشتی ممکن است از نظر فیزیکی نفت را منتشر کند و به اشتباه نشانگر پراکندگی موفقیت‌آمیز باشد.

وقتی که کاربرد دیسپرسنت موثر نباشد، این روند خاتمه می‌یابد.

چک لیست نظارت بر دیسپرسنت

برای ناظران و استفاده کنندگان ازدیسپرسنت در هواپیما و کشتی قبل از حرکت

نام حادثه:.....شماره گزارش:.....

گزارش دهنده:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

نام ناظر /ناظران:.....سازمان:.....

تجهیزات دیده بانی : هلی‌کوپتر/ هواپیما/ کشتی/ قایق/دیگر موارد (مشخص گردد):.....

تجهیزات مورد استفاده : هلی‌کوپتر/ هواپیما/ کشتی/ قایق/دیگر موارد (مشخص گردد):.....

خطوط ارتباطی	VHF	UHF	دیگر موارد
هوا به هوا	.....	.....	.....
هوا به کشتی	.....	.....	.....
هوا به زمین	.....	.....	.....
زمین به کشتی	.....	.....	.....
کشتی به کشتی	.....	.....	.....

	نام هواپیما / پرسنل	فراخوان ثبت نام	زمان تقریبی ورود به منطقه نشت	زمان تقریبی خروج از منطقه نشت
اسپری کننده ۱:	.....	.....	.....	.....
اسپری کننده ۲:	.....	.....	.....	.....
دیده بان:	.....	.....	.....	.....
ناظر:	.....	.....	.....	.....
فرماندهی مرکز:	.....	.....	.....	.....

نام دیسپرسنت:..... نسبت دیسپرسنت: نفت:.....

رقیق‌سازی قبل از استفاده:..... میزان استفاده:.....Litres/Ha

ارتفاع استفاده از دیسپرسنت:.....فوت ارتفاع دیده بانی:.....فوت

شرایط آب و هوایی در محل نشت /لکه نفتی: ☐ آفتابی ☐ تیره و ابرناک ☐ ابری ☐ بارانی ☐ مه ☐ سایر موارد

وضعیت دریا..... سرعت باد.....knots/km دمای هوا.....OC

طول موج.....m جهت باد.....درجه حقیقی/مغناطیسی دمای دریا.....OC

عمق آب.....m سرعت فعلی:.....knots شوری.....ppt

قابلیت دید.....nm/km جهت فعلی.....درجه حقیقی/مغناطیسی وضعیت جزرومد:.....

تجهیزات نظارت بر دیسپرسنت و چک لیست ایمنی

نظارت

☐ نقشه‌های پایه / نمودارها
☐ دفترچه / فرم‌های گزارش/ چک لیست /تخته کار
☐ قلم / خودکار /مداد
☐ GPS + باطری یدکی
☐ وسایل کمکی و راهنما برای مشاهده بصری
☐ دوربین عکاسی به همراه فیلم یدکی
☐ دوربین فیلم برداری به همراه باطری یدکی
☐ دوربین دو چشمی

وسایل حفاظت فردی

☐ جلیقه نجات (و لباس کار در صورت نیاز)
☐ تجهیزات ایمنی (مانند، روشنایی، مکان‌یاب و ....)

خلا صه ایمنی

☐ خلاصه ای از موارد ایمنی به همراه کاپیتان / خلبان
☐ هدف از ماموریت
☐ محدودیت‌های عملیاتی
☐ تعیین موقعیت منطقه / نقشه دیده بانی
☐ مدت زمان سفر
☐ مکان های فرود /پهلوگیری
☐ فرکانس های رادیویی و برنامه های گزارش
☐ ویژگی‌های ایمنی (مانند، چراغ اضطراری، وسایل اطفاء حریق، ارتباطات رادیوی، جعبه کمک‌های اولیه و دیگر موارد)
☐ خروجی های اضطراری
☐ استقرار لوازم و ادوات (به عنوان مثال، لنگر چتری، منور و ...)

فرم‌های گزارش نظارت بر دیسپرسنت

برای ثبت استفاده از پسپرسنت در هواپیما و کشتی

نام حادثه:.....شماره گزارش:.....

گزارش دهنده:..... سازمان:..... تاریخ گزارش:..... ساعت گزارش:.....

شروع زمان استفاده: ..... ساعت مشکلات مشاهده شده (در صورت وجود): .....

پایان زمان استفاده: ..... ساعت .....

ظاهر قابل مشاهده لکه (استفاده از تعاریف استاندارد و راهنماهای تصویری در خصوص نفت بر روی آب)

قبل از استفاده	بلافاصله بعد از استفاده	۲۰ دقیقه بعد از استفاده
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
شماره فیلم:.....	شماره فیلم:.....	شماره فیلم:.....
شماره عکس:.....	شماره عکس:.....	شماره عکس:.....

ابر پراکندگی مشاهده شده: ..... بله /خیر — زمان مورد نیاز برای تشکیل ابر: ..... دقیقه

لکه مجدا تشکیل شده (به هم پیوسته): ..... بله /خیر — زمان مورد نیاز برای تشکیل مجدد لکه: ..... دقیقه

درصد لکه پاک‌سازی شده: ..... درصد اسپری: ..... — برآورد بازده: .....٪

توصیف هرگونه تغییر بر اثر بخشی روی لکه: — توصیف تفاوت بین نواحی پاک‌سازی شده و نشده:

....

....

....

توصیف هر گونه جاندار و عوارض مشاهده شده: — کلیه نظرات و مشکلات:

....

....

....

توصیه‌هایی برای برنامه‌های آینده: .....

.....

.....

موقعیت شروع:	موقعیت اتمام:
عرض جغرافیایی:	عرض جغرافیایی:.....
طول جغرافیایی:	طول جغرافیایی:.....
فاصله از ساحل: ..... nm/km	فاصله از ساحل:.....nm/km

فرم شماره ۱۱

آیا استفاده از دیسپرسنت ایمن و توجیه پذیر است؟			
		روز	ساعت
☐ بله	به فرم ۹ مراجعه شود. استفاده از دیسپرسنت.	.....	.....
☐ خیر	به فرم ۱۲ مراجعه شود. از دیسپرسنت استفاده نشود.	.....	.....

۱۱-۱- مطاقبت کاربرد مداوم دیسپرسنت

تمام موارد زیر باید برای مطابقت کاربرد مداوم دیسپرسنت اعمال شود:

☐ مقادیر حساس به‌طور مهم در نظر گرفته شوند.

☐ گزینه عدم واکنش به جای نظارت، نامناسب است.

☐ پراکندگی مداوم دارای مزایای محیطی است که شامل مقرون به صرفه بودن کاربرد دیسپرسنت و اثرات منفی کم‌تر آن نسبت به سایر روش‌ها می‌باشد.

☐ دیسپرسنت کارآمد است.

☐ پراکندگی افزایش یافته شیمیایی به‌طور بارزی از پراکندگی طبیعی بیش‌تر است.

☐ کاربرد دیسپرسنت بی خطر است.

فرم شماره۱۲

از دیسپرسنت استفاده نشود		
	روز	ساعت
اگر استفاده از دیسپرسنت نامناسب است روش‌های دیگر پاک‌سازی بررسی شود. مراجعه به فرم a۳.	.....	.....
به طور منظم در خصوص مدودیت های شرایط آب و هوایی، دیسپرسنت، تجهیزات و پرسنل موجود، بازنگری هایی صورت پذیر.		

۱۲- ۱- چه زمانی نباید از دیسپرسنت استفاده کرد

در هر یک از موارد زیر نباید از دیسپرسنت استفاده کرد:

- گزینه عدم واکنش بجای نظارت، مناسب است.
- با کاربرد دیسپرسنت‌ها هیچ نوع مزایای محیطی اساسی حاصل نشود.
- نفت قابل پراکنده‌سازی نیست.
- پراکنده‌سازی موثر نیست.
- دیسپرسنت‌های مناسب موجود نیستند.
- انجام دیسپرسنت به صورت بی خطر ممکن نیست.
- پراکندگی افزایش یافته شیمیایی نسبت به پراکندگی طبیعی چندان بیش‌تر نیست.

فرم اولیه گزارش آلودگی/ لکه نفتی

مکان حادثه: ..... تاریخ حادثه: ..... زمان حادثه: .....

منشاء حادثه: ..... گزارش دهنده: ..... وسعت آلودگی: .....

نوع آلودگی:

☐ مشکوک ☐ محتمل ☐ قطعی

شکل ظاهری لکه /نشتی:

☐ بیضوی ☐ دایره‌ای ☐ مربع ☐ مربع مستطیل ☐ نواری ☐ دیگر موارد .....

شرایط جوی منطقه:

شرایط آب و هوایی در محل نشت /لکه نفتی :

☐ آفتابی ☐ تیره و ابرناک ☐ ابری ☐ بارانی ☐ مه ☐ سایر موارد .....

سرعت و جهت باد در منطقه: ..... دمای منطقه: .....

بررسی شرایط جزرو مدی منطقه: .....

میزان شوری آب در منطقه: ..... عمق آب منطقه: .....

پیش بینی شرایط اقلیمی و دریا در ۲۴ ساعت آینده: .....

.....

تجهیزات موجود در منطقه:

☐تجهیزات هوایی ☐ شناور ☐ تجهیزات دستی

اقدامات انجام شده: .....

پیش‌بینی احتمالی وضعیت:

برآورد فاصله تا ساحل/مناطق حساس: ..... برآورد زمان رسیدن لکه به ساحل /مناطق حساس: .....

کمک‌های مورد نیاز از سایر سازمان‌ها عبارتند از:

☐ تجهیزات ☐ اپراتور تجهیزات

تجهیزات مورد نیاز: ..... تعداد مورد نیاز: .....

امضای تکمیل کننده فرم گزارش .....

پیوست ۴

وضعیت سمیت دیسپرسنت‌ها

National Contingency Plan Product Schedule Toxicity and Effectiveness Summaries

For the products on the National Contingency Plan (NCP) Product Schedule, EPA provides a summary of effectiveness and toxicity for Dispersants:

Product (1:10 Product-to-No.2 Fuel Oil ratio)	Toxicity (LC50 values in ppm)		Effectiveness (%)		
	Menidia (96-hr)	Mysidopsis (48-hr)	Prudhoe Bay Crude Oil	South Louisiana Crude Oil	Average of Crude Oil
ACCELL CLEAN ™ DWD	8.05	1.32	58.70	96.03	77.37
BIODISPERS	5.95	2.66	51.00	63.00	57.00
COREXIT® EC9500A	2.61	3.40	45.30	54.70	50.00
COREXIT® EC99527A	4.49	6.60	37.40	63.40	50.40
DISPERSIT SPC 1000™	7.90	8.20	40.00	100.00	73.00
FFT-SOLUTION™	5.14	2.75	49.97	48.87	49.42
FINASOL OSR 52	5..40	2.37	32.50	71.60	52.10
JD-109	3.84	3.51	26.00	91.00	58.50
JD-2000™	3.59	2.19	60.40	77.80	69.10
MARE CLEAN 200	42.00	9.84	63.97	84.14	74.06
NEOS AB3000	57.00	25.00	19.70	89.80	54.80
NOKOMIS 3-AA	7.03	5.56	63.20	65.70	64.50
NOKOMIS 3-F4	100	58.40	62.20	64.90	63.55
SAF-RON GOLD	9.25	3.04	84.80	53.80	69.30
SEA BRAT #4	23.00	18.00	53.55	60.65	57.10
SEACARE ECOSPERSE 52(see FINASOL® OSR 52)	5.40	2.37	32.50	71.60	52.10
SEACARE E.P.A.(see DISPERSIT SPC 1000 ™)	7.90	8.20	40.00	100.00	73.00
SF-GOLD DISPERSANT(see SAF-RON GOLD)	9.25	3.04	84.80	53.80	69.30
SUPERSPERSE™ WAO2500	3.70	2.53	77.84	87.56	82.70
ZI-400	8.35	1.77	50.10	89.80	69.90
ZI-400 OIL SPILL DISPERSANT(see ZI-400)	8.35	1.77	50.10	89.80	69.90

Editing and preparation of Dispersant useage Guideline in response to oil pollution

منابع و مراجع

1- http://www.mentaljudo.blogspot.com, (2010)

2- Lewis Alun and etal, (2009),"Manual on the Applicability of Oil Spill Dispersants"; European Maritime Safety Agency (EMSA) - Version 2

3- ITOPF,(2009), " Use of dispersants to treat oil spills";technical information paper

4- Leigh Stevens, (2009), OIL SPILL DISPERSANTS GUIDELINES FOR USE IN NEW ZEALAND. Cawthron Institute.

5- REMPEC,(2011), RESPONSE CENTRE FOR THE MEDITERRANEAN SEA;"Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean region"

6- PrinceWilliam,(2004), " HEATED OIL AND UNDER-REPORTED DISPERSANT VOLUMES MAR MMS/EXXON COLD WATER DISPERSANT TESTS AT OHMSET"

7- Milton and etal, (2003)," Summarizes research on the toxicity of oil to sea turtles, along with indirect impacts that might occur during an oil spill and subsequent cleanup methods"

8- http://mohitt.blogfa.com/,(2012)

9- MEMAC,(2011)," Application of Dispersants in the ROPME Sea Area" ;Fact Sheet

۱۰- نیک‌بخش، س.، (۱۳۸۴)، «بررسی اثر سه نوع دیسپرسنت بـر موجـودات زنـده (میکروارگـانیزم‌هـا)»، کارشناسـی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال.

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

Dispersant usage Guideline in response to oil pollution [No. 683]

Executive Body:	Islamic Azad University, Science and Research Branch, Graduate School of Marine Science and Technology
Project Advisor:	Amir Hossein Javid, Dean of Graduate School of Marine Science and Technology

Authors & Contributors Committee:

Arjomandi, Elham	Department Of Environment	MSc. of pollution and protection of marine environment
Javid, amir Hossein	Graduate School of Marine Science and Technology	Ph.D. of Environmental Engineering
Zandi, Farzad	Department Of Environment	MSc. of Environmental Law

Supervisory Committee

Allahyari beik, Sara	Graduate School of Marine Science and Technology	Ph.D. of physical Oceanography
Mashinchian moradi, Ali	Graduate School of Marine Science and Technology	Ph.D. of Marine Chemistry
Saeidy, Pooneh	Science and Research Branch	MSc. of Environmental Engineering

Confirmation Committee:

Almassi, Ziaeddin	Department Of Environment	Ph.D. of Environmental Planning
Daneshgar, Marzieh	National Iranian Oil Company	BSc. of Chemistry
Kazemi Sadeghi, Alireza	Iranian Offshore Oil Company	BSc. of Environmental Health Engineering
Mirnejad, Mohammad	Ports & Maritime Organization	MSc. of Ports & Maritime Management
Pourasghar sangachin, Farzam	Management and Planning Organization of Iran	Ph.D. of Environmental Planning
Rasouli, Maryam	Ports & Maritime Organization	Ph.D. of Marine Chemistry
Sheikholeslami, Mohammadreza	Sabz andishan Payesh Consulting Eng.	MSc. of Soil Science Engineering

Steering Committee(Management and Planning Organization):

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation & Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

Abstract

One of the main issues that human being should deal with is marine pollution which is introduced today in association with problems regarding environmental pollution.The main reason of marine pollution is resulted from oil extraction in sea water, oil tankers traffic and oil cargo of by vessels. Due to devastating environmental effects and irreparable damages of oil spills and its derivatives as well as extent of pollution - which is beyond sea self-purification limit - it is essential to clean up the see when any sign of oil strains is seen. So far, various methods were provided to resolve expansion, elimination and reduction of damages caused by oil dispersion in aquatic ecosystems including: mechanical, chemical and biological methods. Application of oil chemical dispersants is one of the chemical methods introduced for cleaning oil stains in the sea.

These materials accelerate formation of tiny droplets of oil dispersed in the top layer of water column. This may lead to accelerated oxidation and evaporation operations of volatile hydrocarbons and microbiological decomposition and finally can lead to lesser damages which were caused by oil leaks. The purpose of application of these materials is dispersion and elimination of oil stains, especially when it is not possible to use special equipment against pollution.

Key words:
Dispersant, Oil spills, Marine pollution, Sea Cleanup

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Dispersant Usage Guideline in Response to Oil Pollution

No. 683

Office of Deputy for Technical and Infrastructure Development Affairs

Department of Technical and Executive Affairs

nezamfanni.ir

Department of the Environment

Division of the Marine Environment

www.doe.ir

2016

این ضابطه

با عنوان « راهنمای استفاده از مواد پراکنده‌ساز نفتی (دیسپرسنت‌ها) در عملیات مقابله با آلودگی نفتی» به معرفی و بیان اصول و ضوابط استفاده از این مواد به هنگام بروز آلودگی در دریا می‌پردازد و ملاحظات لازم در به کارگیری آن‌ها را به عنوان آخرین راه چاره برای پاک‌سازی، مورد توجه قرار می‌دهد.