آثار تلوث النفط على الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية

ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

ورقة المعلومات الفنية رقم

12

مقدمة

بالإضافة إلى ما تتكلفه عملية تنظيف الانسكابات النفطية من نفقات، تحدث عادة خسائر مالية جسيمة في القطاعات الاقتصادية التي تعتمد على مياه البحر النظيفة والمناطق الساحلية النظيفة. وفي المعتاد، تستشعر أكثر الآثار الاقتصادية في قطاعي مصائد الأسماك التجارية والسياحة، على الرغم من أن عددًا كبيرًا من القطاعات الأخرى يمكن أن تتأثر، مثل محطات توليد الطاقة أو الشحن أو إنتاج الملح أو تحلية مياه البحر. وتناقش هذه الورقة بعض آثار الانسكابات النفطية على مختلف الصناعات الساحلية والأنشطة الاجتماعية والتدابير التي قد تقلل من آثارها. ونظرًا للأهمية الخاصة لآثار الانسكابات النفطية على مصائد الأسماك والأحياء البحرية، فسوف يتم تناول هذين القطاعين في "ورقة معلومات فنية" منفصلة.

السياحة

تعتبر السياحة هي القطاع الاقتصادي الرئيسي في معظم المناطق الساحلية المأهولة بالسكان في العالم والذي يمكن أن يعوقه وجود النفط في الماء أو على الشاطئ، مع احتمال أن تنشأ معظم العواقب الخطيرة قبل موسم السياحة الرئيسي مباشرة أو أثنائه (*الشكل رقم 1*). ويمكن أن يؤدي الإخلال بالأنشطة الساحلية التقليدية، مثل الاستحمام ورياضة القوارب والصيد والغطس، إلى آثار بالتبعية على الفنادق والمطاعم وأصحاب الحانات بالإضافة إلى المدارس البحرية ومواقع المعسكرات والمتنزهات التي تضم البيوت المتنقلة والعديد من الأعمال التجارية الأخرى والأفراد الذين يكتسبون عيشهم من السياحة. وبالإضافة إلى ذلك قد تتعرض المطاعم التي تقدم الأطعمة البحرية إلى خسائر بسبب انخفاض اللوازم في حين أن الأعمال التجارية التي تتولى التوريد للفنادق والمطاعم قد تتعرض أيضًا لانخفاض دخلها مالم تستطع تعويض الخسائر من مصدرٍ آخر. وهناك الكثير مما يعتمد على مدى اعتماد مثل هذه الأعمال التجارية على السواحل المتضررة.

وقد يقرر بعض المصطافين إلغاء حجوزاتهم في المناطق المتأثرة، ونقل إجازاتهم إلى مواقع أخرى. وقد تتجاوز تبعات قيام الزوار بالحد من إقامتهم أو إلغائها إلى خسائر الأعمال التجارية، على سبيل المثال، من خلال انخفاض رسوم انتظار السيارات التي تحصلها السلطات المحلية والمتنزهات الوطنية. كما قد تتعرض شركات النقل البري والبحري والنقل بالقطارات التي تنقل بصفة متكررة المصطافين إلى المناطق الساحلية المتضررة إلى خسائر.

وقد يتم إغلاق الشواطئ المتضررة أثناء عملية التنظيف، وبالإضافة إلى النفط ذاته، قد يسبب وجود العمال والمعدات على الشواطئ التي تظل مفتوحة مصدر إزعاج. كما قد تسبب حركة الشاحنات والمعدات الثقيلة من السواحل المتضررة وإليها المزيد من التعطيل للسكان المحليين. وقد تؤدي إلى تلوث ثانوي في المناطق الأكثر عمقًا داخل اليابسة إذا لم يتم التعامل مع مشكلة النفط العالق بإطارات السيارات.

وفي الطقس العاصف، يمكن أن ينتشر النفط داخل اليابسة محمولاً في الجو في صورة رذاذ من الأمواج التي ترتطم برصيف ميناء أو شاطئ صخري. ويمكن أن تتعرض المباني والسيارات والقوافل الموجودة في مواجهة البحر أو بالقرب من الشاطئ لبقع من النفط وتتطلب التنظيف. وفي بعض الحالات، إعادة الطلاء. ويمثل تنظيف السواحل الخاصة، مثل المرتبطة بالمساكن الصيفية، صعوبة خاصة في حالة غياب الملاك إذا كانت موافقتهم مطلوبة للوصول إلى الشاطئ.

وأثناء الحادث قد تتمكن بعض الأعمال التجارية من العثور على مصادر بديلة للدخل، على سبيل المثال، من خلال توفير الطعام والإقامة للأشخاص المشاركين

الشكل رقم 1: يمكن أن تؤدي انسكابات النفط إلى تعطيل شديد لصناعة السياحة.

في الحدث. ولكن التلوث الثانوي لسجاد الفنادق وأثاثها قد يحدث من العاملين الذين يتعاملون مع الانسكاب، إذا لم تتخذ الاحتياطات الواجبة. كما يمكن أن يجتذب الحطام القريب من الشاطئ أعدادًا كبيرة من المشاهدين الذين يحملون معهم احتمال تمكين بعض الأعمال التجارية - المقاهي والمطاعم ومواقف السيارات وما إلى ذلك - من تعويض بعض خسائرها.

وعادة ما يكون الإزعاج المادي للمناطق الساحلية والأماكن الترفيهية من انسكاب نفطي واحد قصير الأمد نسبيًا. ويتوقع، بمجرد إتمام نظافة السواحل، أن تستأنف التجارة والأنشطة المعتادة، على الرغم من أن اهتمام وسائل الإعلام قد يسبب أضرارًا كبيرة لصورة صناعة السياحة المحلية، مما يزيد من الخسائر الاقتصادية من خلال المساهمة في إحساس الرأي العام بوجود تلوث طويل الأمد وعلى نطاق واسع. ويمكن أن يتسبب هذا، على سبيل المثال، في إلغاء الحجوزات حتى بالنسبة للفنادق وغيرها من الأماكن التجارية الموجودة خارج المنطقة المتضررة. وقد يستدعي تدهور "الصورة الذهنية للعلامة التجارية" لمنطقة ما القيام بحملات دعائية إقليمية موجهة وغيرها من الأنشطة الترويجية لمجابهة الدعاية السلبية الناشئة من الانسكاب واستعادة ثقة عامة الناس.

المزارع السمكية والمرافق الترفيهية

تتطلب العديد من المرافق الساحلية، مثل المزارع السمكية وحمّامات السباحة في مياه البحر ومراكز العلاج بمياه البحر، مصدرًا مستمرًا لمياه البحر النظيفة. وعادة ما تتم تصفية المياه لإزالة حطام السفن. وفي بعض الأحيان يتم تمريرها من خلال مصاطب ترشيح تتكون من الرمال أو الأصداف المطحونة أو غيرها من المواد. ورغم أن هذه المرشحات يمكنها توفير الحماية من التلوث الشديد، إلا أن المكوّنات القابلة للذوبان قد تنفذ بالرغم من ذلك إلى مصدر المياه، وبخاصة عند انسكاب النفط الخام أو المنتجات المكررة الخفيفة.

وقد يتمكن القائمون على تشغيل هذه المرافق من تجنب الضرر الناتج من النفط بعدة طرق، منها: عندما يُعطى إنذارٌ كافٍ، يمكن نقل الحيوانات المائية الموجودة في المزارع السمكية إلى مرافق بديلة. ولكن هذا يتطلب نقلاً متخصصًا ويحتمل أن يعرض الحيوانات لمستويات شديدة من الضغط. وطبقًا لكميات المياه المطلوبة ودرجة التعرض للنفط، فإنه يمكن إنشاء مصاطب الترشيح باستخدام مواد ماصة لإزالة النفط. وبدلاً من ذلك، يمكن إغلاق مداخل المياه وإعادة تدوير المياه الموجودة داخل النظام مع جلب مياه البحر النظيفة باستخدام وسائل النقل البري. وفي جميع الحالات، سوف يتطلب الأمر تحقيق التوازن بين الأضرار المحتملة التي قد تسببها أنشطة تجنب الضرر، وبين تلك التي يسببها النفط. وبالإضافة إلى تكاليف مثل هذه التدابير الوقائية، من المحتمل إما أن يتم إغلاق المزارع السمكية والمرافق الأخرى أو أن تعاني من نقص أعداد الحضور طوال فترة الحادث.

المراسي وموانئ الصيد

عادة ما تحيط الحواجز البحرية بالمراسي وموانئ قوارب الصيد لحماية المراكب الراسية من ظروف البحر العاتية. وعادة ما تكون الحواجز البحرية في صورة دروع صخرية أو الحواجز الرباعية. إذا تعرضت هذه الحواجز للتلوث النفطي، فإنه يصعب تنظيفها وتصبح، ومع اختراق النفط إلى عمق المنشأ، مصدرًا ثانويًا للتلوث، في بعض الحالات. يكون هناك مدخل ضيق للمرسى ليسمح للمراكب بالدخول إلى البحر، وعندما يتم الإنذار قبل وقتٍ كافٍ، يمكن حماية هذا المنفذ من النفط الطافي باستخدام حواجز التطويق الطافية. ولكن، إذا سمحت الظروف باستئناف الصيد، فقد يمكن تعريض حماية المراسي للخطر من خلال مرور المراكب عند دخولها وخروجها إلى الميناء، إذا لم تتم إدارة هذه العملية بصورة مناسبة *(الشكل رقم 2)*.

▲ *الشكل رقم 2: يمكن أن يفشل وضع حواجز التطويق الطافية بصورة ناجحة على مداخل المراسي إذا اتلفت المراكب الداخلة أو الخارجة تلك الحواجز.*

تنظيف المراكب

بمجرد دخول النفط إلى المرسى أو ميناء الصيد، يمكن أن تتلوث أجسام العديد من المراكب وأحبال الرباط ومراسي السفن بالنفط *(الشكل رقم 3)*. وعادة ما تكون بقع النفط على أجسام المراكب محدودة في نطاق محدد تحت خط المياه. ويمكن عادة تنظيف جسم المركب أثناء ثباتها في المياه إذا تم ذلك بأقل قدر ممكن من التأخير. وقد يتيح إحداث انحراف في المركب، مما يكشف خط المياه، إزالة النفط باستخدام قطع من القماش وأحد منتجات تنظيف المراكب الخاصة الموجودة لدى محطات تموين اليخوت. ولتجنب حدوث التلوث الثانوي، يجب استعادة النفط المتسرب من التنظيف، وذلك باستخدام حواجز تطويق طافية ماصة تحيط بمنطقة العمل مثلاً. وقد تتسبب بعض المواد المنظفة في تلف المادة المغلفة لجسم المركب، ولذا يجب التجربة على مساحة صغيرة للاختبار إذا لم يكن مالكو المركب معتادين على المنتجات المتاحة. والقلق بشأن سُميّة المنتج أيضاً يعني أن استخدام عوامل التنظيف يجب أن يخضع للوائح الرقابية المحلية. وبالنسبة للبقع المستعصية، يمكن أن يتم انتشال المركب أو سحبها للخارج للتنظيف باستخدام منظّفات أقوى. ولكن بعض المنظفات، مثل تلك التي تعتمد على الكلور أو النشادر أو الأسيتون أو الكيتون، يحتمل أن تدمر الطبقة الخارجية المصنوعة من الجل للمراكب المصنوعة من الألياف الزجاجية.

وتعتمد شدة التلوث بالبقع على عدد من العوامل والتي تشمل خصائص النفط ودرجة التلوث، والوقت الذي تُرِكَ فيه النفط في مكانه ونوع وحالة تبطين جسم المركب. البطانة الأقدم والأكثر مسامية تكون أكثر عرضة للاختراق بسهولة وبالتالي تلوثها البقع بشدة بالمقارنة بالبطانات الأحدث. بعض البطانات يتم طلائها من الخارج بالشمع، وهو ما يحتمل أن يتسبب النفط في إزالته، في حين أن الطبقات الخارجية من مواد البوليمرات تكون أكثر ثباتًا.

ويمكن إنشاء منطقة داخل المرسى أو الميناء لتنظيف المراكب، إما عن طريق أصحابها أو عن طريق مقاول توكل إليه هذه المهمة تحديدًا. ولا يجب التقليل من أهمية تقديم الكم الهائل من العمليات التنظيمية واللوجستية المطلوبة لتنظيف أعداد كبيرة من المراكب. ويجب فصل المراكب التي تم تنظيفها عن المراكب النظيفة للحيلولة دون إعادة التلوث بالنفط. وإذا تم رفع المراكب خارج المياه، فقد يتطلب الأمر استئجار ونش رفع متخصص. كما قد يتطلب عمالة إضافية لتداول المراكب وتنظيفها، وسيصبح من الضروري الاتصال بمالكي المراكب، والذين يحتمل أن يكون أكثرهم غائبين، وذلك للحصول على إذنهم بتنظيم المراكب.

▲ *الشكل رقم 3: قد يلزم تنظيف المراكب المربوطة إذا دخل النفط إلى المرسى أو مرفأ الصيد.*

وفي بعض المراسي، تكون المراكب مربوطة بمشّايات طافية. فإذا تعرضت هذه المشّايات للتلوث بالنفط، فمن الممكن تنظيفها من خلال معدات المياه الساخنة والضغط العالي، أو في بعض الحالات النادرة، قد يلزم فك الممرات الطافية للسماح بتنظيف الألواح الطافية للحيلولة دون حدوث تلوث ثانوي.

الموانئ

يمكن أن تعاني الموانئ من مشكلات مشابهة لتلك التي تواجه المراسي والمرافئ، إلا أنها تكون على نطاقٍ أوسع بكثير، وتتطلب العديد من سلطات الموانئ تنظيف أجسام المراكب التجارية قبل السماح للسفن بالإبحار، وقد يلزم استخدام مقاولي التنظيف المتخصصين مما قد يؤدي إلى تكبد تكاليف إضافية نتيجة التأخير أثناء تنظيف المركب (*الشكل رقم 4*). وبالمثل، فإن المراكب التي تمر مبحرة خلال بقعة النفط في البحر قد تحتاج إلى التنظيف قبل أن يسمح لها بدخول الميناء. وقد يحدث تعطل كبير لعمليات تشغيل الميناء المعتادة أثناء خضوع السفن للتنظيف أو إذا تحتم الحد من حركتها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الموانئ عادة ما تكون لها مداخل كبيرة، مما يحد من فعالية حواجز التطويق الطافية.

وتشير السجلات الإحصائية إلى أن إصابات السفن عادة ما تحدث بالقرب من الساحل أو في أثناء الاقتراب من الموانئ. وفي مثل هذه الحالات، قد تمثل الإصابة ذاتها خطرًا للتنقل أو التداخل مع الحركة المرورية التي تدخل أو تخرج من ميناء مزدحم. وقد يؤدي الإخلال بعمليات الميناء وإمكانية تعطيل الأعمال التي يخدمها الميناء إلى ضرورة إيجاد مسارات بديلة لحركة البضائع والمواد. ولتقليل تعطيل أنشطة الميناء إلى الحد الأدنى، يجب أن يتم تحديد تنظيم أعمال تنظيف الأرصفة البحرية وجدران أحواض السفن بحيث تتم دون تغيير في أعمال الميناء المعتادة. ويجب أن تتحرك المراكب الكبيرة، وبخاصة تلك التي تغادر الميناء أو تدخل إليه، بسرعات بطيئة لتقليل تيارات المياه التي يمكن أن تحرّك حواجز التطويق الطافية وغيرها من الموارد التي تم نشرها، وذلك بالإضافة إلى تقليل انتشار النفط الطافي حول الميناء.

ويمكن أن تتيح الطبيعة المحمية للموانئ والمرافئ وإتاحة معدات الاستجابة للانسكاب في العديد من الموانئ، استجابةً سريعة وفعّالة لانسكاب النفط، وبخاصة في ظل وجود خطة طوارئ شاملة ومطبقة بالكامل. ولكن إزالة النفط العالق تحت أرصفة الميناء والأرصفة البحرية يمكن أن يمثل صعوبات بالغة نظرًا لوجود العديد من الركائز والأعمدة وصعوبة الوصول إليها (الشكل رقم 5). والنهج الناجح بهذا الشأن يتمثل في استخدام خراطيم المطافئ والماء المندفع من مؤخرة أجهزة الدفع في المراكب لتنظيف النفط بصورة متعمدة. ولكن، إذا كان التنظيف اليدوي مطلوبًا، فهناك حاجة لاتخاذ احتياطات لضمان سلامة القوى العاملة في المساحة نصف المغلقة تحت رصيف الميناء، وبخاصة حين تؤدي تقلبات المد والجذر إلى زيادة محدودية مساحة العمل العليا. وإذا لم يتم التعامل مع النفط، فإنه يمكن أن يتحول إلى مصدرٍ مزمن للتلوث الثانوي حينما تؤدي حركة المياه إلى انجرافه أثناء عمليات رسو السفن.

واعتمادًا على طبيعة النفط المنسكب، قد يتحتم اتخاذ احتياطات أخرى في الموانئ والمرافئ المغلقة، وذلك لتقليل خطر الحريق والانفجارات. وعلى سبيل المثال، يجب إيقاف جميع الأعمال التي تتطلب مصادر حرارة بعد انسكاب نفط متطاير. وحتى انسكابات أنواع الوقود النفطية التي لها نقاط وميض مرتفعة تتطلب المزيد من الحذر، نظرًا لأن الشرر المتطاير من الأعمال التي تتطلب مصادر حرارة، يمكن أن يشعل أجزاء من حطام السفن. كحبل مشبع بالنفط مثلاً، والذي يمكن أن يؤدي بدوره إلى حرائق بالغة تؤدي إلى إمكانية إلحاق الضرر بالمراكب الراسية في النفط المتجمع أو تدميرها.

الهندسة المدنية الساحلية وأحواض بناء السفن

يمكن أن تتعرض مشروعات مثل استخراج الرمال والرواسب، والتجريف واستصلاح الأراضي والأعمال الإنشائية الساحلية للخطر أثناء انسكاب النفط. ولا يسمح عادة مدى هذه المشروعات باستخدام حواجز التطويق الطافية التقليدية. ومن المحتمل أن يستمر تعطل هذه المشروعات حتى اكتمال عمليات التنظيف. وعادة ما يكون لعقود البناء، تحديدًا، خطط زمنية وغرامات تأخير متفق عليها ويمكن توقيعها في حالة تجاوز الخطط الزمنية نتيجة الانسكاب.

وتتفاوت أعمال توسيع الموانئ في طبيعتها، ولكنها عادة ما تنطوي على أعمال تجريف كبيرة وتحريك للنفايات وغمر ووضع هياكل أسمنتية كبيرة مسبقة الصنع ومواد صخرية تحت الماء، وسكب الأسمنت. وهناك خطورة من أن يدفن النفط الذي يمر من خلال مواقع الإنشاءات أو يجنح إليها، أو أن يعلق أو يخلط بأي صورة أخرى في الرواسب أو الهياكل، ثم قد ينطلق من المساحات المخفاة مع أمواج المد التالية. وقد يتطلب تلوث القوالب أو الصناديق المعدة لصب الأسمنت استشارة الخبراء في مجال الهندسة المدنية قبل استكمال أعمال الإنشاءات. ويتطلب تنظيف مواقع الإنشاءات إشرافًا يتسم بالحرص لضمان أن يتم تنفيذ الأعمال بطريقة منهجية وآمنة.

▲ *الشكل رقم 4: عادة ما يستخدم مقاولون متخصصون في عمليات التنظيف لتنظيف المراكب التجارية الأكبر حجمًا.*

▲ *الشكل رقم 5: قد يكون الوصول إلى الأجزاء السفلية من أرصفة الميناء أمرًا صعبًا وخطرًا بالنسبة لفرق التنظيف نظرًا لقلة المساحة العلوية والتهوية.*

ومن المحتمل أن يتأثر العمل في المراكب التي يجري بناؤها أو إصلاحها على أرصفة السفن المائلة مثل أعمال الدهانات أو تجديد طلاء أسفل السفينة المقاوم للطحالب والفطريات، بصورة بالغة من التلوث بالنفط. ويمكن أن يتطلب تنظيف المراكب أو إعادة الأعمال التي أجريت عليها، وقد يتلوث الهيكل الخارجي للأحواض الجافة الطافية بالنفط الطافي داخل الميناء. ويمكن أن تؤدي الانسكابات داخل الأحواض الجافة الطافية أو الموجودة على الأرض، حيث قد يخرج النفط بصورة غير مقصودة من المراكب أثناء أعمال الصيانة أو المناورات، إلى تعطيل كبير الخطط الزمنية التي عادة ما تكون صارمة وقد تتطلب جهودًا كبيرة لتنظيفها (*الشكل رقم 6*)

مداخل المياه الصناعية

تستخدم مياه البحر على نطاق واسع في العديد من الصناعات: كمبرِّد لمحطات الطاقة الحرارية، والطاقة النووية، والمصافي، وكمادة خام ومبرد في محطات تحلية مياه البحر، وكمادة خام في إنتاج الملح. وبالإضافة إلى المزارع السمكية ومرافق الأحياء البحرية الموجودة في البر، تعتمد محطات معالجة المأكولات البحرية والعديد من المستخدمين الآخرين على قدرة مياه البحر على سحب المياه النظيفة من البحر. ويعتمد تصميم مداخل المياه على عدة عوامل، مثل أحجام المياه المطلوبة والظروف البيئية في الموقع بعينه. ففي المناطق الهادئة والتي يكون فيها الفارق بين المد والجذر منخفضًا، قد تكون مداخل المياه مجرد قناة في مستوى سطح البحر، وبها بوابات مائية للتحكم في تدفق المياه. أما حيثما كان الموقع معرضًا للأمواج والمد المرتفع، فعادة ما تغمر المداخل إلى عمق يتجاوز التقلبات المحتملة في مستويات المياه، ويعتمد احتمال أن يصبح النفط محمولاً على سطح المياه على نوع النفط، والأحوال الجوية في وقت الانسكاب، وتصميم المدخل المائي ذاته. ويقل احتمال تأثر المداخل المائية المغمورة في العمق، إلا في حالات العواصف حيث يمكن أن يتم حمل النفط المتحرر على سطح المياه، ويمكن أن تتسرب أنواع النفط الخام الخفيفة بسهولة داخل العمود المائي بالمقارنة بأنواع النفط الثقيلة المستخدمة كوقود، ويزداد احتمال أن تسبب تلوث للمداخل المائية المغمورة تحت الماء. ولكن، في ظروف العواصف الشديدة إلى درجة استثنائية، قد تتسرب أنواع النفط ذات الكثافة العالية إلى العمود المائي، وحتى المداخل المائية المغمورة تكون حينئذ عرضة للخطر.

وقد تم اتباع العديد من الأساليب المختلفة لحماية المداخل المائية المستخدمة في الصناعة، وبعض هذه الأساليب أكثر فعالية وتوفر حماية أكثر من البعض الآخر. فعلى سبيل المثال، تقوم الآبار الشاطئية بسحب المياه من خلال الرمال، وتوفر مستوى أول من الترشيح والحماية من التلوث المادي، وذلك على الرغم من أن مكونات النفط القابلة للذوبان قد تلوث المياه. وتعتمد حماية المداخل المائية الموجودة على سطح الماء أو بالقرب منه باستخدام حواجز التطويق الطافية العائمة أو حواجز الفقاعات على الظروف الجوية وسرعة تدفق المياه، ويجب أن تكون منخفضة إلى درجة تكفي لتصبح هذه الأساليب فعّالة (*الشكل رقم 7*)

محطات توليد الطاقة الكهربية

تستخدم محطات توليد الطاقة الكهربية مياه البحر الباردة التي تمر من خلال أنابيب لتكثيف البخار الناتج من توربينات البخار. ومن حينٍ إلى آخر، يتم إغلاق مداخل المياه في أعقاب البقع النفطية كإجراء احترازي ضد تلف الآلات ولتجنب إغلاق المحطة بالكامل لفترات مطولة إذا ما دعت الحاجة إلى تنظيف أنابيب التكثيف وغيرها من المعدات. ويكمن مصدر القلق في أن النفط إما سوف يسبب سددًا في أنابيب التكثيف، أو سوف يتداخل مع عملية التبادل الحراري مما يحد من كفاءة عملية التبريد. ومن المحتمل أن تكون عواقب إغلاق محطة طاقة كهربائية واسعة الأثر وشديدة أيضًا، نظرًا لأنه قد يلزم شراء الكهرباء من منتجين آخرين للحفاظ على الكم المعروض منها. وبالتالي، عادة ما تبذل جهود مضنية لتجنب الإغلاق.

وبالإضافة إلى معدات الاستجابة للانسكابات وحماية مداخل المياه، تكون هناك عادة مستويات دفاعية متعددة مطبقة للحيلولة دون تسبب النفط في تلوث أنابيب التكثيف. ويمكن أن تتعرض شبكات تصفية حطام السفن المستخدمة لإزالة أجزاء الحطام الطافية أو المتاع الذي تم التخلص منه لتخفيف الحمولة، للسدد إذا كان النفط على درجة عالية من اللزوجة مما يحد من تدفق المياه داخل الأنابيب. وقد يتطلب الأمر المزيد من القوى العاملة لتجنب الانسداد من خلال ضمان تنظيف شبكات التصفية بصفة مستمرة. وعادة ما يتم مد شبكتين للتصفية على التوازي، بحيث يمكن إخراج واحدة منهما من الخدمة لإجراء أعمال الصيانة أو التنظيف، مع الاستمرار في العمل بالأخرى. وقد يتضمن تصميم مرفق معين بركة للترسيب في اتجاه التدفق وبعد شبكات تصفية حطام السفن، للسماح بالجزئيات الكثيفة بالترسيب قبل دخول الماء إلى المنشأة. وقد تتيح مثل هذه البرك الفرصة لاستعادة النفط الطافي باستخدام أدوات الكشط أو المواد الماصة ولمراقبة علامات دخول النفط. وفي حين أن قطيرات النفط التي تدخل أنابيب التكثيف يمكنها أن تلتصق بالأسطح في صورة طبقة غشائية رقيقة، إلا أن النفط بوجه عام يمكن أن يتم طرده ببطء من خلال النظام، بآثار طفيفة على الانتقال الحراري. وتعاني الأنابيب بصفة روتينية من تراكم كرات الرغوة الكبيرة والصلبة والتي تستخدم

▲ *الشكل رقم 6: يمكن أن تحدث انسكابات النفط على الأحواض الجافة أثناء إجراء عمليات الصيانة الدورية.*

▲ *الشكل رقم 7: يجب حماية مداخل المياه لمنع النفط الذي يؤثر على المبادلات الحرارية والذي يمكن أن يصعب تنظيفه وقد يؤدي إلى إغلاق المنشآت.*

عادة في تنظيف أسطح الأنابيب. كما تعمل هذه الكرات بنجاح على إزالة طبقة النفط الرقيقة على الرغم من الحاجة إلى استبدالها بمعدل أكبر مما يحدث عند استخدامها لتقليل المستوى.

كما يمكن استخدام مياه البحر أيضًا لتدفئة الغاز الطبيعي المسال (LNG) عند نقله من الحالة السائلة إلى الغازية قبل توزيعه في أنابيب الغاز. ويتم ضخ المياه من سطح البحر، حيث تكون أكثر دفئًا، باستخدام أدوات كشط عائمة، إلى منشأة الإعادة إلى الحالة الغازية. وقد يصبح النفط الطافي محمولاً على سطح تيار المياه الناتج. ومن غير المحتمل أن تتمكن شبكات تصفية حطام السفن من التعامل مع هذه النوع من التلوث. وتصبح هناك خطورة حقيقية من أن توزيع النفط على باقي المنشأة.

محطات تحلية المياه

هناك نوعان شائعا الاستخدام من أنواع محطات التحلية، وهما التقطير الومضي متعدد المراحل (MSF) والتناضح العكسي. وفي حالة التقطير الومضي متعدد المراحل، يتم تسخين مياه البحر وتمريرها عبر مراحل متعددة حيث يتم خفض الضغط تدريجيًا، ويتبخر بخار الماء الخالي من الملح في كل مرحلة. وتشير التجارب العملية لمحطات التحلية باستخدام التقطير الومضي متعدد المراحل إلى إمكانية تحمل مستوى معين من النفط دون أن يتسبب في تلوث المياه العذبة الناتجة أو التأثير على المبادلات الحرارية. وفي المقابل، تعتمد أنظمة التناضح العكسي على أغشية نصف منفذة لنزع الملح من مياه البحر. وقد يؤدي التلوث بالنفط إلى إفساد أسطح هذه الأغشية المكلفة للغاية. كما قد تخترق بعض المكونات النفطية الأخف وتلوث المياه الناتجة في حين يكون من الأرجح أن تؤدي أنواع النفط اللزجة إلى سد سطح الغشاء وتقليل تدفق المياه أو إيقافه. ورغم أنه قد يمكن تنظيف الأغشية بنجاح في أعقاب حدوث تلوث بسيط، إلا أن النفط يعتبر عادة ذا آثار ضارة للغاية على أداء الأغشية.

إنتاج الملح

في المناطق التي يقل فيها سقوط الأمطار، عادة ما ينتج الملح من خلال تبخير مياه البحر في أحواض الملح التي توجد على امتداد الساحل (*الشكل رقم 8*).

▲ *الشكل رقم 8: يمكن أن يتأثر إنتاج الملح بصورة كبيرة إذا حدث انسكاب النفط أثناء السماح للمياه بدخول الأحواض. ويكون المحلول الملحي في البرك وردي اللون في الطبيعة نظرًا لوجود الطحالب المجهرية.*

ويتم تجميع مياه البحر في برك ضحلة، وتترك للتبخر بفعل الشمس والرياح لإنتاج محلول ملحي. وترسب الشوائب غير القابلة للذوبان، مثل الرمل أو الطين، والشوائب ذات درجة الذوبان الطفيفة، مثل كربونات الكالسيوم، على القاع مع بدء التبخر. ومع مرور فترة زمنية، يتم ضخ المحلول الملحي الذي تتزايد درجة ملوحته أو يترك ليتدفق بفعل الجاذبية من خلال سلسلة من البرك حتى يزداد التركيز إلى درجة تكفي لتبلور الملح.

وتتفاوت مرافق الإنتاج من المستوى الحرفي، والذي يتم فيه حفر أحواض الملح في الطمي في الأهوار الملحية، إلى المستوى الصناعي والذي توجد فيه برك مغطاة ببلاط السيراميك وتضخ فيه المياه. وعادة لا يتم سحب مياه البحر إلى داخل البرك إلا من مستوى سطح البحر أثناء أمواج المد الربيعي. ويتم التحكم في التدفق إلى داخل البرك من خلال بوابات مائية. وفي حالة حدوث انسكاب، يمكن أحيانًا أن يمنع النفط من دخول البرك ببساطة من خلال إغلاق البوابات المائية. ولكن، مع طول أمد التلوث، قد يمكن استمرار الإنتاج من خلال السماح لمياه البحر بالدخول إلى البرك من خلال مرشحات مصنوعة من مواد ماصة وأصداف ومن خلال رصد جودة المياه بحرص. وفي حين يمكن تنظيف الأحواض المغطاة بالبلاط بسهولة نسبية إذا دخل النفط بالفعل إلى البرك، إلا أن البرك الطينية قد تسبب مشكلة. ويتسبب إغلاق البرك الطينية لفترات مطولة في جفافها ويؤدي إلى تكوّن شقوق تتطلب أعمال صيانة بالغة قبل أن يُستأنف إنتاج الملح.

الزراعة

لقد حدث تلوث للمحاصيل والحيوانات التي تتم تربيتها في أعقاب عدد من الانسكابات البحرية، على الرغم من ندرة حدوثه. وإذا تزامن الانسكاب مع المد وهبوب الرياح على الشواطئ، فيمكن أن ترتفع مستويات المياه بالقدر الذي يكفي للسماح بالنفط بالتعلق على ضفاف مصبات الأنهار حيث ترعى الحيوانات. وبالإضافة إلى ذلك، فإن بعض الحيوانات مثل الأغنام والماشية قد ترعى على الشاطئ ذاته (*الشكل رقم 9*) وهي عُرضة لأن تتغذى على غذاء ملوث. وفي بعض المناطق، يتم تجميع الطحالب البحرية التي تعلق بعد العواصف الشتوية وتستخدم كسماد.

وتزرع الطحالب البحرية لعدد من الاستخدامات، بالإضافة إلى استخدامها كغذاء، وتستخدم لإنتاج مستحضرات التجميل والإضافات الغذائية. كما يمكن أن تؤدي الرياح والأمواج الشديدة إلى الدفع بالنفط إلى الشاطئ في صورة رذاذ من البحر يلوث المحاصيل والحيوانات. وبالإضافة إلى تنظيف الحيوانات المتضررة، قد يستلزم الأمر المزيد من الغذاء لاستبدال المرعى الذي أصبح ملوثًا. وحيثما تحدث انسكابات النفط في الأنهار القابلة للملاحة ومصبات الأنهار، فإن الطيور الداجنة مثل البط والأوز، والمحاصيل مثل الأرز التي تروى بمياه الأنهار، تكون ملوثة أيضًا. وطبقًا لمدى شدة التلوث، قد يتحتم التخلص من المحاصيل أو إضافة المزيد من الأسمدة لها لتحسين القدرة على تعافي التربة والإسراع بالتحلل الطبيعي للنفط. ومن الواضح، في حالة إعطاء إنذار قبل وقتٍ كافٍ، أنه يمكن عزل الحيوانات عن السواحل الملوثة وإغلاق بوابات قنوات الري.

المجتمعات الساحلية، والمواقع التراثية والأعمال الفنية الثقافية

يمكن لرائحة النفط العالق أو الطافي بالقرب من السواحل أن تكون منفرّة للغاية ومزعجة بشدة للسكان الذين يعيشون بجوار الساحل المتضرر. فمن المحتمل أن يتسبب وجود انسكاب كبير لنفط خام متطاير بالقرب من مركز سكاني في زيادة المخاوف الصحية والشكاوى من صعوبة التنفس والصداع والغثيان. وفي بعض أنحاء

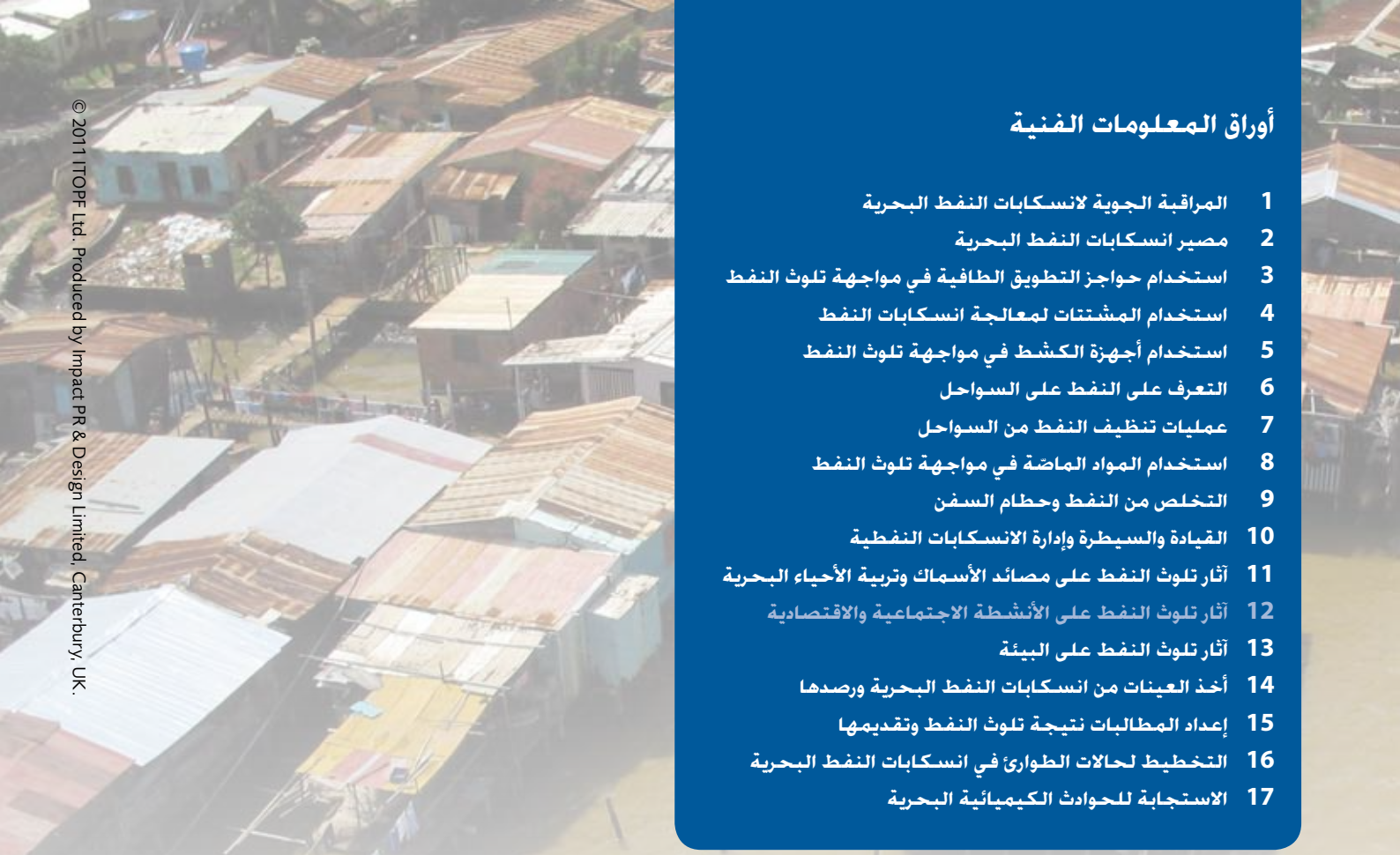
العالم. تعيش المجتمعات الساحلية على الشواطئ، أو في بعض الحالات، تعيش على الماء في مساكن مرفوعة على أعمدة. ففي مثل هذه الحالات، قد يسبب التلوث على السواحل إزعاجًا أكثر ويمكن أن يعوق الحياة اليومية. وفي الحالات القصوى، قد يمثل النفط خطرًا مسببًا للحريق ويستلزم إخلاء مثل هذه المجتمعات.

وقد تلحق أضرار بالأعمال الفنية الثقافية، إما من خلال الاتصال المباشر بالنفط أو نتيجة لعمليات التنظيف. وقد تكون هناك بعض المخاوف من أن تؤدي جهود تنظيف السواحل إلى تحريك رفات الموتى المدفون بالقرب من السواحل. وعادة لا يعرف أماكن تلك المواقع غير المتخصصين في الحفريات والمجتمعات المحلية. ولابد من أن تتم عملية تنظيف السواحل بعناية شديدة وتحت إشراف الخبراء. كما يتطلب تنظيف المواقع التراثية عناية وحساسية مماثلة وتمثل أسطح المباني الأثرية والتي قد تعرضت لعوامل التعرية وأصبحت مسامية أو متهالكة والتي اخترقتها بقع النفط صعوباتٍ بالغة. وقد تكون أساليب الترميم المتخصصة مطلوبة نظرًا لأن الأساليب العنيفة التي قد تستخدم في تنظيف أسطح الصخور على السواحل ربما تسبب المزيد من التلف. وبفرض إعطاء تحذير كافٍ قبل اقتراب بقعة النفط، يمكن تغطية المباني بطبقة من البوليثين لحماية الأحجار الأثرية من القطرات الصغيرة المحمولة في الجو أو من رذاذ النفط على حافة المياه.

▲ *الشكل رقم 9: قد تتأثر الحيوانات على الشاطئ بالنفط إما مباشرة أو من خلال الغذاء.*

نقاط رئيسية

- تعتمد صناعات عديدة على مياه البحر النظيفة، ويمكن أن تتكبد خسائر فادحة من جراء انسكاب النفط، وعادة ما يكون قطاعا مصائد الأسماك والسياحة الأكثر تضررًا.
- في العديد من الحالات يمكن أن يتيح الإخطار المبكر وضع ترتيبات فعّالة لمواجهة حالات الطوارئ موضع التنفيذ لحماية المراسي ومداخل المياه الصناعية.
- على الرغم من أن الموانئ المغلقة توفر الظروف المثلى للاستجابة للانسكابات، إلا أن الحاجة إلى تقليل تعطيل أنشطة الميناء تؤدي إلى العمل في ظل حركة السفن ويمكن أن تؤدي إلى امتداد عمليات التنظيف لفترات طويلة.
- قد يكون لعواقب الإغلاق التحسبي لمحطات إنتاج الطاقة الكهربية أو تحلية مياه البحر آثار ممتدة، وقد لا يكون ذلك ضروريًا إذا أمكن اتخاذ تدابير لاستمرار التشغيل.
- تتأثر أنشطة أخرى، مثل إنتاج الملح من مياه البحر والأعمال الهندسية الساحلية وحتى الزراعة، تأثرًا سلبيًا بانسكابات النفط. وحيثما أمكن، يجب أن تضع خطط مواجهة الطوارئ تدابير يمكن استخدامها للتخفيف من الآثار.



© 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 :

ITOPF Ltd

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

الهاتف: +44 (0) 20 7566 6999

فاكس: +44 (0) 20 7566 6998

البريد الإلكتروني: central@itopf.org

الموقع: www.itopf.org