ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

آثار تلوث النفط على مصايد الأسماك وتربية الأحياء البحرية

ورقة المعلومات الفنية رقم 11

مقدمة

يمكن أن تسبب انسكابات النفط ضررًا بالغًا لمصايد الأسماك وموارد الأحياء البحرية من خلال التلوث المادي والآثار السامة على المخزون ومن خلال تعطيل الأنشطة التجارية. وتعتمد طبيعة ومدى التأثير على صناعة الأطعمة البحرية على خصائص النفط المنسكب والظروف المحيطة بالحادث ونوع نشاط الصيد أو العمل التجاري المتضرر. وفي بعض الحالات، يمكن أن يؤدي اتخاذ تدابير وقائية فعّالة وإجراء عمليات التنظيف إلى منع حدوث الضرر أو تقليله.

وتصف هذه الورقة آثار التلوث النفطي الناتج من سفينة على الصيد والأحياء البحرية وتعطي إرشادات حول تدابير الاستجابة واستراتيجيات الإدارة التي سوف تساعد على الحد من شدة آثار انسكاب النفط. أمّا الأضرار التي تقع على الموارد الاقتصادية الأخرى فتُناقش في ورقة معلومات فنية منفصلة.

آليات الضرر والخسارة

يعتبر الصيد (اصطياد سلالات الكائنات الحية) وتربية الأحياء البحرية (تربية السلالات في أقفاص) صناعتين هامتين يمكن أن تتأثرا بشدة بانسكابات النفط بطرق مختلفة (*الشكل رقم 1* و*الشكل رقم 2*). وقد تتعرض الحيوانات والنباتات التي يتم استغلالها تجاريًا للأذى نتيجة سُميَّة النفط والاختناق. وقد تصاب الأطعمة البحرية بتلوث مادي وتفسد وتكتسب طعمًا كريهًا مستمدًا من النفط. كما قد تتلوث معدات الصيد ومعدات التربية، مما يؤدي إلى خطر تلوث حصيلة الصيد أو التربية أو توقف الأنشطة حتى يتم تنظيف المعدات أو استبدالها. وبالإضافة إلى الخسائر التي يتكبدها القائمون بالتشغيل، فإن توقف مصادر الرزق (*الشكل رقم 3*) ونشاط الصيد الترفيهي أو التجاري وتوقف دورات تربية الأطعمة البحرية يمكن أن يكون لها أيضًا عواقب اقتصادية هامة. وقد يعزف المستهلكون عن شراء منتجات الأطعمة البحرية من المنطقة المتضررة، وتؤدي خسارة ثقة السوق إلى خسائر اقتصادية حتى وإن لم يحدث تلوث فعلي للمحصول.

ويتحدد أثر النفط المنسكب طبقًا لخصائصه الفيزيائية والكيميائية، وبخاصة الكثافة واللزوجة والتركيب الكيميائي للنفط، والطرق التي تتغير بها هذه الخصائص مع الوقت أو "التعرض لعوامل التجوية". وتعتمد التغيرات التي يسببها التعرض لعوامل التجوية نفسها إلى حدٍ كبير على ظروف الطقس والبحر السائدة.

ونادرًا ما تعاني الأسماك الطليقة البالغة والقطعان البرية من الحيوانات البحرية ذات الأهمية التجارية في البحار المفتوحة من أضرار طويلة الأمد ناتجة من انسكاب النفط. وذلك نظرًا لأن تركيزات النفط في عمود المياه تقل بسرعة بعد الانسكاب، ولا تصل إلا نادرًا إلى مستويات كافية لتسبب النفوق أو الأذى البالغ، وعادة ما تقتصر على المنطقة المحيطة بمصدر الانسكاب. وفي المقابل، فإن الحيوانات والأطعمة البحرية الموجودة في الأقفاص والتي تُربَّى في أماكن ثابتة يمكن أن تتعرض لخطر أكبر نظرًا لعدم قدرتها على تجنب التعرض للتلوث النفطي في المياه المحيطة أو فوقها.

ومن المتوقع أن نجد أكبر الأثر بالقرب من السواحل، حيث قد تكون الحيوانات والنباتات مغطّاة ماديًا ومختنقة -بالنفط أو تتعرض مباشرة للمكونات السامة على فترات زمنية طويلة. ولهذا السبب، فإن السلالات المستوطنة، مثل مأكولات الطحالب البحرية والمحار، تعتبر حسّاسة بصفة خاصة لكلٍ من الاختناق وسُميَّة

▲ *الشكل رقم 1: يمكن أن تتأثر أساطيل الصيد بالنفط المنسكب، سواء كنتيجة لتلوث المراكب أو المعدات أو نتيجة لحظر الصيد، وكلا الأمرين يمكن أن يجعلها تبقى في الميناء.*

النفط. وبالإضافة إلى النفوق، قد يسبب النفط أضرارًا أقل على السلوك أو الطعام أو النمو أو وظائف التكاثر. ولكن، نظرًا لأن أعداد العديد من السلالات البحرية عادة ما تتعرض لتفاوتات طبيعية كبيرة، فقد يصعب فصل الآثار غير القاتلة نتيجة الانسكاب العارض للنفط.

كما قد يحدث الضرر على الأطعمة البحرية نتيجة تدابير اتخذت لمكافحة انسكاب النفط. فعلى سبيل المثال، قد تفسد الحيوانات والنباتات التي كان يمكن ألا تتضرر بالنفط الطافي من خلال التعرض لقطرات النفط المعلقة في العمود المائي، وبخاصة إذا كانت المشتّتات قد استخدمت على مسافة قريبة. كما أن أساليب التنظيف الهجومية أو غير المناسبة، مثل الغسيل الشامل بالضغط العالي و/أو المياه الساخنة، يمكن أن تؤثر سلبًا على السلالات التي تستغل تجاريًا وأن تؤخر التعافي الطبيعي.

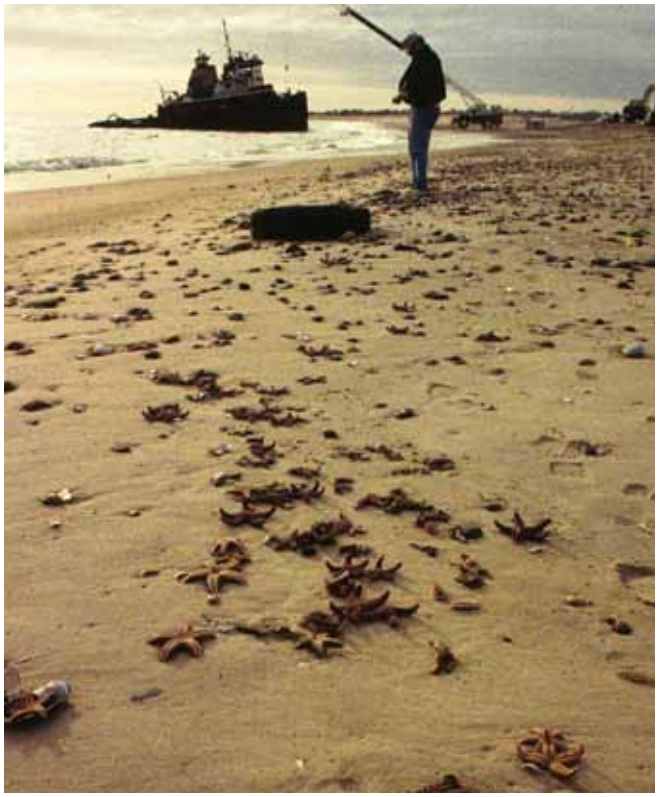
وتتفاوت التغيرات الموسمية التي تطرأ على الصيد والأحياء البحرية على مدار السنة، طبقًا لنوع سلالات الكائنات الحية التي يتم اصطيادها أو تربيتها. ونتيجة

▲ *الشكل رقم 2: مزرعة للطحالب البحرية - عادة ما تكون مصايد الأسماك والأحياء البحرية عُرضة لانسكابات النفط.*

▲ *الشكل رقم 3: عادة ما تعتمد المجتمعات الساحلية الصغيرة على الصيد للحصول على الدخل والرزق، ويمكن أن تتأثر بشدة نتيجة انسكاب النفط.*

لذلك، فإن حساسية سلالات الكائنات الحية أو الأنشطة للنفط المنسكب تكون موسمية أيضًا. فعلى سبيل المثال، بعض الطحالب البحرية الكبيرة التي تزرع في آسيا يتم حصدها في الربيع أو في أوائل الصيف ولا يزرع الجيل التالي إلا في أوائل الخريف. أما سلالات الكائنات الحية الأخرى الأسرع نموًا فقد تزرع وتحصد عدة مرات على مدار العام. وتعتبر تربية اليرقات في خزّانات موضوعة على الشاطئ وتزود بالمياه من البحر عن طريق أنابيب، موسمية أيضًا ولا تمتد عادة لأكثر من بضعة أشهر في العام.

ونتيجة لذلك، سوف يعتمد مدى الضرر الواقع على مصايد الأسماك وعلى الأحياء البحرية وطبيعته بالتحديد على مزيج من عدة عوامل قد تحدث أثناء انسكاب معين للنفط. ولا تعطي كمية الانسكاب وحدها، ولا أي عامل آخر بمفرده، مؤشرًا موثوقًا على الضرر المتوقع. وبدلاً من ذلك، يجب أن يوضع الوقت من العام، ونوع النفط وكمية النفط التي تصل إلى هذه الموارد الحسّاسة جميعًا في الاعتبار. وأحد أصعب التحديات هي التفرقة بين انسكاب النفط وبين التغيرات التي تطرأ من أحداث أخرى، وبخاصة التغيرات الطبيعية في مستويات سلالات الكائنات الحية والتفاوت في جهود الصيد، وتشمل الصيد المفرط أو تأثيرات الطقس، مثل إعصار النينو أو التلوث الناتج من المصادر الصناعية أو الحضرية. وفي العديد من الحالات، يؤدي غياب البيانات الموثوقة التي تصف الحالة الموجودة قبل الانسكاب أو مستويات الإنتاجية التي سبق تحقيقها، إلى زيادة تعقيد المشكلة.



▲ *الشكل رقم 4: السلطعون ونجم البحر والمحار المتأثرة بانسكاب وقود الديزل، والذي تشتت بصورة طبيعية في مياه ضحلة أثناء عاصفة.*

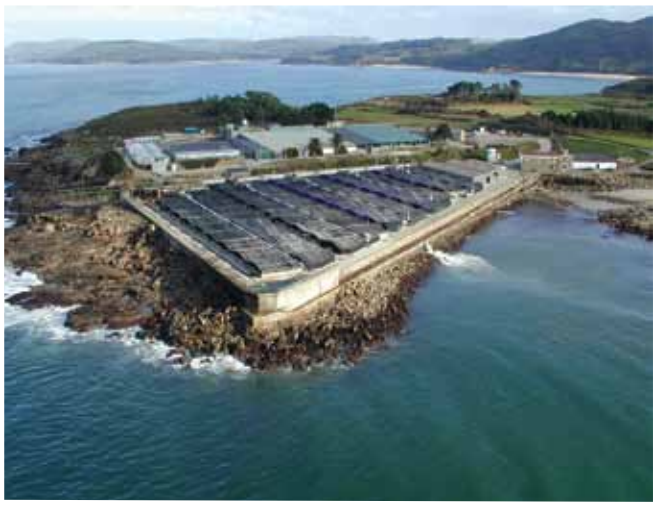
السُمـيّة

تعتمد الآثار السُميّة للنفط على تركيزات المكونات الآروماتية الخفيفة في النفط وعلى مدة التعرض لهذه المكونات. ويمكن أن تتراوح الآثار السُميَّة من الآثار السلوكية دون المميتة إلى نفوق الكائنات البحرية على نطاق واسع في منطقة محددة.

وكقاعدة عامة، فإن أنواع النفط الخام الخفيفة والمنتجات المكررة الخفيفة، مثل البنزين أو الكيروسين، تحتوي على نسب مرتفعة نسبيًا من المركبات الأروماتية ذات الوزن الجزيئي المنخفض والتي يمكن أن تسبب آثارًا سامة حادة. وفي بعض الأحيان، تتعرض قطعان الأحياء البحرية لآثار سامة في أعقاب الانسكابات الكبيرة من أنواع النفط الخفيفة بالقرب من الشاطئ، وبخاصة في ظروف العواصف أو الأمواج العالية (*الشكل رقم 4*). وفي هذه الظروف، وبدلاً من أن يتبخر النفط الخفيف بسرعة من سطح البحر، فإن نسبًا كبيرة من المكونات السامة الأخف وزنًا يمكن أن تنتشر في العمود المائي وتصبح محصورة في المياه الضحلة، مما يؤدي إلى تركيزات عالية بما يكفي للتسبب في تسمم أو نفوق الكائنات البحرية. وتعتبر النباتات البحرية التي تنمو على القاع بين حدود المد والجذر وفي المياه الضحلة دون مستوى المد والجذر، مثل الرخويات ذات المصراعين والقشريات، معرضة للخطر على الأخص، ولكن الأسماك التي تسبح بحرية يتم رصدها في حالات نادرة للغاية وهي تستسلم في مثل هذه الظروف.

▲ *الشكل رقم 5: يمكن تنظيف شبكات الصيد والقدور الملوثة بالنفط، بفرض أنها لم تفسد بشدة. ولكن، في بعض الحالات، قد يكون استبدالها أكثر ملاءمة من الناحية الاقتصادية.*

▲ *الشكل رقم 6: تتعرض شراك صيد الأسماك للتلوث بالنفط الطافي.*



▲ *الشكل رقم 7: تتطلب أماكن التفريخ الموجودة على الشاطئ كميات كبيرة من مياه البحر النظيفة وعادة ما تكون مداخل المياه تحت سطح الماء وقد تتأثر بالنفط المتشتت.*

وعند التركيزات المنخفضة، أثبتت التجارب المعملية أن تعرض بعض سلالات التجارب لمكونات أكثر سميَّة من النفط يمكن أن يتسبب في تعطيل وظائف فسيولوجية مختلفة، مثل التنفس والحركة والتكاثر، ويمكن أن تزيد من احتمال حدوث طفرات وراثية في البيض واليرقات. ولكن، لا يصعب الكشف ميدانيًا عن الآثار غير القاتلة فحسب، ولكن الآثار الواسعة على القطعان، والتي قد يمكن التنبؤ بها من خلال استقراء نتائج الاختبارات ميدانيًا، لم تُشاهد في الميدان. وبالمثل، وعلى الرغم من موت البيض واليرقات والذي قد يحدث أثناء الانسكاب النفطي، إلا أنه نادرًا جدًا ما يسجل فناء قطعان بالغة بعد ذلك. ويمكن تفسير ذلك بقدرة الأنظمة الإيكولوجية البحرية على التكيف الطبيعي إلى درجة كبيرة مع مختلف الآثار المفاجئة. فالكائنات البحرية تتكيف بسهولة مع أعداد الوفيات الكبيرة، من ضمن أمورٍ أخرى من خلال إنتاج فائض كبير من البيض واليرقات والاجتذاب من مخزون القطعان الموجودة خارج المنطقة المتضررة.

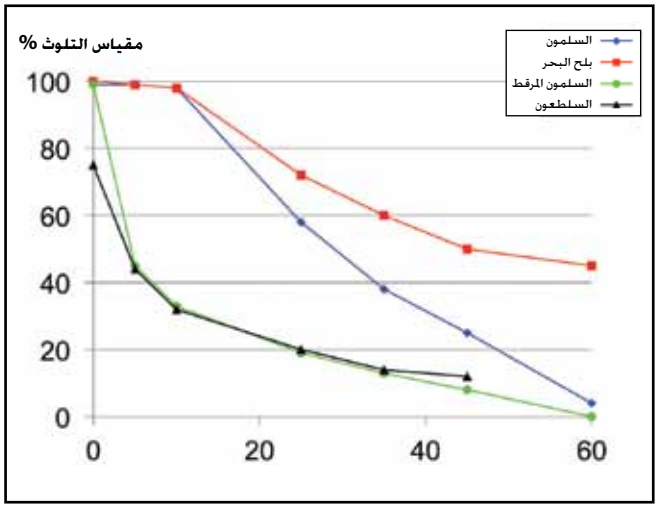
التلوث المادي

يمكن أن يفسد النفط القوارب ومعدات الصيد ومرافق الأحياء البحرية مما قد ينتقل بعد ذلك إلى حصيلة الصيد أو الإنتاج (*الشكل رقم 5*). وتعني تربية العديد من منتجات الأطعمة البحرية والتعامل معها بكميّات إلى أنه يندر عمليًا تحديد مكان العينات الملوثة بالنفط فقط وعزلها وإزالتها. وتعتبر معدات الطفو، مثل العوّامات (الشمندورات) والألواح الطافية وشباك الصيد الطولية والدائرية والشراك الثابتة (*الشكل رقم 6*) التي تمتد فوق سطح البحر، معرضة بالأخص لخطر التلوث بالنفط الطافي. وعادةً ما تكون الأسلاك والجرّافات وشباك الصيد من القاع والأجزاء المغمورة من مرافق التربية محميَّة، بفرض أنها غير مرفوعة من خلال سطح البحر الملوث بالنفط أو متأثرة بالنفط الغارق أو المتشتت. وتعتبر مرافق التربية الموجودة على السواحل، مثل أرفف المحار (*الشكل رقم 16 والشكل رقم 19*) معرضةً للخطر بشكلٍ خاص. وعادةً ما تتواجد في وسط الشاطئ أو في الجزء السفلي منه، حيث يؤدي المد والجذر الطبيعي إلى أن ينكشف نطاق من الساحل أمام التلوث النفطي. وحين تتأثر مرافق زراعة الأسماك ماديًا بالنفط الطافي، فإن الأسطح الملوثة بالنفط قد تكون هي ذاتها مصدرًا للتلوث الثانوي حتى يتم تنظيفها.

وعادةً ما تنطوي تربية الطحالب البحرية، والأسماك ذات الزعانف الظهرية البارزة والعديد من الأحياء البحرية مثل القشريات والرخويات وشوكيات الجلد، على استخدام الخزانات على الشاطئ لتربية الصغار إلى أن تصل إلى الحجم القابل للتسويق أو إلى حجم وعمر مناسب لنقلها إلى البحر (*الشكل رقم 7*). وعادةً ما يتم إمداد مثل هذه المرافق بمياه البحر التي تسحب من خلال مداخل تقع تحت علامة أدنى جذر. وقد تتعرض هذه المداخل من وقتٍ إلى آخر لتهديد النفط الغارق أو قطرات النفط المتشتت، والتي قد تؤدي إلى تلوث الأنابيب والخزّانات وإلى فقدان القطعان التي تم تربيتها. وقد يزيد وجود النفط إلى درجة كبيرة من الضغوط التي تتعرض لها بالفعل القطعان المحتجزة في بيئات صناعية من الأقفاص أو الخزّانات. فمثلاً، إذا كانت كثافة التخزين أو درجة حرارة المياه في مزرعة سمكية أعلى من المعتاد، فإن هناك خطر أكبر للنفوق أو المرض أو تأخر النمو، على الرغم من أن هذه الأعراض قد تحدث بغض النظر عن التلوث النفطي.

تغير الطعم

يعرف تغير الطعم بأنه رائحة أو مذاق غريب عن المنتج الغذائي. ويمكن عادة الكشف عن تلوث الأطعمة البحرية بالنفط بسهولة في صورة طعم أو رائحة النفط. والرخويات ذات المصراعين وغيرها من الأحياء المستوطنة التي تتغذى



▲ *الشكل رقم 8: معدلات التنقية (إزالة تغير الطعم) بالنسبة للأسماك والمحار بعد تجربة تعرضها لنفط فورتيس الخام (المصدر: هـ. ك. دافيس و س. ف. موفات، و ن. ج. شيبرد(2002). تجربة تغيير طعم السمك البحري بواسطة ثلاثة منتجات بترولية مشتقة مع المقارنة بانسكاب نفط براير. (نشرة علوم وتكنولوجيا الانسكاب، المجلد رقم 7 الأعداد 6-5 الصفحات من 278-257).*

عن طريق المُرشِّحات معرضة لخطر تغير الطعم على وجه الخصوص، نظرًا لأنها ترشِّح كميات كبيرة من المياه، ولذا فإنها تتعرض لخطر ابتلاع قطرات النفط المتشتت والجسيمات الملوثة بالنفط في عمود المياه. فالأسماك التي تربى في أقفاص، وخاصة التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون، مثل السلمون، تميل بشدة إلى تجميع الهيدروكربونات البترولية والاحتفاظ بها في أنسجتها.

وهناك عوامل أخرى تؤثر في وجود وبقاء تغير الطعم وتشمل أنواع النفط، وسلالات الكائنات الحية المتضررة ومدى التعرض ومدته، والحالة المائية (الهيدروغرافية) ودرجة حرارة المياه. ويمكن التخلص من تغير طعم الأنسجة الحية، ولكن في حين أن امتصاص رائحة النفط عادة ما يحدث بسرعة (في غضون دقائق أو ساعات)، فإن عملية التنقية، التي يتم فيها التمثيل الغذائي للمواد الملوثة وإخراجها من الكائنات الحية، تعتبر أشد بطءً (في غضون أسابيع) (*الشكل رقم 8*). وفي ظل انخفاض درجات الحرارة المحيطة، فإن التمثيل الغذائي وبالتالي التنقية يمكن أن يحدث ببطء شديد.

وقد تم التعرف على بعض المكونات الكيميائية في أنواع النفط الخام ومنتجات النفط والتي يمكن أن تسبب تغير الطعم، ولكن الكثير منها لا يزال مجهولاً. وبالإضافة إلى ذلك، وعلى الرغم من عدم التوصل إلى حدود فاصلة موثوقة للتركيزات، إلا أن التركيزات الهيدروكربونية التي يحدث عندها تغير الطعم يمكن أن تكون قليلة للغاية. وبالتالي، فليس من المكن تحديد ما إذا كان المنتج قد تغير طعمه أم لا بمجرد التحليل الكيميائي. ولكن، يمكن تحديد وجود تغير الطعم من عدمه بسرعة وموثوقية من خلال الاختبارات عن طريق الحواس (وهو ما يعرف أيضًا باسم الاختبارات الحسيّة)، وبخاصة إذا تم ذلك من خلال لجنة مدربة وباستخدام بروتوكولات اختبارية معتمدة. ونظرًا لأن مستويات التلوث التي تؤدي إلى تغير كريه نتيجة للنفط منخفضة للغاية، فإنه من المعتبر على نطاق واسع، فيما يخص الملوثات النفطية، أن الأطعمة البحرية إذا وجدت غير متغيرة الطعم، فإن أكلها يصبح مأمونًا.

▲ *الشكل رقم 9: تعتبر المأكولات البحرية مصدرًا هامًا للبروتين بالنسبة للعديد من المجتمعات.*

مخاوف الصحة العامة

يمكن أن يؤدي حدوث التلوث في كائنات أو منتجات الأطعمة البحرية في أعقاب انسكاب نفطي إلى مخاوف تتعلق بالصحة العامة، وقد يؤدي إلى فرض قيود على الصيد. وتنبع هذه المخاوف بصفة أساسية من وجود الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات (PAH) في النفط. ولا تمتلك جميع الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات نفس القوة نظرًا للفروق في التركيب الجزيئي الذي يؤثر على التمثيل الغذائي. ويمكن أن تتسبب انسكابات النفط الخام بصورة أساسية في التلوث بالهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ذات الوزن الجزيئي المنخفض والتي عادة ما تكون احتمالات تسببها في السرطان منخفضة للغاية أو منعدمة، ولكنها تسبب مخاوف نظرًا لسميتها الحادة أو خواصها المسببة لتغير الطعم. وفي المقابل، فإن أنواع النفط الثقيلة عادةً ما تحتوي على نسب أعلى من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ذات الوزن الجزيئي المرتفع، وتشمل تلك التي تكون مسبباً نشطاً للسرطان. ومن العوامل الرئيسية في قدرة الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات على إحداث الطفرات الوراثية هو تكوّن الأيض الذي يلتصق بالحامض النووي (DNA) ويمكن أن يؤدي إلى طفرات وراثية، وهو مصدر يدعو للقلق بوجه خاص بالنسبة للهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات التي تتراوح أعداد حلقاتها بين 3 إلى 7 حلقات بنزين. ولكن الأهم من ذلك، ونظرًا للخواص الفيزيائية لنفط الوقود والمستحلبات المرتبطة به، والتي تشمل لزوجتها العالية وقابليتها المنخفضة للتشتت، فإن تضمينها داخل الأنسجة الحية يكون أقل سهولة لأنها أقل إتاحة للمادة الحيوية.

وتتفاوت مستويات تركيز الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات العادية في المياه، والتربة والأنسجة بشدة، وتنتج من مدخلات مختلفة، وتشمل مسببات الاشتعال (المتعلقة بالاحتراق)، والبشرية المزمنة (الناتجة من أنشطة الإنسان) والمصادر الطبيعية. وتتباين الكميات التي يتم تناولها في المعتاد من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات عن طريق أكل الأطعمة البحرية بين الأفراد والمجتمعات المحلية طبقًا لنصب الفرد المعتاد من الطعام ومدى تكرار أكل الأطعمة البحرية وأوزان الجسم للأفراد. ولذلك فإن خطر تعرض الشخص أو المجتمع لمرض السرطان نتيجة لانسكاب النفط يعتمد على نمط استهلاك منتجات مصايد الأسماك في أي موقع بعينه (*الشكل رقم 9*). وعلى الرغم من استحالة تحديد معدل استهلاك خالي من المخاطرة بالنسبة للبشر، إلا أنه يمكن وضع مستويات "مقبولة" من

▲ *الشكل رقم 10: سمك للبيع - يمكن أن يسبب توقف أنشطة الصيد التجارية عواقب اقتصادية هامة من خلال سلسلة البيع، من موانئ التفريغ وحتى تجار التجزئة، مثل هذا السوق المغطى.*

الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في الأطعمة البحرية بالنسبة لمناطق جغرافية محددة طبقًا للمستويات المعتادة وأنماط الاستهلاك. ونتيجة لذلك، فقد اعتمد عددٌ من الهيئات مستويات سماحية قصوى من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في المنتجات البحرية. فعلى سبيل المثال، في الاتحاد الأوروبي، يبلغ مستوى السماحية الأقصى من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في البنزو (أ) بايرين (BaP) في الأسماك < 2 ميكرو غرام /كيلو غرام، وبالنسبة الرخويات ذات المصراعين يبلغ < 10 ميكرو غرام/كيلو غرام (الجدول رقم 1)

وقد حددت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة 16 مركبًا من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات كملوثات "ذات أولوية" والتي يمكن أن تستهدف في القياسات في العينات البيئية. وقد وضعت القيم الاسترشادية بناءً على مجموع هذه الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات الستة عشر في أعقاب الانسكابات. ولكن، نظرًا لأن الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات تكون خليطًا معقدًا من المركبات، فإن "إجمالي الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات" عادةً ما يستخدم كمقياس للتلوث. ولكن إجمالي الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات، يصعب تفسيره، نظرًا لاعتماده على طبيعة المكونات المحددة التي تمت إضافتها معًا للحصول على الرقم الإجمالي. ولهذا السبب، يجب تحديد هويات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات الفعلية للسماح بتقييم مستويات التلوث بناءً على مقارنة المثل بالمثل.

ويمتد نطاق القدرات النسبية للعديد من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ليشمل العديد من القيم الأسية. وبهذا الصدد، يعتبر البنزو (أ) بايرين (BaP) مركبًا رئيسيًا، وبسبب وجوده في دخان السجائر، فإنه يعتبر أكثر الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات خضوعًا للدراسة. ونتيجة لذلك، هناك عدد من المبادئ التوجيهية التي وضعت حول استخدام البنزو (أ) بايرين كمؤشر. وكخطوة تالية، ولمقارنة العينات من المصادر المختلفة وتطبيق المبادئ التوجيهية، تم وضع معاملات تكافؤ السُمِيَّة (TEF) والتي يمكن من خلالها التعبير عن تركيزات مركبات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات المنفردة في صورة كميات مكافئة من البنزو (أ) بايرين، بناءً على قدراتها النسبية على التسبب في الأورام السرطانية. ويتم جمع هذه القيم للحصول على رقم مكافئ البنزو (أ) بايرين.

	المؤشر	المبادئ التوجيهية[1]	الهدف
فرنسا - AFSSA2 (RIKA 1999)	16 مركب من الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات تم تحليلها بواسطة الشبكة الوطنية للرصد (TNO)	Σ المجموع > 500 ميكرو غرام/كيلو غرام DW يستثنى من البيع > 1,000 ميكرو غرام/كيلو غرام DW	المحار
وكالة معايير الأغذية (FSA) المملكة المتحدة[3] (2002)	بنزو (أ) انثراسين بنزو (أ) بايرين ثنائي بنز (أ،هـ) انثراسين	Σ المجموع > 15 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	جميع أنواع المأكولات البحرية
الاتحاد الأوروبي (2005)	بنزو (أ) بايرين (BaP)	> 2 ميكرو غرام/كيلو غرام WW > 5 ميكرو غرام/كيلو غرام WW > 10 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	السمك الرخويات ورأسيات الأرجل المحار
كوريا الجنوبية (MIFAFF[4]) (هيبي سبيريت 2007)	مكافئ بنزو (أ) بايرين (BaPE)	> 3.35 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	جميع أنواع المأكولات البحرية
الولايات المتحدة - وكالة حماية البيئة[5] (نيو كاريسّا 1999)	BaPE	"آمن" > 10 ميكرو غرام/كيلو غرام WW "غير آمن" > 45 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	المحار المحار
الولايات المتحدة - وكالة حماية البيئة[5] (KURE 1997)	BaPE	"آمن" > 5 ميكرو غرام/كيلو غرام WW "غير آمن" > 34 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	المحار المحار
الولايات المتحدة - وكالة حماية البيئة[5] (JULIE N 1996)	BaPE	"آمن" > 16 ميكرو غرام/كيلو غرام WW "غير آمن" > 50 ميكرو غرام/كيلو غرام WW	السلطعون السلطعون

[1] *DW – الوزن جافًا; WW – الوزن مبتلاً. كقاعدة قائمة على التجربة، DW = ca. 15% x WW; ميكرو غرام/كيلو غرام ≡ جزء في المليار*

[2] *AFSSA: Agence de Sécurité Sanitaire des Aliments.*

[3] *FSA: وكالة معايير الأغذية. هذه المبادئ التوجيهية حلت محلها الآن معايير الاتحاد الأوروبي.*

[4] *MIFAFF: Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries*

[5] *EPA: وكالة حماية البيئة التفاوتات بين الحدود التي تبينها هذه المبادئ التوجيهية تنشأ بصفة أساسية نظرًا لاختلاف النظم الغذائية الإقليمية.*

▲ *الجدول رقم 1: أمثلة للمبادئ التوجيهية بشأن مستويات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات المستخدمة من السلطات المختلفة لإدارة سلامة المأكولات البحرية في أعقاب انسكابات النفط.*

ويخضع إجمالي التعرض للهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات من جميع المصادر المحتملة إلى العديد من المتغيرات. فعلى سبيل المثال، تحتوي أيضًا أنواع مختلفة من الأطعمة المدخنة أو المشوية على الفحم على نفس مركبات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات التي قد تستمد من النفط المنسكب أو مثلها. والخضروات ذات الأوراق التي تزرع بالقرب من المراكز الحضرية تتلوث بالهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات المحمولة في الجو والتي تترسب على أوراقها. ومن التعقيدات الإضافية التي تواجه العاملين في مراقبة جودة الأغذية، أن جودة الأطعمة البحرية تتأثر أيضًا بصور أخرى من التلوث، مثل المعادن الثقيلة والطحالب السامة والبكتريا المسببة للأمراض والفيروسات. ولذا يجب النظر إلى الأثر المحتمل لانسكاب النفط على الصحة العامة في السياق الإجمالي لكي يمكن تحديد أساليب العلاج المناسبة وتطبيقها. وبالأخذ في الاعتبار كمية التعرض للهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات ومدى تكراره ومدته في أعقاب انسكاب النفط، فقد خلصت معظم دراسات تقييم المخاطر إلى أنه عادة ما يوجد هامش أمان كافٍ بين مستويات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات في الأطعمة البحرية في أعقاب حدوث انسكاب للنفط وبين المستويات التي يمكن أن تؤدي إلى تهديد كبير للصحة العامة، حتى بالنسبة للمستهلكين الذين يعتمدون عليها في قوت يومهم.

فقدان ثقة السوق وتعطيل الأعمال التجارية

عادةً ما يكون تعطيل مصايد الأسماك وأنشطة الأحياء البحرية وإمكانية حدوث خسائر اقتصادية كبيرة ضمن أكثر عواقب انسكاب النفط خطورة (*الشكل رقم 10*). ويحتمل أن تؤدي مخاوف الصحة العامة والكشف عن التلوث إلى سحب المنتجات من السوق. وقد يحدث أيضًا فقدان لثقة السوق مما يؤدي إلى خفض الأسعار أو رفض منتجات الأطعمة البحرية تمامًا بواسطة المشترين من التجار والمستهلكين. ويمكن أن يكون لتغطية الإعلام للتلوث النفطي أو الشائعات آثار على إمكانية تسويق الأطعمة البحرية. ولكن، يمكن أن يشكل تقييم الخسارة المالية الناتجة عن فقدان ثقة السوق صعوبة، نظرًا لاعتماد التقييم على إتاحة بيانات موثوقة لبيان أن فقدان المبيعات وانخفاض الأسعار حدثا كنتيجة مباشرة للانسكاب.

وحينما تستحيل حماية معدات الصيد ومرافق الزراعة من النفط، فعادةً ما تكون هناك خسائر اقتصادية حتى يتم تنظيم المرافق وتصبح قابلة للتشغيل مرة أخرى. وعادةً ما يكون تقييم الخسارة الاقتصادية الناتجة عن نفوق الكائنات المزروعة أمرًا بسيطًا يتمثل في عد المنتج المتضرر ووزنه. ثم يتم حساب فقدان الربح من أوزان الحصاد المتوقعة وسعر السوق المتوقع عند أول نقطة بيع، بعد طرح تكاليف الإنتاج التي تم توفيرها مثل أجور العاملين والطعام والوقود. كما يجب أن يتم عمل حساب لدرجة الوفيات الطبيعية والتي تحدث عادة أثناء التربية.

خيارات الاستجابة وتجنب الضرر الناتج عن التلوث

حينما تتلوث مرافق أو هياكل أو شبكات الأحياء البحرية، فإنه يمكن تنظيفها في بعض الأحيان في الموقع، وعلى سبيل المثال، من خلال معدات الغسيل بالضغط (*الشكل رقم 11*). أما بالنسبة للتلوث الأكثر شدة، فقد يستلزم فك المرافق لتنظيفها. وحينما يستحيل تنظيفها، أو تتجاوز تكلفة التنظيف تكاليف شراء معدات جديدة، فإن استبدال تلك المعدات يكون هو الخيار المفضّل (*الشكل رقم 12*).

ولحماية معدات الصيد الثابتة ومرافق الأحياء البحرية من التلوث، يمكن في بعض الأحيان استخدام حواجز التطويق الطافية وغيرها من الحواجز المادية. ولكن، عادةً

▲ *الشكل رقم 11: يمكن تنظيف مرافق الأحياء البحرية في الموقع بالغسيل بالضغط.*

▲ *الشكل رقم 12: أرفف لزراعة الطحالب البحرية ملوثة بالشدة بالنفط. تعذّر تنظيف هذه الأرفف إلى مستوى مقبول ولذا فقد تم تفكيكها واستبدالها بهياكل جديدة.*

▲ *الشكل رقم 13: عند إعطاء مهلة كافية، يمكن تعليق ألواح بلاستيكية ثقيلة حول أقفاص السمك في محاولة لمنع تلوثها بالنفط الطافي.*

▲ *الشكل رقم 14: مزرعة أذن البحر ملوثة بالنفط. عادة ما تفيد الوسادات الماصة، رغم أنها غير مناسبة لإزالة النفط السائب، لإزالة البقعة اللامعة من داخل أقفاص السمك.*

▲ *الشكل رقم 15: يمكن فرض قيود على الصيد لحماية الصحة العامة ولمنع المنتجات الملوثة من الوصول إلى الأسواق بعد انسكاب النفط.*

ما تكون معدات الصيد ومعدات التربية موضوعة عمدًا بحيث تستفيد من مسارات الهجرة أو من تبادل المياه الفعّال، وعادةً ما تتسم مثل هذه المواضع بتدفق المياه بسرعات متوسطة مما يجعل حواجز التطويق الطافية غير فعّالة. ويمكن حماية المزارع السمكية الموجودة في المياه الهادئة، في بعض الأحيان، باستخدام ألواح بلاستيكية قوية الاحتمال يتم لفها حول محيط الأقفاص، مما يحول دون دخول النفط الطافي إلى الشباك أو تلويثه للأجزاء الطافية (*الشكل رقم 13*). ويجب ألا يتم مد الألواح أكثر من اللازم تحت سطح المياه، كما يجب أن تثبت بها أثقال من الجهة السفلية للحيلولة دون ارتفاعها نتيجة التيارات المائية أو حركة الأمواج. وفي بعض المواقف، يمكن أيضًا نشر حواجز التطويق الطافية الماصة حول الأقفاص.

وعلى الرغم من أن المواد الماصّة غير مناسبة لإزالة النفط السائب، إلا أنها عادةً ما تفيد في إزالة طبقات النفط الرقيقة من سطح المياه في الخزّانات والأقفاص (*الشكل رقم 14*). وقد استخدمت المواد الماصة أيضًا بنجاح في ترشيح مياه البحر بالنسبة للمرافق الموجودة على الشاطئ. وفي جميع الحالات، من المهم استبدال المواد الماصة الملوثة بالنفط لتجنب أن تصبح مصدرًا للتلوث الثانوي. ويجب ألا تستخدم المواد الماصة ذات الجسيمات السائبة، نظرًا لأن الأحياء البحرية قد تعتبرها طعامًا.

ويمكن في بعض الأحيان الحد من تلوث المعدات بالنفط الطافي أو الوقاية منه عن طريق إضافة المشتتات إلى بقع النفط على مسافات كافية من المرافق ومصايد الأسماك الموجودة على الشواطئ. وتعتمد المسافة اللازمة لتجنب تلوث القطيع بالنفط المتشتت على قوة واتجاه التيارات المائية السائدة وعلى الوقت اللازم لكي يصبح النفط المتشتت مخففًا بالقدر الكافي داخل عمود المياه. ونتيجة لذلك، فإن استخدام المشتتات بالقرب من مرافق الأحياء البحرية أو أعلى التيار منها، أو في أماكن وضع بيض الأسماك، أو في مناطق رعاية الأسماك الصغيرة أو في مداخل المياه يجب ألا يتم إلا بعد أخذ الآثار المحتملة في الاعتبار.

وبالإضافة إلى التدابير القياسية للاستجابة لانسكاب النفط، تتضمن الاستراتيجيات البديلة سحب المرافق الطافية بعيدًا عن مسار بقع النفط، والإغراق المؤقت وبخاصة للأقفاص، وذلك للسماح للنفط بالمرور من فوقها، ونقل القطيع إلى مناطق يحتمل ألا تتأثر. وقد تكون فرص استخدام هذه الأساليب نادرة لأسباب تقنية ولوجستية ومالية متعددة، ولكن في الظروف الصحيحة، ومع التخطيط الكافي، يجب عدم إغفال فرص تجنب التلوث والخسائر المالية.

وبالنسبة للخزّانات أو البرك أو أماكن التفريخ الموجودة على الشاطئ، قد يكون إيقاف دخول المياه مؤقتًا وإعادة تدوير المياه الموجودة داخل النظام بالفعل، وسيلة فعّالة في عزل القطيع عن تهديد التلوث بالنفط. ويمكن أن يوفر إغلاق البوابات المائية لبرك تربية الجمبري، على سبيل المثال، حماية على المدى القصير. وقد يكون تعليق التغذية أحد خيارات تجنب اتصال سمك المزارع وغيره من أنواع قطعان التربية بالطعام الملوث إذا كان الطعام سوف يتم توزيعه من خلال طبقة سطحية رقيقة من النفط. وهناك ميزة إضافية لتقليل أو إيقاف التغذية تتمثل في تقليل تحميل منتجات النفايات في المياه المعاد تدويرها، ولكن يجب توخي الحذر لضمان ألا يؤدي تراكم منتجات النفايات غير المرغوب فيها إلى زيادة نفوق القطيع. وسوف يلزم تحقيق التوازن بين الأضرار الممكن حدوثها في القطيع بسبب إجراءات التخفيف هذه أو بسبب النفط.

ولكي تصبح استراتيجيات تجنب الأضرار فعّالة، فمن الضروري أن يتم تحدي مرافق الصيد والأحياء البحرية في خطط الطوارئ. ويجب أن يتم تضمين القائمين بالتشغيل في التدريبات والتمارين لاختبار مدى استعدادهم للاستجابة، ويجب إخطارهم بسرعة في حالة وجود انسكاب يمثل تهديدًا لمرافقهم، مما يعطي الوقت الكافي لتنفيذ الاستراتيجيات.

وفي بعض الحالات، قد يواجه القائمون بتشغيل مرافق الأحياء البحرية خطر خسارة القطيع بأكمله في النهاية نظرًا للأضرار الناتجة عن النفط. ومع إعطائهم مهلة كافية، يمكن أن يحصد القائمون بالتشغيل القطيع مبكرًا، قبل أن يتلوث بالنفط. وعلى الرغم من أن القطيع قد لا يكون بلغ حجم التسويق الكامل، إلا أنه يمكن إنقاذ جزءٍ من قيمته. وبالعكس، فإن الحصاد الطبيعي قد يتأخر لكي يسمح بالقطيع المتلوث بأن يتخلص من تغير الطعم عن طريق عمليات التمثيل الغذائي الطبيعية. ولكن، قد يصعب التنبؤ بجدول زمني موثوق لكي تتم هذه العملية بطريقة مرضية نظرًا لأن معدلات التنقية تعتمد على الظروف المحلية وسلالات الكائنات الحية. وبالإضافة إلى ذلك، فبالنظر إلى أن معدلات التنقية يحتمل أن تكون بطيئة، فقد يكون القطيع قد نما أكثر إلى حجمٍ يفوق الحجم الأنسب للسوق، فيصبح من

الضروري البحث عن أسواق بديلة وقد تكون أقل ربحًا.

استراتيجيات الإدارة

هناك عدد من استراتيجيات الإدارة المتاحة للوقاية من آثار التلوث بالنفط أو الحد منها. ويتمثل أبسطها في ألا يتجاوز التدخل حدود رصد تطور انسكاب النفط وأي تهديد لجودة الأطعمة البحرية. ويمكن أن تتخذ التدخلات البسيطة شكل إصدار مبادئ توجيهية لصناعة الأطعمة البحرية، والتي توضح على سبيل المثال التدابير التي يمكن اتخاذها لتجنب الخسائر. وحيثما كانت الأسماك يتم اصطيادها كرياضة، فقد تتوافر الحماية الكافية من خلال إصدار تعليمات تحول دون استهلاك حصيلة الصيد وتدعو إلى تبني سياسة الاصطياد والإطلاق لفترة مؤقتة. وتشمل التدابير الصارمة التحكم في البيع بالتجزئة، ومصادرة حصيلة الصيد ومنتجات الأطعمة البحرية، وتقييد الأنشطة وإغلاق مصايد الأسماك (*الشكل رقم 15*). ولكلٍ من هذه التدابير مساوئ محتملة، وينصح باستعراض الخيارات المتاحة بحرص قبل اتخاذ أية إجراءات. وقد تتيح الاستراتيجيات الأربع التالية للسلطات أن تدير الموقف وأن تسمح بثقة بإلغاء الضوابط والقيود.

أخذ العينات والرصد والتحليل

يجب أن يهدف برنامج الرصد المعرَّف جيدًا إلى تحديد درجة التلوث بالنفط ومدته والمدى المكاني له (*الشكل رقم 16*). ومن ناحية المبدأ، لإدخال قيد على الصيد أو بيع المنتجات، فإن أخذ عدد صغير نسبيًا من العينات وتحليلها يكفي عادةً لتأكيد وجود التلوث أو تغير الطعم مبدئيًا، كما يكفي لتحديد المنطقة المتضررة. ويتم تحديد أقل عدد مطلوب من العينات للحصول على نتائج موثوقة لكل حالة على حدة. ويتيح رصد الخسارة المطردة للتلوث من خلال أخذ العينات على فترات مناسبة بعد ذلك التأكد من النقطة التي تعود المستويات عندها إلى قيمها المعتادة بشيء من الثقة.

ويجب تحديد معدل أخذ العينات واختبارها والمدى الجغرافي لها طبقًا لشدة التلوث والمعدل الذي يلاحظ به حدوث التنقية. وأحد الأساليب العملية يتمثل في ضمان أن تكون العينات خالية من تغير الطعم، وأن تكون مستويات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات لا تزيد عن العينات المرجعية التي تؤخذ من خارج المنطقة المتضررة مباشرة أو الموجودة في المنتجات البحرية التي يتم تسويقها بصورة طبيعية في أماكن أخرى من البلاد. وحين تسفر نتائج مجموعتين متتاليتين من العينات، مأخوذتين على مدار فترة زمنية قصيرة، عن مستويات مقبولة، يمكن رفع القيود أو ضبط مدى الحظر حين يتم إثبات أن التلوث داخل منطقة محددة أو سلالات محددة قد انخفض بالقدر الكافي.

وقد لا يلزم تحليل جميع العينات المأخوذة، وقد يتم الاحتفاظ ببعضٍ منها لتحليلها فيما بعد إذا كانت النتائج الأولية غير حاسمة أو غير موثوقة. وسوف تكون سلالات الكائنات الحية المستهدفة هي السلالات ذات القيمة التجارية أو الترفيهية أو تؤثر على الرزق والتي يتم استهلاكها فعليًا. ومن المهم أخذ عينات مراقبة مختارة بعناية من المناطق القريبة غير المتضررة من التلوث النفطي لتمثل مرجعًا، ولتساعد على إزالة التداخل الذي تسببه مستويات التلوث المعتادة. وفي بعض الحالات، يمكن استخدام العينات المأخوذة من الأطعمة البحرية الموجودة في السوق المحلي كعلامة قياسية لمقارنة العينات المأخوذة من المناطق الملوثة بالنفط.

▲ الشكل رقم *16*: تجميع عينات من المحار لتحليلها - يجب تحديد أقل عدد من العينات يلزم للحصول على نتائج موثوقة حالة بحالة.

▲ *الشكل رقم 17: عادة ما يتم تبخير الأسماك والمحار قبل إجراء الاختبارات عن طريق الحواس. بعد الطهي. تم فتح هذا السلطعون وسوف يتم اختبار اللحم الأبيض بحثًا عن تغير الطعم والرائحة.*

والعينات المأخوذة من أنسجة الحيوانات والنباتات معرضة للتلف، وبالتالي فلا بد من جمعها وتخزينها بصورة مناسبة للحفاظ على سلامتها. ويجب استخدام أوعية التخزين النظيفة (ويفضل أن تكون مصنوعة من الزجاج) لتجنب تلف العينات والتلوث المتقاطع بينها وبين بعض. ويعتبر التبريد أو التجميد من أكثر وسائل الحفظ المريحة لمقاومة التحلل الميكروبي للعينات على المدى القصير. ويجب إحكام غلق العينات التي تم تجميعها، ووضع الملصقات عليها، ووضعها بسرعة في وعاء معزول مع عبوة تبريد مناسبة جاهزة للنقل إلى المختبر

▲ *الشكل رقم 18: تجميع عينات المياه في مزرعة شاطئية مغلقة. قد يشير التحليل إلى إمكانية تلوث القطيع.*

▲ *الشكل رقم 19: يجب تضمين إجراءات رصد مستويات التلوث، كما هو الحال بالنسبة لهذا المحار، ضمن خطط الطوارئ لتجنب إغلاق مصايد الأسماك بدون داعٍ.*

التحليلي أو إلى مرفق تجميع لتخزينها لوقت أطول. ويجب معرفة أنه طبقًا لبعض البروتوكولات التحليلية، فإن حتى العينات المجمّدة تصبح غير صالحة بعد تخزينها لفترات طويلة.

الاختبار عن طريق الحواس

عادةً ما يكون الاختبار عن طريق الحواس أنسب الأساليب لإثبات وجود تغير في الطعم من عدمه ولتحديد ما إذا كانت الأطعمة البحرية مناسبة للاستهلاك الآدمي (*الشكل رقم 17*). ويعد وجود لجان التذوق المدربة والعينات السليمة الصالحة عناصر أساسية في أي بروتوكول للاختبار عن طريق الحواس. ولكي يتم الحصول على نتائج قابلة للتكرار وتقليل الانحياز، يجب إجراء الاختبارات في ظل "التعمية"، أي عدم معرفة المتذوقين هوية العينات سواء كانت العينات القياسية غير المتغيرة أو العينات التي يمكن أن تكون متغيرة الطعم.

ويمكن تعريف الحد الفاصل للعينات الخالية من تغير الطعم على أنه النقطة التي نجد عندها عددًا مناسبًا من العينات من المنطقة الملوثة قد أصبح غير متغير الطعم بالمقارنة بعدد مساوٍ من العينات من منطقة قريبة في ظروف معتادة أو مخرج تجاري خارج منطقة الانسكاب. ويأخذ هذا الأسلوب في الاعتبار حقيقة وجود تفاوتات بين المتذوقين وبين المستهلكين وأنه في أي مجموعة قد توجد عينات متغيرة الطعم نتيجة لأسباب لا علاقة لها بانسكاب النفط. تنبع الثقة في قبول أن الأسماك أو المحار قد أصبحت نظيفة وآمنة من سلسلة زمنية مناسبة من بيانات الرصد تبين الانخفاض التدريجي في تغير الطعم في أعقاب انسكاب النفط (*الشكل رقم 8*).

التحليل الكيميائي

قد يكون الاختبار عن طريق الحواس مفيدًا كأداة للفحص. ولكن، عدم وجود لجان مدربة للتذوق، وزيادة إتاحة الأساليب التحليلية وانخفاض تكلفتها، واعتماد العديد من السلطات لمعايير السلامة الكيميائية للمأكولات البحرية، كل هذا يعني استخدام التحليل الكيميائي بمعدلات أكثر تواترًا لإدارة مصايد الأسماك ومرافق الأحياء البحرية في أعقاب انسكاب نفطي. والأكثر شيوعًا، أن يتم التحليل الكيميائي للهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات باستخدام الاستشراب الغازي (الكروماتوغرافيا الغازية) المرتبط بالتحليل الطيفي للكتلة (GC/MS) ثم تقارن تركيزات الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات مع المعايير المقبولة وطنيًا أو دوليًا أو مع المستويات التي يتم قياسها في العينات المرجعية المأخوذة من منطقة محلية غير ملوثة.

وعادة ما يفضل اختيار العينات من كائنات الأطعمة البحرية للتحليل بدلاً من اختيار عينات من المياه والتربة، وذلك نظرًا لأن الكائنات "ترصد" بفاعلية حالة المياه المحيطة و/أو التربة من خلال عمليات تراكم الملوثات ثم تنقيتها. وتمثل المياه و/أو التربة المسار الذي تصل من خلاله الملوثات ويمكن للكائنات البحرية الوصول إليها. ونتيجة لذلك، في الحالات التي يتأكد فيها تأثُر عمود المياه (من خلال المراقبة البصرية مثلاً)، يفضل بوجه عام تحليل الأطعمة البحرية لتحديد ما إذا كان التلوث قد وصل إلى الكائنات البحرية. وفي المقام الأول، تحظى حالة الأطعمة البحرية وليس المياه أو التربة، بالأهمية بالنسبة للجهات التنظيمية والمستهلكين. وحينما يتعذر التأكد من وجود المواد الملوِّثة من خلال الوسائل الواضحة، فقد يلزم اختبار عينات من عمود المياه، وبخاصة من المرافق المغلقة الموجودة على الشاطئ (*الشكل رقم 18*)، أو من سلالات مفردة تستخدم كمؤشرات (مثل بلح البحر) لتهدئة مخاوف تلوث القطعان.

إدارة إغلاق مصايد الأسماك

يمكن فرض قيود على الصيد والحصاد بعد انسكاب النفط للحيلولة دون تلوث معدات النفط أو الحد منه ولحماية مستهلكي الأطعمة البحرية أو طمأنتهم. ويمكن أن يتفق الصيادون على تعليق طوعي لأنشطة الصيد كإجراء احترازي أثناء الفترة التي ينجرف فيها النفط في مناطق صيدهم المعتادة، وبذلك يتجنبون تلوث معدات الصيد بصورة متكررة. وحين يكون التعليق الطوعي غير مناسب، فقد يطبق الإغلاق الرسمي أو حظر التسويق، ولكن من المهم أن توضع في الاعتبار أيضًا معايير إعادة الفتح ورفع مثل هذا الحظر عند فرض القيود.

ويمكن بوجه عام أن رفع أوامر إغلاق مصايد الأسماك المفروضة لحماية المعدات بمجرد أن يبدو سطح البحر بالعين المجردة خاليًا من النفط ولمعة النفط، وبشرط ألا

يكون هناك أدلة على وجود نفط غارق. ومن المحتمل أن تدوم القيود المفروضة بناءً على ثبوت تغير الطعم أو التلوث لفترات طويلة وأن تتطلب عمليات رصد دقيقة. وفي معظم سيناريوهات انسكاب النفط، سوف يتكون بروتوكول إدارة مصايد الأسماك والأحياء البحرية من تدابير مثل إجراء مسوحات للتأكد من عدم وجود لمعات نفط طافية أو نفط غارق، واختبارات عن طريق الحواس لتحديد عدم وجود تغير في الطعم وتحليل كيميائي لإثبات عودة مستويات التلوث لمعدلاتها الطبيعية أو لقيم أقل من مستويات السماحية القصوى. وتوفر هذه الاستراتيجيات، عند إجرائها منفصلة، أو في الغالب مجتمعة، مصداقية علمية وتفي بمطالب توفير سبل الحماية المناسبة من وصول الأطعمة البحرية غير المقبولة أو غير الآمنة إلى المستهلكين.

ولا بد من أن تكون معايير إعادة فتح مصايد الأسماك واقعية وممكنة التحقيق بالنسبة لجودة الأطعمة البحرية في المنطقة. ويستلزم صنع القرار الموثوق المعرفة بإدارة موارد مصايد الأسماك والبيانات الموثوقة حول مستويات التلوث المعتادة، سواء على المستوى المحلي أو الدولي. كما يفيد التحلي بفهم جيد للخصائص الفيزيائية والكيميائية للملوثات النفطية وكيفية تأثيرها على النباتات والحيوانات البحرية. وسوف تساعد أنماط استهلاك الأطعمة البحرية والتغيرات الموسمية في إتاحتها على تحديد المخاطر على الصحة العامة وتمكين القائمين بوضع اللوائح من تكوين رأي صائب حول إدارة المخاطر.

وسوف يتحتم على القائمين بوضع اللوائح التي تحكم جودة الأطعمة البحرية أن يحققوا التوازن بين الحاجة لتثقيف وطمأنة وحماية عامة الناس مع التعامل مع مخاطر إثارة مخاوف لا داعي لها. وسوف تعكس الاستراتيجيات التي يتم اعتمادها الممارسات الثقافية والإدارية للبلد المتضرر، ولذا فسوف تتفاوت على مستوى العالم. ويمكن أن يلعب الإعلام دورًا قيمًا في تعزيز ردود الأفعال المنطقية حيال القيود المؤقتة من خلال نشر نتائج أنظمة العينات والاختبارات التي تُجرى بصورة صحيحة.

ويجب أن تشكل معايير الإغلاق وإعادة الفتح جزءًا هامًا من خطط الطوارئ (*الشكل رقم 19*). وفي النهاية، يجب الموازنة بين فوائد الإغلاق وبين الخسائر الاقتصادية التي تنجم من التوقف الطويل لنشاط الصيد والتربية. ومن المحير، أن إغلاق مصايد الأسماك نتيجة انسكاب النفط يمكن أن يفيد في المحافظة على القطعان، وبخاصة إذا كانت السلالات المستغلة غير مهاجرة وكانت آثار النفط محدودة.

نقاط رئيسية

- تتمثل أكثر آثار التلوث النفطي شيوعًا والتي تعاني منها مصايد الأسماك وقطاع الأحياء البحرية في التلوث المادي للمعدات بالنفط وتلوث الأطعمة البحرية المؤدي إلى تغير الطعم.
- ومن الصعب للغاية فصل آثار انسكاب النفط على موارد صيد الأسماك الطبيعية وعلى تعداد الأسماك عن غيرها من العوامل مثل التذبذبات الطبيعية في المخزون والآثار المناخية والتلوث بفعل المصادر الصناعية أو الحضرية والإفراط في الصيد.
- ويمكن أن تؤدي خسائر مصايد الأسماك سواء التجارية أو لطلب الرزق إلى خسائر فادحة.
- يمكن أن تكون تبعات الأطعمة البحرية الملوثة خطيرة على الإحساس العام ما لم تتم إدارة موضوع ثقة السوق والصحة العامة على نحوٍ جيد.
- وتوفر ترتيبات إنذار القائمين بالتشغيل بتهديد التلوث النفطي على مرافقهم في أسرع وقتٍ ممكن أفضل فرصة لاستخدام الأساليب الفعّالة للتخفيف من آثاره.
- للحفاظ على الثقة في قطاع مصايد الأسماك، يجب أن تعتمد استراتيجيات الإدارة التي تعتمد في أعقاب انسكاب النفط على أساليب علمية وبيانات لضمان سلامة الأطعمة البحرية وجودتها.
- في سياق التلوث النفطي، إذا كانت الأطعمة خالية من تغير الطعم فإنها كثيرًا ما يعتبر تناولها آمنًا، وذلك نظرًا لأن المستويات التي يكشف فيها البشر التلوث بالنفط تكون منخفضة للغاية.
- يمكن أن تحول خطط الطوارئ الفعّالة، التي تتناول إغلاق مصايد الأسماك وإعادة فتحها، بالإضافة إلى تدابير الاستجابة لانسكاب النفط، دون تأثير انسكابات النفط على الصيد والأحياء البحرية أو تحد من هذا التأثير.

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

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

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