التخلص من النفط وحطام السفن

ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

ورقة المعلومات الفنية رقم

9

مقدمة

معظم عمليات تنظيف انسكابات النفط، وبخاصة تلك التي تتم على الساحل، تُسفر عن تجميع كميّات كبيرة من النفط والنفايات الملوثة بالنفط. ويعتبر تخزين النفايات والتخلص منها جانبًا مهمًا من أي عملية استجابة، ويجب التركيز بوضوح على الإجراءات المناسبة لإدارة النفايات في أية خطة طوارئ لانسكاب النفط. ومن الضروري أن تعمل الترتيبات التي تتخذ في بداية الحدث على منع المشكلات المتعلقة بالنفايات من أن تقوّض جهود الاستجابة وتصبح في حد ذاتها مشكلة مكلِفة تستمر لما بعد انتهاء عملية تنظيف النفط بأمد طويل.

وتستعرض هذه الورقة مختلف الخيارات المتاحة لإدارة مواد النفايات المتولدة نتيجة انسكابات النفط من السفن في البيئة البحرية.

مشكلة النفايات

أثبتت التجربة أن أكثر مكوّن يكلّف ويستغرق الوقت من عملية الاستجابة لانسكاب النفط عادة ما يكون معالجة النفايات المجمّعة أو التخلص منها. تعتمد كمية النفايات المتولدة على العديد من العوامل، مثل نوع وكمية النفط المنسكب، ومدى انتشار النفط وتأثيره على الساحل، والأهم من ذلك الطرق المستخدمة لاستعادة النفط المنسكب والمواد الملوثة بالنفط من سطح البحر والساحل.

وحتى أثناء انسكابات النفط الصغيرة، يمكن أن تؤدي كميات النفايات المجمّعة بسرعة إلى استنفاذ قدرات مرافق التخلص من النفايات. ولضمان مواجهة هذه المشكلة على الفور، يجب أن تكون طرق التعامل مع النفايات مكونًا رئيسيًا لأي خطة طوارئ للاستجابة لانسكاب النفط. ويجب أن تأخذ القرارات التي تتخذ بشأن أساليب الاستجابة في الاعتبار كمية النفايات التي يحتمل تولدها، وحيثما أمكن تعطى الأفضلية للأساليب التي تقلل من كمية النفايات المطلوب تجميعها. وبالإضافة إلى ذلك، وبخاصة في حالة عمليات تنظيف السواحل، فإن الإشراف الحازم على القوى العاملة أمرٌ أساسي. وعلى الرغم من ذلك، وحتى عند استخدام أساليب الاستجابة المعقولة والمناسبة، فإن حجم النفايات المتولدة يمكن أن يصل في بعض الأحيان إلى عشرة أضعاف حجم النفط المنسكب في الأصل.

وبمجرد تجميعه، سوف يعتمد الجهد والتكلفة المطلوبين للتعامل مع النفايات على خيارات التخزين والنقل والمعالجة والتخلص المتاحة وعلى المتطلبات التنظيمية المحلية. ويجب اتخاذ القرارات بشأن معاجلة النفايات في بداية الحادث، بناءً على تقدير واقعي لكمية ونوع النفايات المحتمل توليدها. والتنظيم الفعّال لجميع أجزاء عملية تداول النفايات أمرٌ أساسي لتجنب مشكلة كبيرة ومكلفة. ومع زيادة الوعي البيئي العالمي وزيادة صرامة المتطلبات التنظيمية المتعلقة بالتخلص من النفايات يحتمل أن يلزم إيجاد طرق مبتكرة لاستخدام النفايات وإعادة تدويرها أو التخلص منها.

خيارات إدارة النفايات

إنّ "الهيكل الهرمي للنفايات" إطارٌ دولي راسخ لتصنيف خيارات إدارة النفايات وترتيبها طبقًا للأولوية وهو ينطبق على جميع صور النفايات ويصلح كذلك كأساس لإدارة النفايات الناتجة من انسكابات النفط. ويتكون الهيكل الهرمي من خمس خطوات منفصلة بترتيب المرغوب فيه:

▲ *الشكل رقم 1: تنظيف رمال ملوثة بالنفط في الموقع باستخدام الغسيل بالضغط المنخفض، مع وضع حاجز تطويق طافٍ ماص بصورة مناسبة لالتقاط النفط المنبعث.*

1. **خفض** كمية النفايات الملوثة بالنفط المتولدة، على سبيل المثال من خلال استخدام أساليب انتقائية لتنظيف الساحل والتي يمكن أن تقلل تجميع المادة النظيفة و/أو المياه أو من خلال معالجة مادة الشاطئ الملوثة بالنفط في الموقع (*الشكل رقم 1*). كما أن التحكم بحرص في المواد المستهلكة، وبخاصة استخدام المادة الماصّة، سوف يؤدي إلى تقليل النفايات. وتصف الورقتان المنفصلتان الصادرتان عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث حول عمليات تنظيف النفط من السواحل واستخدام المواد الماصّة، الممارسات المناسبة بمزيدٍ من التفصيل.
2. **إعادة استخدام** الموارد المستخدمة أثناء عملية التنظيف، على سبيل المثال من خلال تنظيف المعدات والملابس الواقية الملوثة بالنفط وإعادة استخدامها حيثما أمكن (*الشكل رقم 2*).
3. **إعادة تدوير** النفط السائب من خلال إدخاله ضمن تيارات المصافي أو تثبيت النفط والمادة الملوثة بالنفط لاستخدامها في استصلاح الأراضي أو مشروعات إنشاء الطرق.
4. **استعادة** القيمة الحرارية لمادة النفايات كوقود لتوليد الطاقة أو التدفئة.
5. **التخلص** من النفايات التي لا يمكن التعامل معها بأحد الخيارات المذكورة أعلاه يمكن أن يتحقق من خلال الحرق، أو الدفن في مدافن النفايات أو التحويل إلى أسمدة.

▲ *الشكل رقم 2: تقليل النفايات أمرٌ أساسي يجب أن يؤخذ في الاعتبار في الاستجابة للانسكابات. يجب تنظيف معدات الوقاية الشخصية، والتي تشمل الملابس، وإعادة استخدامها حيثما أمكن.*

وفي الواقع، تعتمد قرارات إدارة النفايات على تكلفة الخيارات المتاحة وسعاتها والتي تمتثل للوائح التخلص من النفايات في المنطقة التي وقع فيها الحادث . وحيثما كان هناك عدد من الخيارات الممكنة فنيًا (الجدول رقم 1)، فإن الفعالية من حيث التكلفة يحتمل أن تكون العامل الأهم في اختيار مسار التخلص من النفايات. ولكن، عادةً ما تكون انسكابات النفط، بطبيعتها، حالات طوارئ تتطلب استجابة سريعة، وما لم يتم وضع إدارة النفايات في الاعتبار كما ينبغي في أثناء التخطيط لحالات الطوارئ، فإن أكثر خيارات التخلص من النفايات ملاءمة من الناحية العملية، وأكثرها فعالية من حيث التكلفة قد تُعطى الأولوية على خيارات إدارة النفايات الأكثر استدامة.

طبيعة النفط والمادة الملوثة بالنفط

كقاعدة عامة، يحتمل أن تولِّد انسكابات أنواع النفط الثابتة، مثل النفط الخام، والفئات الأثقل من نفط الوقود وبعض أنواع زيوت التشحيم، كميات معتبرة من النفايات. وبمجرد انسكابها، فسوف يبدأ النفط في التعرض لعوامل التجوية مع ما يصحب ذلك من زيادة في محتوى المياه واللزوجة. ويكون النفط الذي يتم تجميعه بأقل تأخير ممكن أكثر احتمالاً لأن يكون سائلاً وخاليًا نسبيًا من التلوث. وبمرور الوقت، فإن النفط قد يسبب تراكم حطام السفن، إما نتيجة لتحطم السفينة، أو من ضياع الشحنة (*الشكل رقم 3*) أو حطام مصدره الساحل (*الشكل رقم 4*).

وحتى إذا كان النفط خاليًا من حطام السفن الصلب، فقد تتطلب الاستعادة في

	نوع المادة	أساليب الفصل	خيارات التخلص منها
السوائل	النفط الذي لم يتحول إلى مستحلب والمياه الزائدة	• ترسيب المياه الحرة/فصلها بالجاذبية • قد تتطلب المياه المستعادة المزيد من المعالجة/الترشيح	• استخدام النفط المستعاد كوقود أو كمادة أولية في المصافي • إعادة المياه المعالجة إلى المنبع
	أنواع النفط المكوّنة للمستحلب	• تكسير المستحلب لإطلاق المياه من خلال: • المعالجة الحرارية • المواد الكيميائية التي تكسِّر المستحلب.	• استخدام النفط المستعاد كوقود أو كمادة أولية في المصافي • التثبيت وإعادة الاستخدام • الحَرق
المواد الصلبة	النفط المختلط بالرمل	• تجميع النفط السائل الذي يتسرب من الرمال أثناء التخزين المؤقت • استخلاص النفط من الرمال من خلال الغسيل بالمياه أو المذيبات • إزالة النفط الصلب أو كتل القطران عن طريق الغربلة	• استخدام النفط السائل المستعاد كوقود أو كمادة أولية في المصافي • إعادة المياه المعالجة إلى المنبع • التثبيت وإعادة الاستخدام • التحليل من خلال زراعة الأرض أو التسميد • مدافن النفايات • الحَرق
	الحصى الكبير أو الحصى الصغير أو الحصباء	• تجميع النفط السائل الذي يتسرب من مادة الشاطئ أثناء التخزين المؤقت • استخلاص النفط من مادة الشاطئ من خلال الغسيل بالمياه أو المذيبات	• إعادة الأحجار التي تم غسيلها إلى المنبع • التثبيت وإعادة الاستخدام • مدافن النفايات
	النفط المختلط بالخشب والبلاستيك والطحالب البحرية والمحار والمواد الماصّة معدات الصيد والمخزون الملوث بالنفط - الشباك والألواح الطافية والحمّالات	• تجميع النفط السائل المتسرِّب أثناء التخزين المؤقت • غسيل النفط من على حطام السفن باستخدام المياه • إزالة المياه الحرة • الضغط	• التثبيت وإعادة الاستخدام بعد إزالة المواد البلاستيكية وحطام السفن كبير الحجم • التحلل من خلال فلاحة الأرض أو التسميد بالنسبة للنفط المختلط بالطحالب البحرية أو المحار أو المواد الماصّة الطبيعية • مدافن النفايات • الحَرق
	كتل القطران	• الفصل عن الرمال عن طريق الغربلة	• التثبيت وإعادة الاستخدام • مدافن النفايات • الحَرق

▲ *الجدول رقم 1: ملخص للخيارات الرئيسية المتاحة عادة للفصل النفط وحطام السفن والتخلص منها.*

البحر تجميع كميات كبيرة من المياه نتيجة لأساليب الاستعادة التي تم استخدامها، أو لتكوّن مستحلب من المياه في النفط (*الشكل رقم 5*). أو قد تصبح أنواع النفط، ذات نقاط الانصباب الأعلى من درجة حرارة البحر، نصف صلبة (*الشكل رقم 6*)، مما يستلزم الاستعادة بواسطة المغارف أو الماسكات والتي تميل أيضًا إلى استعادة كميات كبيرة من المياه. وتميل انسكابات أنواع النفط غير الثابتة إلى التبخر والتشتت بصورة طبيعية خلال فترة زمنية قصيرة، ولذا فإنها قليلاً ما ترتبط بمشكلات توليد النفايات.

وعادةً ما سيكون النفط المستعاد من السواحل مختلطًا بكميات كبيرة من المواد الأخرى، مثل الرمال والحصى والخشب والبلاستيك والطحالب البحرية وقد تتطلب كل مادة أسلوبًا مختلفًا لمعالجتها أو التخلص منها وقد يصعب فصلها. وعلى سبيل المثال، قد يمكن حرق الخشب المتلوث بالنفط في ظل ظروف خاضعة للسيطرة، ويمكن أن يتم ذلك في الموقع، ولكن حرق الطحالب البحرية الملوثة بالنفط يعتبر غير عملي. كما يمكن أن تسهم المواد الملوثة بالنفط الناتجة من عمليات الاستجابة، مثل المواد الممتزة (*الشكل رقم 7*) والملابس الواقية (PPE)، وحواجز التطويق الطافية التالفة، وأكياس التخزين (*الشكل رقم 8*) وغيرها من أوعية النفايات، بصورة كبيرة في حجم النفايات الناتجة في أعقاب انسكاب النفط، وبخاصة عند استخدام أعداد كبيرة من العمّال أو المتطوعين غير ذوي الخبرة. ويمكن أيضًا أن تتولد كميّات كبيرة من النفايات إذا تعرضت معدات الصيد ومرافق الأحياء البحرية للتلوث وتعذّر تنظيفها بصورة مُرضية، أو إذا تم مصادرة سلالات الكائنات الحية . وهذه القضايا يتم استعراضها بمزيد من التفصيل في ورقة منفصلة صادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث حول "آثار تلوث النفط على مصائد الأسماك وتربية الأحياء البحرية".

النقل والتخزين والإعداد للتخلص من النفايات

يمكن أن تمثّل كميات النفايات الكبيرة المطلوب التخلص منها بعد عمليات التنظيف، في أحيانٍ كثيرة، مشكلات لوجستية كبيرة أثناء التداول والنقل. ولكي يتاح لعمليات التنظيف الاستمرار بلا عوائق، عادةً ما يلزم تخزين المادة مؤقتًا لتوفير حاجز بين التجميع والمعالجة النهائية و/أو التخلص من النفايات. كما أن هذا يتيح للسلطات الوقت لاختيار الأسلوب المناسب للعامل مع النفايات، إذا لم يكن قد تم تحديده بالفعل. وفي حالة النفايات الناتجة من عمليات تنظيف الشواطئ، فإن التخزين في مؤخرة الشاطئ وفوق علامة أعلى مد (*الشكل رقم 8*) يتيح إتمام عملية النقل على مرحلتين: من التخزين الأولي على الشاطئ إلى التخزين المؤقت، وأخيرًا إلى مكان المعالجة النهائية و/أو التخلص النهائي من النفايات طبقًا للضرورة. ويقلل هذا من مخاطر تلوث الطرق من خلال تقييد عدد العربات المشاركة في

▲ *الشكل رقم 3: نفايات من البلاستيك من أوعية مفقودة من أسطح المراكب، مختلطة بالنفط وعالقة في أشجار المنغروف*

▲ *الشكل رقم 4: النفط مختلط مع مواد بلاستيكية تم التخلص منها، وقمامة منزلية وأخشاب ونباتات وغيرها من النفايات.*

▲ *الشكل رقم 5: نفط مكوّن لمستحلب وعالق في الرمال. تؤدي عملية الانتقاء اليدوي إلى تقليل الكمية التي تزال من الركيزة النظيفة.*

▲ *الشكل رقم 6: نفط نصف صلب محتجز بواسطة حاجز تطويق طافٍ يمكن أن تحد صعوبة ضخ النفط من المسارات المتاحة للتخلص من النفايات.*

النقل في المرحلة الأولى من الشاطئ.

ويجب نقل النفايات الملوثة بالنفط، وتخزينها والتخلص منها طبقًا للوائح المحلية. وفي بعض البلدان، يلزم استصدار تراخيص لمواضع التخزين المؤقت والمقاولين العاملين في مختلف مهام التخلص من النفايات. وسوف يساعد التشاور مع السلطات التنظيمية وسلطات الترخيص، منذ بداية الحدث، في هذا المكوِّن الإداري الهام من عملية التخلص من النفايات.

ويجب ،إلى أقصى حدٍ ممكن، فصل مسارات النفايات المختلفة عند نقطة التجميع، وتخزينها بصورة منفصلة، وذلك بفرض وجود أكثر من مسار للتخلص من النفايات. ويمكن أن يؤدي فقدان السيطرة والانضباط في أي مرحلة من مراحل مسار التخلص من النفايات إلى مضاعفات فيما بعد وإلى تكاليف إضافية غير ضرورية (*الشكل رقم 9*). وعلى سبيل المثال، يجب تخزين النفط السائب وحطام السفن الملوث بالنفط والمواد غير الملوثة بالنفط في مناطق مخلفة حتى يمكن اتّباع أساليب مختلفة لمعالجة كل من هذه الفئات والتخلص منها. وبافتراض أن النفط السائب يمكن ضخّه في درجات الحرارة المحيطة، فإنه يمكن تخزينه في خزّانات مغلقة. ولكن، يجب توخي الحذر أثناء تخزين المواد اللزجة الأخرى بكميات كبيرة، وبخاصة إذا لم تكن الخزّانات مزودة بملفات تسخين، وذلك نظرًا لأنه قد يصعب تفريغ الخزّانات دون تسخين. ويمكن تخزين أحجام كبيرة من النفط المُستعاد في الناقلات البحرية، إن كانت متاحة، على الرغم من أن هذا قد يكون خيارًا مُكلِفًا.

ويجب تخزين أنواع النفط عالية اللزوجة في أوعية مفتوحة مثل الصنادل البحرية أو السلال أو البراميل لتيسير عمليات المعالجة والنقل. وإذا تم تخزين نفايات النفط لفترة طويلة من الزمن، فإن استخدام الأوعية المغطاة يصبح أمرًا أساسيًا للحيلولة دون دخول مياه الأمطار (*الشكل رقم 10*)، والذي قد يسبب طفو النفط وانسكابه. وإذا لم تكن الخزّانات المبنية خصيصًا لهذا الغرض متاحة، يمكن الاحتفاظ بالنفط الذي تم تجميعه من الشواطئ داخل حوائط أرضية مقواة أو في حفر تخزين بسيطة مبطنة بمادة البولي إيثيلين من درجة عالية (أو غيرها من المواد المناسبة المقاومة للنفط). ويفضّل استخدام حفر تخزين ضيقة وطويلة عرضها 2 مترًا تقريبًا وعمقها 1.5 مترًا للحفاظ على سهولة الوصول إلى جميع أجزاء الحفرة (*الشكل رقم 11*). ولكن، يجب أن يعكس حجم الحفر وأعدادها حجم النفايات المتوقع. وإذا كان هناك احتمال سقوط أمطار كثيفة، فيجب ترك حيز لذلك عند ملء الحفر. وحيثما كان التخزين المؤقت للنفط السائب مطلوبًا في المناطق الحسّاسة، مثل الكثبان الرملية، فمن المهم تجنب قلقلة النباتات المُثبِّتة نظرًا لأن هذا قد يؤدي إلى التآكل. وحيثما تُحفَر هذه الحفر، فيجب ملآها بعد اكتمال إزالة النفط، ويجب استعادة المنطقة إلى حالتها الأصلية بقدر الإمكان.

▲ *الشكل رقم 7: حاجز تطويق طافٍ ماص ملوث جزئيًا بالنفط. يجب تجنب استخدام المواد الماصّة على نطاق واسع للحد من توليد النفايات.*

▲ *الشكل رقم 8: أكياس بلاستيكية تحتوي على مادة شاطئ ملوثة بالنفط مخزّنة مؤقتًا فوق علامة أقصى مد، على ألواح من البلاستيك لاحتواء أية تسريبات.*

▲ *الشكل رقم 9: حفرة مبطنة جيدًا تحتوي على نفايات متفرقة، مما يتطلب جهدًا إضافيًا كبيرًا لفصلها ومعالجتها.*

▲ *الشكل رقم 10: النفط المستعاد مخزّن على صندل بحري. يجب استخدام غطاء للحيلولة دون دخول مياه المطر.*

ويجب اعتبار الأكياس البلاستيكية وسيلة لنقل المادة الملوثة بالنفط وليس لتخزينها، وذلك نظرًا لتدهور حالتها مع مرور الوقت وتحللها في الشمس، مما يطلق محتوياتها (*الشكل رقم 12*). وإذا كانت المحتويات سوف تعالج بطريقة ما قبل التخلص منها، فسوف يلزم دائمًا تفريغ الأكياس والتخلص منها بصورة منفصلة. وبغضّ النظر عمّا إذا كانت النفايات يتم تخزينها في أوعية، أو في أكوام أو بوسائل أخرى، يجب تبطين منطقة التخزين واتخاذ الاحتياطات لالتقاط التسريب ومعالجته للحيلولة دون حدوث تلوث ثانوي للمنطقة المحيطة والمياه الأرضية (*الشكل رقم 13*). والروائح الناتجة من تحلل النباتات، والذباب والهوام قد تسبب إزعاجًا إذا كانت المواقع قريبة من المناطق السكنية.

ويجب أن تتناسب الإجراءات الأمنية لمناطق تخزين النفايات مع المخاطر المتعلقة بالدخول غير المسموح به والتي قد تتراوح من مجرد وضع العلامات والحواجز حول تلك المناطق إلى إقامة أسوار يصعب اختراقها والمراقبة المستمرة على مدار الساعة. وبدون تأمين كافٍ، وبخاصة بالقرب من المناطق الحضرية، هناك خطورة إضافية من إلقاء النفايات المنزلية أو التجارية في مواقع التخزين المؤقت. ويجب تقليل الوقت اللازم لنقل النفايات إلى مواقع التخلص النهائي المخصصة لها، وذلك لتجنب المشكلات التي يسببها إلقاء النفايات ومشكلات التلوث الثانوي.

وحين تكون أساليب التخلص النهائية من النفايات قد تم تحديدها، وبسعة كافية، فإن نقل النفايات من السواحل مباشرة إلى موقع التخلص النهائي من النفايات يلغي الحاجة إلى التخزين المؤقت. ويؤدي هذا إلى تجنب ازدواجية التداول، وتقليل تراكم النفايات ويتيح الإنهاء من الاستجابة إجمالياً في وقت أسرع وبتكلفة أقل.

ومن الممارسات الجيدة هي تسجيل كميات النفايات الملوثة بالنفط وأنواعها والتي يجري تجميعها للسماح بمراقبة التقدم المحرز من داخل مراكز القيادة. وسوف تكون هذه السجلات مفيدة عند صياغة طلبات التعويضات فيما بعد.

خفض النفايات

سوف تقل المشكلات المرتبطة بالتخلص من النفايات إذا أعطيت الأولية لخفض كمية النفايات المتولدة أثناء الاستجابة. وما لم تكن هناك عوامل أخرى تسبق هذا في الوقت الحالي، فإن هذا يجب أن يكون عاملاً هامًا عند التفكير في أساليب التنظيف.

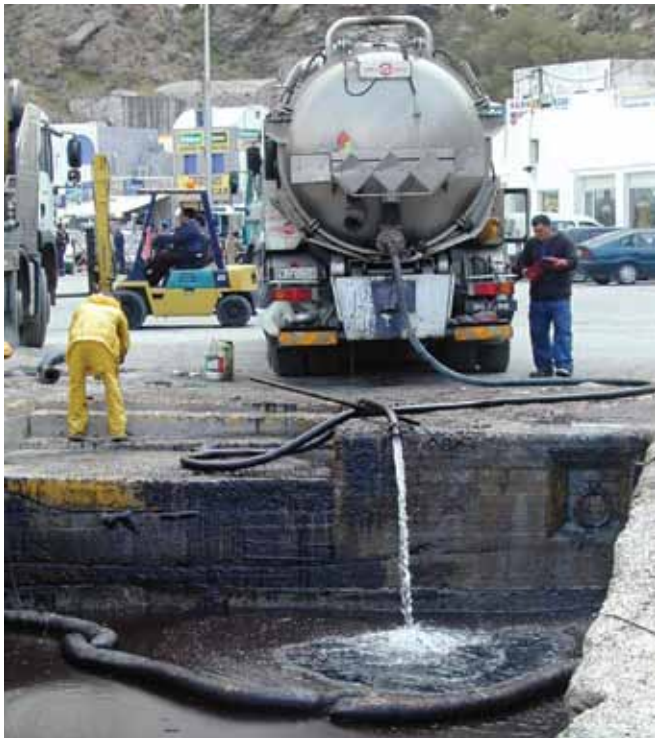
وعادةً ما تتعقد عملية التخلص من النفايات نتيجة لكمية حطام السفن المستعادة مع النفط. وعادةً ما تشير عمليات استطلاع السواحل لتحديد أماكن تجمّع حطام السفن إلى الأماكن التي يحتمل أن يصل فيها النفط إلى الشاطئ. ويمكن إزالة حطام السفن أحيانًا من هذه السواحل قبل وصول النفط، بتكلفة عادية بالنسبة لتكلفة التخلص منها بمجرد تلوثها بالنفط (*الشكل رقم 14*). وبدلاً من ذلك، يمكن

▲ *الشكل رقم 11: تفريغ سلة تحتوي على نفط مكوّن لمستحلب في حفرة تخزين مؤقتة ومبطنة.*

▲ *الشكل رقم 12: يمكن أن يؤدي تحلل الأكياس البلاستيكية بسبب التعرض لضوء الشمس لفترات طويلة إلى إعادة التلوث.*

▲ *الشكل رقم 13: التقاط ومعالجة النفط المتسرب من رمال ملوثة بالنفط مكوّمة في مكان تخزين مؤقت للحيلولة دون حدوث تلوث ثانوي للمنطقة المحيطة والمياه الجوفية*

▲ *الشكل رقم 14: سوف تساعد إزالة حطام السفن من السواحل قبل أن يعلق النفط على خفض كمية المادة الملوثة بالنفط المطلوب التخلص منها.*



▲ *الشكل رقم 15: التخلص من المياه إلى منطقة الانسكاب بعد استقرار المياه الملوثة بالنفط المستعادة وانفصال النفط منها في شاحنة تفريغ.*

▲ *الشكل رقم 16: نظام مرتجل لترشيح النفايات، حيث يتم تمرير النفط المستعاد من خلال قمع شبكي لترشيح حطام السفن.*

إعطاء أولوية لمناطق تجميع حطام السفن لحمايتها بحاجز تطويق طافٍ، للتقليل من مخاطر تلوث حطام السفن النظيف بالنفط.

وفي محاولة لخفض كمية المياه الزائدة في مرحلة التخلص النهائي، قد يكون من الممكن التخلص من المياه التي انفصلت من مخلوط النفط والمياه الذي تم استعادته في البحر أو بالقرب من الشاطئ. وبعد استقرار النفط وفَصله عن المياه في الخزّانات الموجودة على متن مراكب الكشط، أو شاحنات التفريغ (*الشكل رقم 15*)، أو غيرها من الأجهزة، يمكن ترك الماء ليسيل من الصمامات السفلية إلى منطقة محاطة بحواجز تطويق. ويؤدي تركيز النفط بهذه الطريقة إلى زيادة سعات التخزين المؤقت، مما يقلل من توقف علميات الاستعادة أثناء الترتيب لسعات إضافية. ولكن، يجب ملاحظة أن اللوائح المحلية في بعض البلدان قد تمنع تصريف أية سوائل في البحر بدون تصريح محدد من السلطات المعنية.

وقد يكون من الممكن استعادة النفط من مادة الشاطئ الملوثة في الموقع. وعلى سبيل المثال، يمكن احتواء النفط المتسرب من مادة الشاطئ التي تم تجميعها وحطام السفن داخل حفرة أو سد يحيط بمنطقة التخزين ، ومن ثمّ يمكن أن تغسل مادة الشاطئ الملوثة بالنفط بالمياه، وفي بعض الأحيان يتم هذا مع وضع مذيب مناسب، مثل المنظفات القائمة على الحمضيات، لتحرير النفط. ويمكن إتمام الغسيل باستخدام فوّهات منخفضة الضغط لتحريك ثم إزالة النفط من حطام السفن الموضوع داخل حفرة تخزين مؤقتة. ثم يمكن ضخ مخلوط المياه والنفط الناتج ليتم فصله بعد ذلك باستخدام الجاذبية. وهناك أسلوب آخر يتمثل في وضع المادة الملوّثة على شبكة من الأسلاك بحيث يُصفّى النفط إلى سلة أو خزّان موضوع في الأسفل (*الشكل رقم 16*). ويمكن المساعدة في هذه العملية من خلال غسيل النفايات بالمياه، رغم أن هذا قد يولّد كميات كبيرة من المياه. كما يمكن تحقيق الفصل في نظام مغلق باستخدام المياه أو مذيب. وتتراوح مثل هذه الأجهزة من معدات خلط الإسمنت القياسية بالنسبة للعمليات الصغيرة على نطاق ضيق، إلى معدات معالجة المعادن بالنسبة للمعالجة المستمرة على نطاق واسع. وعلى الرغم من أن الأنظمة التي تعمل على نطاق واسع قد أثبتت نجاحًا في ظروف محددة، إلا أنها بطيئة في تحقيق المستويات المُرضية من النظافة كما قد يصعب فصل المستويات المرتفعة من الأجسام الدقيقة أو المخلفات الموجودة في مياه النفايات. وبالتالي، فلم يتم استخدام هذه الأنظمة بتوسّع في حوادث انسكاب النفط.

كما يمكن خفض أحجام النفايات من خلال فصل النفط، في صورة كتل من القطران، من الرمال النظيفة عن طريق الانتقاء اليدوي حين يحتاج الموقع إلى معايير نظافة عالية، مثل الشواطئ السياحية. وتستخدم أحيانًا أجهزة غربلة، سواء ثابتة أو ميكانيكية، لإزالة رواسب الرمال الملوثة بالنفط وكتل القطران من الرمال الملوثة إلى درجة طفيفة (*الشكل رقم 17*). ورغم أنها عملية كثيفة العمالة، إلا أن تكلفة تنظيف كميات كبيرة من مادة الشاطئ الملوثة بالنفط قد تكون أفضل من غيرها من الطرق التي تنطوي على نقل المادة إلى مسافة بعيدة عن الساحل والتخلص منها فيما بعد.

وفي بعض الحوادث، تكون نسبة كبيرة من النفايات المتولدة في صورة مادة ممتزة مصطنعة وعادةً ما تكون كميات كبيرة من هذه المادة ملوثة بدرجة طفيفة بالنفط أو غير ملوثة على الإطلاق (*الشكل رقم 7*). وسوف تقل مشكلات النفايات بالتالي إذا لم تستخدم المواد الممزة إلا حينما تكون الأساليب الأخرى غير مناسبة، ويجب توخي الحذر لضمان استخدامها بكامل طاقتها.

وحيثما كانت النفايات الملوثة بالنفط يتم التخلص منها بصورة مشتركة مع النفايات المنزلية من خلال الحرق، يجب الاتفاق على معيار متفاوت للتكلفة طبقًا للقيمة الحرارية للنفايات التي يمكن أن تكون حافزًا لتقليل كمية النفايات غير الملوثة بالنفط التي يتم تجميعها: كلما زاد محتوى النفط، وبالتالي زادت القيمة الحرارية، تنخفض تكلفة التخلص من النفايات.

▲ *الشكل رقم 17: الغربلة الميكانيكية لكتل القطران من الرمال لتقليل كمية النفايات المتولدة.*

▲ *الشكل رقم 18: تثبيت النفايات الملوثة بالنفط باستخدام الجير.*

خيارات معالجة النفايات والتخلص منها

هناك عدد من البدائل المتاحة للمعالجة النهائية للنفط والنفايات الملوثة بالنفط والتخلص منها. ويوجز الجدول رقم 2 هذه البدائل وهي مفصّلة أدناه. وسوف يعتمد أنسب أساليب التخلص من النفايات لحادثٍ ما على عدة عوامل، وتشمل طبيعة النفايات ومدى تجانسها، وإتاحة المواقع والمرافق الملائمة والتكاليف المتضمنة، بالإضافة إلى القيود التنظيمية.

استعادة النفط

يمكن معالجة النفايات الملوثة بالنفط لاستعادة كميات كافية من النفط لمعالجتها في النهاية أو خلطها بأنواع نفط الوقود لاستخدامها لاحقًا. وتستغل هذه العملية القيمة الحرارية للنفط ويمكن أن تولّد دخلاً ماليًا من بيعه، لتقليل تكاليف التخلص من النفايات. وعادةً ما يكون هذا هو أكثر استخدامات النفط المستعاد فعالية من حيث التكلفة، ويجب أن يكون بين الخيارات الأولى التي توضع في الاعتبار. وتعتبر مصافي النفط ومقاولي استعادة النفط المتخصصين في إعادة تدوير النفايات النفطية ومحطات الطاقة وأعمال الإسمنت من بين الجهات المحتمل أن تتلقى النفايات للمعالجة والخلط. ولكن، معظم هذه المرافق لا يمكنها إلا قبول مواد أولية بمعايير دقيقة للمواصفات، لذا يجب أن يكون النفط المستعاد ذا جودة مناسبة. وعلى سبيل المثال، يجب أن يكون النفط قابلاً للضخ، ويحتوي على نسبة قليلة من المواد الصلبة، وأن يكون محتوى الملح فيه أقل من 0.1% لكي يُقبل في المعالجة في مصافي النفط أو أقل من 0.5% لكي يتم خلطه في نفط الوقود. وبافتراض أن النفط مناسب لعمليات إعادة التدوير، فقد تكون مصفاة النفط المحتمل تلقيها له، أو غيرها من المستخدمين، ذات سعة تخزين أو سعة معالجة محدودة، وقد يتطلب الأمر إيجاد أماكن للتخزين المتوسط. وقد تكون منشآت استقبال المراكب ذات الأسطح المائلة ومحطات التفريغ مناسبة في هذا الصدد ولكنها قد تكون أيضًا محدودة السعة.

ومن المحتمل أن يكون النفط الذي تم تجميعه من البحر أسهل في الإعداد للمعالجة، نظرًا لأنه لا يتطلب عادة إلا القليل من الفصل عن المياه الحرة المرتبطة به. أمّا استخلاص المياه من مستحلبات النفط في المياه فهو أكثر صعوبة. فالمستحلبات غير الثابتة قد تتكسر بفعل المعالجة الحرارية عند درجات حرارة تصل إلى 80° مئوية، مما يتيح فصل النفط والمياه بفعل الجاذبية. وقد تتطلب أنواع المستحلبات الأكثر ثباتًا استخدام مواد كيميائية تعرف باسم "مُكسِّرات المستحلبات" أو "مفكّكات الزيت المستحلب". ويمكن أن يقلل كل من الحرارة ومفكّكات الزيت المستحلب من لزوجة معظم أنواع النفط، مما يجعلها أكثر قابلية للضخ.

وليس هناك مادة كيميائية وحيدة مناسبة لتكسير جميع أنواع المستحلبات، وقد يلزم الأمر إجراء تجارب في الموقع لتحديد أكثر المواد المساعدة فاعلية وأفضل جرعة استخدام. وتتراوح جرعات الاستخدام المعتادة بين 0.1% إلى 0.5% من حجم النفط السائب المراد معالجته. ويجب أن تبدأ عملية المعالجة أثناء نقل المستحلب من جهاز التجميع إلى خزّان أو من خزّان إلى خزّان آخر لضمان الخلط الجيد ولتقليل الجرعة المطلوبة. ويمكن حقن مادة تكسير المستحلب إلى داخل جانب الإدخال من المضخة أو إلى خالط متضمن في مدخل جهاز شفط. وبعد الفصل، سوف تحتوي مرحلة المياه على معظم مادة تكسير المستحلب، وعلى نسبة قد تصل إلى 0.1% من النفط، ولذلك يجب توخي الحذر عند التخلص من المخلوط.

التثبيت

يمكن احتواء الرمال الملوثة بالنفط التي لا تحتوي على كمية كبيرة من الأخشاب الطافية أو غيرها من حطام السفن بمادة غير عضوية مثل الجير (أكسيد الكالسيوم) لتكوّن منتجًا خاملاً يحول دون تسرب النفط، ويمكن التخلص منه في ظروف أقل صرامة من الرمال الملوثة بالنفط غير المعالجة (*الشكل رقم 18*). وبدلاً من ذلك، يمكن استخدام مثل هذه المخاليط لاستصلاح الأراضي وإنشاء الطرق، حين لا تكون خصائص تحمل الأحمال العالية مطلوبة، مثل طرق الخدمة أو الحواجز التي تقام على جوانب الطرق. ومن الواضح أن مدى مناسبة هذا الأسلوب يعتمد على وجود مورد متوافر من المادة المُثبِّتة. ويمكن عادةً الحصول على الجير من ورش الإسمنت، ويتميز بأن الحرارة الناتجة من تفاعله مع المياه الموجودة في النفايات تقلل من لزوجة النفط، مما يسهل التماسك. كما يمكن استخدام بعض المواد الأخرى مثل نفايات الإسمنت والزيوليت ورماد الوقود المسحوق، وبعض المنتجات المتاحة تجاريًا.

وتعتمد الكمية المُثلى للعامل المساعد على التماسك بصفة أساسية على محتوى المياه الموجود في النفايات وليس على كمية النفط، ويمكن تحديد هذا بالتجربة. وبالنسبة للجير، فتتراوح الكمية المطلوبة عادةً ما بين 5 و30% بالوزن من المادة السائبة المراد معالجتها. ويجب إجراء المعالجة إمّا في مرفق مركزي أو في موقع الانسكاب. وفي حالة الخلط في مركز مخصص للمعالجة، فإن العامل المساعد يخلط بالنفايات في عملية متصلة. وتتطلب هذه الطريقة استخدام معدات غالية الثمن مثل جهاز الخلط البرميلي المستمر. ويمكن معالجة كميات أصغر في عملية منفصلة باستخدام أجهزة خلط الخرسانة، على الرغم من أن الحرارة الناتجة عن العملية وطبيعة التفاعل المسببة للتآكل قد تمنع استخدامها.

وبدلاً من ذلك، يمكن نشر النفايات في أحواض مخصصة للمعالجة في الموقع النهائي للتخلص من النفايات في طبقات بسُمك حتى 30 سنتيمترًا وخلطها باستخدام خالط للسحق يتضمن الجير. وبعد المعالجة، إمّا أن تترك النفايات في مكانها وتغطى أو أن ترسَل إلى مدافن النفايات. وبفرض وجود مساحة كافية من الأرض، فقد تكون هذه هي الطريقة الأكثر فعالية من حيث التكلفة.

وإذا كان من المفضّل القيام بالخلط المبدئي في حفر بالقرب من موقع الانسكاب حتى يكون المخلوط أسهل في النقل، وعلى سبيل المثال في شاحنات مفتوحة من الأعلى أو في سلال مفتوحة بدلاً من شاحنات الخزّانات. ويمكن بعد ذلك أن تتم المعالجة النهائية في منشأة أكبر حجمًا للاستقبال وباستخدام معدات متخصصة.

ويمكن أن يؤدي هذا الأسلوب إلى تصاعد كم كبير من الغبار المسبب للتآكل، ويجب اختيار موقع المعالجة، إن أمكن، لتقليل انتشاره إلى المناطق المجاورة. ومن المهم أيضًا أن يرتدي الأفراد القائمون بالتشغيل ملابس واقية وأقنعة للوجه لحماية البشرة والرئتين والعينين. وإذا أريد استغلال المادة، بعد الخلط، في إنشاء الطرق، فإن الضغط باستخدام معدات إنشاء الطرق يكون أمرًا ضروريًا.

الحَرق

في بعض المواقع، يمكن أن يكون حرق النفط الطافي المنسكب حديثًا طريقة ناجحة لإزالة كميات كبيرة من النفط بسرعة. ولكنّ النفط المنسكب يميل إلى فقدان مكوناته المتطايرة بعد فترة قصيرة في البحر، وعادة ما يلتقط نسبة كبيرة من المياه. وبالتالي، فقد يصعب حرق النفط العالق على الشاطئ دون خفض محتوى المياه أولاً، وبخاصة إذا كان النفط قد ظل في البحر لفترة طويلة. ولا ينصح بحرق النفط أو حطام السفن الملوث بالنفط مباشرة على الشاطئ قبل تطويقه، إلا في المناطق النائية للغاية، نظرًا لأنه قد تصعب السيطرة على الحريق والدخان الكثيف الناتج منه. وعند حرق النفط على الأرض في العراء، فإنه يميل أيضًا إلى الانتشار والامتصاص في الأرض. وبالإضافة إلى ذلك، فإن البقايا الملوثة بالقطران قد تتبقى نظرًا لأنه نادرًا ما يمكن تحقيق الاحتراق الكامل.

ويمكن التغلب على هذه المشكلات باستخدام جهاز حرق يقوم بتدمير النفايات بواسطة التحكم في حرقها. وقد تم تطوير أجهزة محمولة للحرق للاستخدام في المناطق النائية، وبالأخص لحرق النفايات الطبية. ولكن، قد تحول التشريعات المحلية والمخاوف البيئية دون استخدام مثل هذه الأجهزة في حرق النفايات الملوثة بالنفط على السواحل، وهي لا يمكنها أن تستوعب سوى نفايات محدودة على بكميات صغيرة. وعلى النطاق الأوسع، تعتبر مصانع الإسمنت والأفران الصناعية طريقة فعّالة لحرق النفايات الملوثة بالنفط، طبقًا للقيود الفنية، مثل إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم والمشكلات المرتبطة بوجود المعادن الثقيلة أو الكلور أو الكبريت في النفايات.

كما يعتبر الحرق المشترك في ورش الإسمنت طريقة فعّالة من حيث التكلفة للتخلص من النفايات، نظرًا لأن النفايات التي لها قيمة حرارية مناسبة يمكن استخدامها كبديل للوقود المطلوب لإشعال الأفران. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الرماد الناتج من حرق النفايات يوفر الألومنيوم والسيليكا والطمي وغيرها من المعادن التي عادة ما تضاف إلى تيار مدخلات المادة الخام في صناعة الإسمنت. ولكن نوع النفايات الملوثة بالنفط المقبولة يعتبر محدودًا، وعادة ما تقع ورش الإسمنت بعيدًا عن السواحل، ولذلك لابد من وضع تكاليف النقل والأمور اللوجستية في الاعتبار.

وكقاعدة عامة، فإن أجهزة الحرق المستخدمة للنفايات المنزلية لا تناسب التخلص من كميات كبيرة من النفط، نظرًا لأن الكلوريدات الناتجة من مياه البحر قد تسبب

	الفوائد	العيوب
إعادة المعالجة	• إعادة التدوير من خلال استخدام الخصائص الحرارية للنفط • لا تتطلب تخزينًا دائمًا	• قد تتطلب النفايات الملوثة بالنفط علاجها قبل أن تخضع لعمليات المعالجة • محدودية المرافق وسعة المعالجة • قد تتطلب تخزين النفايات لأمد طويل أثناء انتظار المعالجة
التثبيت	• عادة ما يتيح التشريع الوطني التخلص من المواد الملوثة بالنفط والمثبّتة بصورة أسهل • إعادة التدوير من خلال استخدام المادة النفطية المثبّتة في الإنشاءات	• غير مناسبة سوى للرمال الملوثة بالنفط، والحصباء والحصى الصغير مع حطام السفن محدود الحجم • تتطلب المواد الملوثة بالنفط أفرادًا مهرة ومرافق مناسبة للاستقبال ومعدات مناسبة
الحَرق	• يمكن استخدامه للعديد من أنواع المواد الملوثة بالنفط • لا يتطلب تخزينًا دائمًا	• عملية غير مُكلفة نسبيًا للتخلص من النفايات • محدودية المرافق وقدرات المعالجة المناسبة • قد يتطلب تخزين النفايات لأمد طويل أثناء انتظار المعالجة
فلاحة الأرض أو التسميد	• يحسِّن من عملية التحلل الحيوي الطبيعية	• تزداد صعوبة العثور على مواقع مناسبة • لا تنطبق إلا على الانسكابات الصغيرة نسبيًا نظرًا لأنها تتطلب مساحات شاسعة من الأراضي • قد لا تتحلل جميع مكونات النفط • عملية بطيئة، تتطلب حرثًا ومراقبة باستمرار
مدافن النفايات	• قد تتحلل النفايات العضوية حيويًا بصورة طبيعية في مدافن النفايات • يمكنها التعامل بسرعة مع كميات كبيرة من النفايات	• استخدامه مقيّد طبقًا للتشريعات المحلية • المواقع المخصصة للنفايات الخطيرة محدودة للغاية ويمكن أن تتقاضى رسومًا مرتفعة • من المحتمل أن تظل أنواع كثيرة من النفايات موجودة لفترات طويلة

▲ *الجدول رقم 2: ملخص لفوائد وعيوب الخيارات المتاحة عادةً لمعالجة النفط وحطام السفن والتخلص منها.*

▲ *الشكل رقم 19: أكياس من النفايات الملوثة بالنفط يتم إدخالها إلى منحدر تحميل جهاز حرق صناعي كبير للتخلص منها جنبًا إلى جنب مع النفايات المنزلية.*

▲ *الشكل رقم 20: مرفق لدفن النفايات. يمكن وضع النفايات ذات تركيز النفط المنخفض مع النفايات المنزلية في ظل ظروف خاضعة للتحكم الدقيق.*

تآكل البنية التحتية لجهاز الحرق. وقد يكون التخلص من كميات صغيرة من النفايات الملوثة بالنفط مع نفايات أخرى مقبولاً في بعض المنشآت، ولكن يجب التفكير مليًا في النسبة بين حجم النفايات الملوثة بالنفط إلى النفايات غير الملوثة بالنفط وذلك للتحكم في درجة حرارة الحرق (*الشكل رقم 19*). وعادةً ما تتم معالجة الملابس الواقية أو المواد الماصة أو الشبكات أو المواد الأخرى الملوثة بالنفط بهذه الطريقة لاحتوائها على كميات صغيرة من النفط. أمّا أفران حرق النفايات الصناعية ذات درجات الحرارة العالية، برغم أنها قد تكون أكثر تحملاً للأملاح، إلا أنها محدودة العدد، وقد تكون موجودة في أجزاء بعيدة من البلاد. وقد لا تكون لها القدرة الكافية على التعامل بسرعة مع العبء الإضافي الناشئ عن كميات كبيرة من النفايات الملوثة بالنفط. ولكن، قد يكون هذا مسارًا مقبولاً وفعّالاً للتخلص من النفيات إذا كان مكان التخزين متاحًا على المدى الطويل، وقد يتيح إدخال النفايات الملوثة بالنفط مع تيار النفايات بالتدريج.

ويعتبر التحلل الحراري، وهو تحلل النفايات بفعل الحرارة إلى غازات وبقايا صلبة في غياب الأكسجين، عملية أخرى يمكن استخدامها أثناء حادثٍ كبير، على الرغم من أنها عملية متخصصة ومكلفة، والمنشآت التي تقوم بها محدودة.

فلاحة الأرض والتسميد

سوف يتكسّر النفط والنفايات الملوثة بالنفط، إذا أعطيت الوقت الكافي، من خلال العمليات البيولوجية (التحلل الحيوي). ولكن، هذا التحلل يحدث بمعدل أبطأ مما قد يجعله خيارًا مقبولاً للتنظيف على المدى القصير. ولا يمكن أن يحدث التحلل الحيوي للنفط بواسطة الكائنات الحية الدقيقة إلا عند سطح الالتقاء بين النفط والمياه، بحيث يلزم، على الأرض، أن يختلط النفط بطبقة رطبة. ويعتمد معدل التحلل على درجة الحرارة ومدى توافر الأكسجين والنيتروجين والفوسفور. بعض مكونات النفط، مثل الأسفلت والشمع، تقاوم التحلل وقد تظل ثابتة لفترات طويلة.

و"المعالجة البيولوجية" هي المصطلح المستخدم للإسراع بالتفكك الميكروبي للنفط. وأحد هذه الطرق هي فلاحة الأرض، حيث يتم نشر النفط وحطام السفن على منطقة مخصصة من الأرض. وقد ظلت مصافي النفط تنشئ المزارع الأرضية للتعامل مع النفايات الملوثة بالنفط لسنواتٍ طويلة، ولكن التشريعات تحظر باطراد استخدامها، وأصبح من الصعب العثور على مواقع مناسبة لفلاحة الأرض. ولا يحتمل أن تنطبق فلاحة الأرض إلا على الانسكابات الصغيرة، نظرًا لحاجة إلى مساحة كبيرة من الأرض، ونظرًا لبطء معدلات التحلل. ويجب أن تكون المادة الملوثة ذات محتوى منخفض نسبيًا من النفط، وفي الحالة المثلى، يجب أن تختار الأراضي منخفضة القيمة، وأن تقع بعيدًا جدًا عن موارد مياه الشرب، ويجب ألا تكون ذات نفاذية. كما يجب أن يتم تفكيك التربة السطحية أولاً باستخدام محراث، وأن يتم إحاطة المنطقة بحواجز لاحتواء أي تسرب من النفط. ثم يتم نشر حطام السفن على السطح إلى عمق لا يزيد عن 20 سنتيمترًا، وأقصى معدل للنشر هو 400 طن من النفط لكل هكتار من الأرض. ويجب أن يترك النفط للتعرض لعوامل التجوية حتى لا يصبح لاصقًا، قبل أن يخلط جيدًا بالتربة باستخدام محراث أو جهاز لتقليب التربة. ويجب أن يتكرر الخلط على فترات لزيادة التهوية، وبالتالي زيادة معدل التحلل الحيوي. ويمكن أيضًا إضافة الأسمدة لتحسين معدلات التحلل الحيوي. وإذا استخدمت أساليب فلاحة الأرض، فإنه يفضّل استخدام المواد الممتزة الطبيعية، مثل القش أو الجفت أو اللحاء أثناء عمليات التنظيف عن استخدام المواد المصطنعة نظرًا لأنها تتكسر بمعدل أسرع كثيرًا. ويجب إزالة الأجسام الكبيرة من حطام السفن، مثل الأخشاب والجلاميد. وبمجرد تحلل معظم النفط، فإن التربة سوف تكون قادرة على دعم أنواع مختلفة من النباتات، وتشمل الأشجار والحشائش. وإذا زرعت المحاصيل، فيجب أن تتابع بدقة خشية احتوائها على محتوى عالٍ من المعادن.

ومن الوسائل الفعالة الأخرى لتحسين عملية التحلل هي استخدام أساليب التسميد، وبخاصة بالنسبة للطحالب البحرية الملوثة وللمواد الطبيعية الممتزة. وبافتراض احتواء المخلوط على مستويات منخفضة نسبيًا من النفط، فإنه يمكن وضعه في أكوام لتيسير التسميد وقد أحرز بعض النجاح في إدخال الهواء للإسراع بعمليات التحلل. ونظرًا لاحتفاظ الأكوام بالحرارة المتولدة أثناء التسميد، فإن الأسلوب يعتبر مناسبًا بصفة خاصة في الأجواء الباردة حيث يكون التحلل من خلال فلاحة الأرض بطيئًا.

ويمكن أن يكون استخدام عوامل المعالجة البيولوجية المتاحة تجاريًا مناسبًا في بعض الظروف للإسراع بالتحلل الطبيعي للنفط. ولكن، يجب أن تستخدم هذه العوامل بحذر لضمان أن تكون فوائدها فعّالة من حيث التكلفة .

مدافن النفايات

يعتبر التخلص من النفايات الملوثة بالنفط في مواقع مخصصة كمدافن للنفايات أكثر الوسائل المستخدمة شيوعًا. وعلى الرغم من أنها حاليًا مقيدة بشدة بالتشريعات في العديد من البلدان، إلا أنها قد تكون الخيار الواقعي الوحيد للتعامل مع كميات النفايات التي يسببها الانسكاب. وعادة ما يتم ترخيص مواقع مدافن النفايات طبقًا لشروط محددة، وقد يقتصر قبول النفايات على أنواع معينة أو كميات معينة من

النفايات، أو النفايات التي يكون تركيز الملوثات فيها أقل من حدٍ معين. وفي بعض البلدان، سوف يتحتم التخلص من النفايات الملوثة بالنفط في موقع مخصص للنفايات الخطرة. وعادةً ما يكون عدد هذه المواقع قليلاً، وقد تكون على مسافة كبيرة من السواحل المتضررة.

وحيثما كان التخلص المباشر من النفايات مقبولاً، فإن المادة المراد التخلص منها يجب أن يكون محتوى النفط فيها منخفضًا لتجنب التلوث الثانوي الناتج من التسرب. ويتفاوت المحتوى بالضبط طبقًا للموقع. ويجب أن تكون المواقع المخصصة للتخلص من النفايات الملوثة بالنفط بعيدة بدرجة كافية عن الطبقات الأرضية المثقوبة أو المسامية لتجنب مخاطر تلويث المياه الجوفية، وبخاصة إذا كانت تستخدم للاستخدامات المنزلية أو الصناعية. وقد يكون التخلص المشترك من النفط مع النفايات المنزلية مقبولاً في بعض البلدان (*الشكل رقم 20*) نظرًا لأن النفط يبدو أنه يظل ممتزًا بشدة مع جميع أنواع النفايات المنزلية ولا يميل إلى التسرب إلا بدرجة محدودة. ويجب وضع النفايات الملوثة بالنفط فوق 4 أمتار من النفايات المنزلية على الأقل، إما في شرائط سطحية سُمكها 0.1 مترًا أو في خنادق عمقها 0.5 مترًا للسماح بتصريف المياه بحرية، ويجب تغطيتها بنفايات منزلية بطول 2 متر على الأقل للحيلولة دون ظهور النفط على السطح عند التعرض للضغط من المركبات الموجودة في الموقع.

التخطيط لحالات الطوارئ

يجب أن تستعرض خطط الطوارئ بدائل التخلص من النفايات المتاحة للتعامل مع كميات وأنواع مختلفة من المواد الملوثة بالنفط. ويجب أن يكون تركيز الخطط محلياً، نظرًا لأن أساليب التنظيف والتخلص من النفايات المستخدمة سوف تعتمد إلى حدٍ كبير على التشريعات الوطنية والمحلية التي تنظِّم التخلص من النفايات، بالإضافة إلى إتاحة المواد الخام، والمعادات والمواقع المناسبة للتخلص من النفايات بالقرب من مكان الانسكاب. ويجب تحديث الخطط بانتظام لتستوعب التغيرات في التشريعات التي قد تؤثر على إتاحة بعض خيارات التخلص من النفايات. ويجب تضمين تفاصيل معلومات الاتصال بالمقاولين المتخصصين في استعادة و/أو معالجة النفط وأماكن المصافي وقدراتها الاستيعابية وأماكن الحرق والمرافق الأخرى التي قد تقبل النفايات في "دليل المعلومات" المصاحب للخطة.

وسوف تحدِّد عملية تقييم المخاطر التي تُجرى كجزءٍ من عملية التخطيط لحالات الطوارئ المناطق الأكثر احتمالاً للتعرض لانسكابات النفط والأماكن التي قد يصل فيها النفط إلى الشاطئ. ويجب تحديد مواقع التخزين المؤقت للنفايات، بالقرب من المناطق عالية المخاطر، في مرحلة مبكرة. ثم يمكن بعد ذلك تناول مشكلة التخلص النهائي من النفايات على مراحل لتجنب تجاوز سعة كل مسار من مسارات التخلص من النفايات. ويؤدي الاتفاق المسبق مع مالكي الأراضي والسلطات التنظيمية إلى تبسيط عملية إنشاء مواقع التخزين حين يحدث الانسكاب. وتحتوي الورقة المنفصلة الصادرة عن الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث حول التخطيط لحالات الطوارئ على المزيد من الإرشادات.

نقاط رئيسية

- يمثل التخلص من النفط والنفايات الملوثة بالنفط مشكلة كبيرة، وبخاصة في أعقاب عمليات تنظيف السواحل حيث يحتمل تواجد كمية كبيرة من حطام السفن المرتبط بها. ولذلك فإن وضع التخلص من النفايات في الاعتبار أثناء التخطيط لحالات الطوارئ يعدّ أمرًا أساسيًا.
- على الرغم من تطوير أساليب مختلفة للتعامل مع النفط والنفايات الملوثة بالنفط، إلا أن العديد من هذه الطرق محدودة التطبيق والسعة. وفي حالة حدوث انسكاب كبير، فيجب أخذ جميع الخيارات في الحسبان.
- من الأفضل اتخاذ القرارات بشأن معالجة النفايات في بداية الحدث ويجب أن تُبنى على توقعات واقعية لأنواع النفايات المحتمل تولدها وكميتها .
- عند تحديد المسارات المحتملة لاستعادة النفايات أو التخلص منها، يجب الالتزام بالتشريعات المحلية الخاصة بالنفايات والتشاور مع السلطات المختصة.
- يجب تحديد مدى إتاحة أماكن التخزين المؤقت مسبقًا في المناطق التي تكون مخاطر الانسكاب فيها مرتفعة لتعمل بمثابة حاجز بين تجميع النفط في البحر أو على الشاطئ وبين التخلص النهائي من النفايات.
- حين يكون هناك مسارات للتخلص من النفايات متاحة لعدة تيارات من النفايات، فيجب فصل النفايات بدايةً من نقطة التجميع.
- يجب فحص إمكانية استعادة النفط القابل للاستخدام قبل التخلص منه، ويجب أن يوضع في الاعتبار تحقيق بعض الإنجاز بالنسبة للقيمة الحرارية للنفايات.
- تُفضّل الأساليب التي تؤدي إلى تدمير النفط على استخدام مدافن النفايات رغم أنها قد تكون أكثر تكلفة.
- من المتوقع أن تكون تكلفة التخلص من النفايات، شاملة التداول والنقل، أحد المكونات الهامة للتكلفة الإجمالية للاستجابة للانسكاب.

© 2011 ITOPF Ltd. Produced by Impact PR & Design Limited, Canterbury, UK.

أوراق المعلومات الفنية

1 المراقبة الجوية لانسكابات النفط البحرية
2 مصير انسكابات النفط البحرية
3 استخدام حواجز التطويق الطافية في مواجهة تلوث النفط
4 استخدام المشتتات لمعالجة انسكابات النفط
5 استخدام أجهزة الكشط في مواجهة تلوث النفط
6 التعرف على النفط على السواحل
7 عمليات تنظيف النفط من السواحل
8 استخدام المواد الماصّة في مواجهة تلوث النفط
9 التخلص من النفط وحطام السفن
10 القيادة والسيطرة وإدارة الانسكابات النفطية
11 آثار تلوث النفط على مصائد الأسماك وتربية الأحياء البحرية
12 آثار تلوث النفط على الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية
13 آثار تلوث النفط على البيئة
14 أخذ العينات من انسكابات النفط البحرية ورصدها
15 إعداد المطالبات نتيجة تلوث النفط وتقديمها
16 التخطيط لحالات الطوارئ في انسكابات النفط البحرية
17 الاستجابة للحوادث الكيميائية البحرية

الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث هو منظمة لا تهدف إلى الربح ومنشأة بالنيابة عن مالكي السفن في العالم وشركات التأمين التي يتعاملون معها لتعزيز الاستجابة الفعّالة للانسكابات البحرية من النفط والمواد الكيميائية وغيرها من المواد الخطرة. وتشمل الخدمات الفنية الاستجابة لحالات الطوارئ، وتقديم النصح بشأن أساليب التنظيف، وتقييم أضرار التلوث، والمساعدة في التخطيط للاستجابة للانسكابات وتوفير التدريب. ويعدُّ الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث مصدرًا شاملاً للمعلومات حول التلوث النفطي البحري. وهذه الورقة هي واحدة من سلسلة تُبنى على تجربة خبرات طاقم العمل الفني في الاتحاد. ويمكن نسخ المعلومات التي تتضمنها هذه الورقة بناءً على تصريح مسبق من الاتحاد الدولي المحدود لمالكي الناقلات المعني بالتلوث. وللمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بـ :

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED

العنوان: 1 Oliver's Yard, 55 City Road, London EC1Y 1 HQ, United Kingdom

الهاتف: +44 (0) 20 7566 6999

الفاكس: +44 (0) 20 7566 6950

على مدار الساعة: +44 (0) 7623 984 606

البريد الإلكتروني: central@itopf.com

الموقع: www.itopf.com