ITOPF
PROMOTING EFFECTIVE SPILL RESPONSE

المراقبة الجوية لانسكابات النفط البحرية

ورقة المعلومات الفنية رقم

1

مقدمة

يعد الاستطلاع الجوي عنصرًا هامًا في الاستجابة الفعّالة لمعظم الانسكابات النفطية. لتقييم موقع ومدى التلوث بالنفط والتحقق من التنبؤات بحركة البقع النفطية ومصيرها في البحر. وتوفر المراقبة الجوية المعلومات التي تيسر نشر العمليات في البحر والسيطرة عليها. والحماية الموقوتة للمواقع على طول الشواطئ المهددة وإعداد الموارد لعملية تنظيف السواحل.

تقدم ورقة المعلومات الفنية هذه النصح والإرشاد حول إجراء الاستطلاع الجوي الفعّال.

استراتيجية المراقبة الجوية

عند بداية الحدث. عادة ما تكون التقارير الواردة من رحلات الاستطلاع الجوية حيوية لمعرفة طبيعة ومدى التلوث. وحيثما كان ذلك مناسبًا. يجب أن تكون ترتيبات الرحلات الجوية في مقدمة الأولويات في المراحل الأولى من الاستجابة. ويجب أن تكون استراتيجية المراقبة الجوية وتفاصيل معلومات الاتصال بالوكالات المناسبة وشركات تشغيل الطائرات من ضمن المدخلات الرئيسية في خطط مواجهة حالات الطوارئ.

وفي أعقاب عمليات التعبئة الأولية. يجب أن يتم القيام بالرحلات الجوية التالية بانتظام (*الشكل رقم 1*). وعادة ما يكون توقيتها في بداية أو نهاية اليوم. حتى يمكن استخدام النتائج في اجتماعات اتخاذ القرار للتخطيط لعمليات الاستجابة. ويجب تنسيق الرحلات الجوية. وتشمل جداولها الزمنية ومسارات الطيران. لتجنب أي ازدواجية بين الوكالات بدون داع. ومع وضع موقف التلوث تحت السيطرة. سوف تقل الحاجة إلى الرحلات الجوية ثم تنتهي تمامًا.

وتعد اعتبارات السلامة ذات أهمية قصوى. ويجب استشارة قائد الطائرة حول جميع جوانب عمليات الاستطلاع قبل الإقلاع. كما يجب أن يتم تزويد جميع المشاركين في الرحلة الجوية مسبقًا بالمعلومات بانتظام وبصورة شاملة حول خصائص السلامة للطائرة والإجراءات الواجب اتباعها في حالات الطوارئ. ويجب أن تتاح وتستخدم معدات الوقاية الشخصية المناسبة. مثل سترات النجاة.

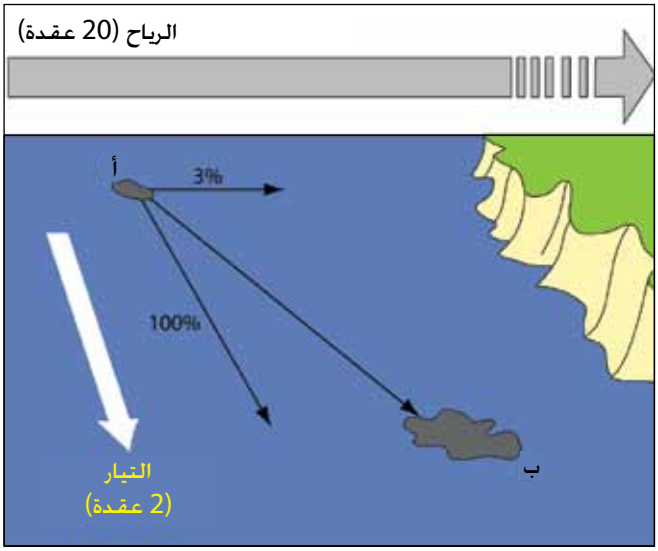
وعند اختيار أنسب الطائرات. يجب أن يوضع في الاعتبار موضع الانسكاب وأقرب مهبط للطائرات وإمكانية الوصول للوقود والمسافة التي يجب قطعها في رحلة الاستطلاع. لابد من أن تمتاز أي طائرة تستخدم للمراقبة الجوية مزودة برؤية جيدة من جميع الاتجاهات وأن تحمل المساعدات الملاحية المناسبة. على سبيل المثال. بالنسبة للطائرات ذات الأجنحة الثابتة. توفر الأجنحة العالية مجالاً أفضل للرؤية (*الشكل رقم 2*). وفوق المياه القريبة من الشاطئ. تكون مرونة الطائرات المروحية مفيدة. على سبيل المثال في مسح شاطئ ذي شكل معقد ويحتوي على منحدرات صخرية. وتكهفات وجزر. ولكن. فوق البحر المفتوح. تقل الحاجة إلى التغيرات السريعة في سرعة الطيران. والاتجاه والارتفاع. وتكون سرعة الطائرات ذات الأجنحة الثابتة ومداها أكثر فائدة. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند اختيار الطائرة سرعة العمل. نظرًا لأنها إذا كانت أسرع من اللازم فسوف تقل القدرة على مراقبة النفط وتسجيله. وإذا كانت أبطأ من اللازم فإن مسافة الطيران ستكون محدودة. وبالنسبة لعمليات المسح فوق البحر المفتوح. قد يكون هامش الأمان الإضافي الذي توفره طائرة ذات محركين أو عدة محركات. في أي الحالات. مطلوبًا طبقًا للوائح الحكومية.

وسوف يحد نوع الطائرة وحجمها من عدد الأشخاص الذين يشاركون في الرحلة الجوية. وبالنسبة للطائرات الصغيرة ذات الأجنحة الثابتة. والطائرات المروحية بصفة خاصة. يمكن أن يؤثر عدد الركاب بشدة على استهلاك الوقود. وبذلك يؤثر

▲ *الشكل رقم 1: سوف تتيح المراقبة الجوية تحديد طبيعة ومدى التلوث بسرعة. ولكن. الاستعداد الشامل مطلوب لتحقيق الاستفادة الكاملة من وقت الرحلة الجوية.*

على قدرة الطائرة على الاحتمال. وإذا كان هناك مُراقِبَان أو أكثر على متن رحلة استطلاع. فيجب أن يعملا معًا عن قرب لمقارنة المشاهدات وتوكيدها. ويجب أن يتحلى المراقب الأساسي الذي يقوم بتوجيه قائد الطائرة بالخبرة في الاستطلاع الجوي. كما يجب أن يكون قادرًا على الكشف عن التلوث النفطي في البحر والتعرف عليه وتسجيله بصورة موثوقة. ويجب أن يكون هناك مراقب واحد ثابت على الأقل على مدار سلسلة من الرحلات الجوية. حتى تعكس التباينات في التقارير التغيرات التي طرأت على حالة التلوث النفطي وليست الفروق بين وجهات نظر المراقبين.

▲ *الشكل رقم 2: تعتبر الطائرات ذات المحركين والأجنحة الثابتة المرتفعة مثالية لمراقبة النفط في البحر. وقد يكون استخدام الطائرات المروحية مفضلاً أكثر في المراقبة بالقرب من الساحل نظرًا لقدراتها الزائدة على المناورة وسرعاتها المنخفضة.*

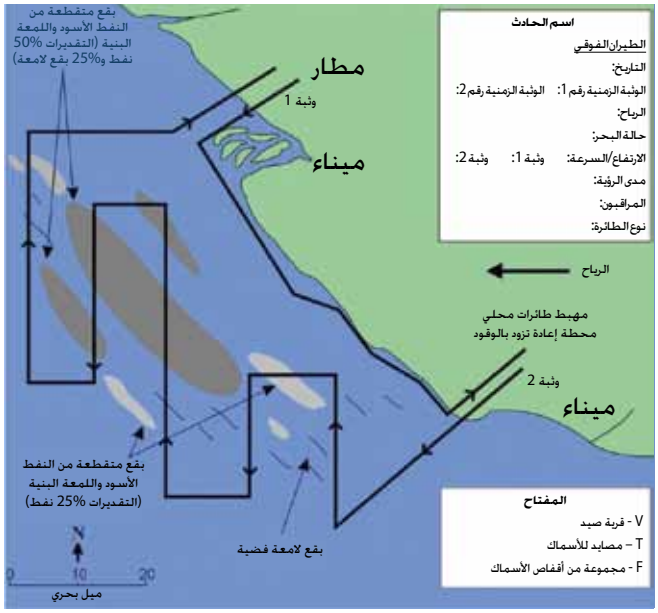


▲ *الشكل رقم 3: تأثير الريح والتيارات على حركة النفط في البحر.*

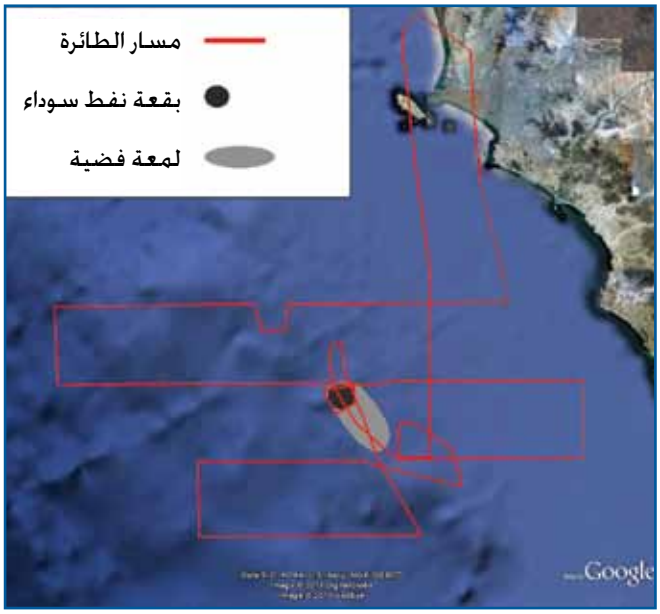
الاستعداد للمراقبة الجوية

يجب التخطيط لأن تبدأ الرحلات الجوية وتنتهي في وجود ضوء كافٍ يسمح بمراقبة سطح البحر أو الساحل. ويمكن أن تؤثر الظروف الجوية أيضًا، مثل الضباب والندى والسحب المنخفضة والثلوج والأمطار الغزيرة، على الاستطلاع وقد تعني أن الطيران غير عملي.

ويجب إعداد خطة للرحلة الجوية مسبقًا، وأن يتم الاتفاق عليها مع قائد الطائرة والسلطات المعنية حسب الاقتضاء. وقبل ركوب الطائرة، ويجب أن يأخذ هذا في الاعتبار أية معلومات متاحة. يمكن أن تقلل من مساحة البحث إلى أقل حد ممكن مثل آخر موقع شوهد فيه النفط أو مسار النفط المتوقع. وبالإضافة إلى ذلك، يجب تدوين أية قيود على الرحلة الجوية، والتي قد يطبق بعضها بصورة خاصة كنتيجة للانسكاب. وعلى سبيل المثال، قد يُحظَر التحليق فوق موقع حادث السفينة أو المجال الجوي الأجنبي أو العسكري أو بعض المناطق ذات



▲ *الشكل رقم 4: مثال لخريطة توضح مسار الرحلة الجوية ومدى النفط الذي تمت مراقبته. لابد أيضًا من مراقبة العديد من الخصائص الأخرى وتسجيلها أثناء رحلة الاستطلاع الجوي. وقد تتضمن هذه الخصائص أنشطة الاستجابة وعملية التنظيف التي تجرى في البحر وعلى الشاطئ، وموقع الموارد البيئية الحسّاسة مثل الحياة البرية والموائل الخاصة. بالإضافة إلى الاهتمامات التجارية وتشمل مناطق الترفيه والمواقع الصناعية ومرافق الأحياء البحرية. ويساعد رسم مسار الرحلة الجوية على الخريطة على بيان المناطق التي تم مسحها، واختيار نمط البحث على شكل السلم لتحقيق شروط توزيع النفط المتوقع، والرؤية والإضاءة.*



▲ *الشكل رقم 5: مسار الرحلة الجوية من حادث في أمريكا الجنوبية مرسومًا على خريطة من موقع غوغل إيرث. وقد تم اختيار مسار بحث أساسي على هيئة سُلّم يبدأ من الشَّمال لتحديد مكان النفط. ثم حلّقت الطائرة في خط دائري حول النفط لتتيح مراقبة عن كثب واستمرت بعد ذلك في البحث على مسار السلم ناحية الجنوب لتحديد مدى البقعة النفطية بالكامل.*

الحساسية البيئية حيث يمكن أن يحدث إزعاج للحياة البرية (مثل مستعمرات تكاثر الطيور أو الفقمة).

ويمكن تسجيل الملاحظات على حاسوب محمول أو حاسوب لوحي مع تنزيل الخرائط ذات الصلة من مواقع الخرائط على شبكة الإنترنت أو باستخدام خرائط الشحن الإلكترونية. كما يمكن استخدام جهاز جي بي إس (نظام تحديد المواقع العالمي) محمول ومرتبط بالنظام لوضع علامات على الطريق لتحديد موقع النفط الذي تمت ملاحظته وغيره من الخصائص الظاهرة. وكوسيلة للحفظ الاحتياطي لأي جهاز قائم على الحاسوب، يجب الحصول على نسخ ورقية من الخرائط والمخططات بمقياس الرسم المناسب لوضع العلامات عليها أثناء الرحلة الجوية. ويمكن إبراز بعض البيانات الأساسية، مثل موقع مصدر الانسكابات والخصائص الساحلية البارزة. وقد يكون من المفيد رسم شبكة على الخرائط الورقية حتى يمكن تحديد أي موقع بسهولة من خلال الخطوط المرجعية للشبكة أو باستخدام إشارة إلى المسافة والاتجاه من فنار لاسلكي بدلاً من ذلك.

وتصبح مهمة التنبؤ بموقع النفط بسيطة إذا كانت البيانات الخاصة بالرياح والتيارات المائية متاحة نظرًا لأن كليهما يسهم في حركة النفط الطافي. وقد وُجدَ من خلال التجارب أن النفط الطافي سوف يتحرك في اتجاه الريح بحوالي 3% من سرعة النفط. وفي وجود التيارات السطحية المائية، يتحرك النفط حركة إضافية بسرعة 100% من سرعة التيار بالإضافة إلى أي حركة تسببها الرياح. وبالقرب من اليابسة، لا بد من وضع قوة واتجاه أي تيارات للمد والجذر في الاعتبار عند التنبؤ بحركة النفط. في حين أنه في الأماكن الأبعد داخل البحر يكون تأثير تيارات المحيط الأخرى هو الغالب على الطبيعة الدورية لحركة المد والجذر. وبالتالي، فمن خلال الإلمام بالرياح والتيارات المائية السائدة، يمكن التنبؤ بسرعة واتجاه حركة النفط الطافي من موقعٍ معلوم، كما هو موضح في الشكل رقم 3. ويمكن رسم المسارات المتوقعة من خلال نماذج مسارات انسكاب النفط القائمة على معطيات الحاسوب والتي تتفاوت في درجة تعقيدها. ولكن دقة كل من النماذج القائمة على الحاسوب والحسابات اليدوية البسيطة تعتمد على دقة البيانات المائية المستخدمة ومدى موثوقية التنبؤات بسرعة الرياح واتجاهها.

وبالنظر إلى مصادر الأخطاء التي تتضمنها عملية التنبؤ بحركة النفط، يكون من الضروري عادة التخطيط لإجراء عمليات البحث الجوي المنهجية للتأكد من وجود النفط أو عدم وجوده في مساحة كبيرة ما من البحر. وعادة ما يكون البحث في "مسار على شكل سلّم" أكثر الطرق اقتصادًا لمسح منطقة ما (*الشكل رقم 4 والشكل رقم 5*). وعند التخطيط للبحث، لابد من الاهتمام بمدى الرؤية والارتفاع، والزمن المحتمل للرحلة الجوية، ومدى توافر الوقود. بالإضافة إلى أي نصائح أخرى قد يسديها قائد الطائرة. ويميل النفط الطافي إلى أن يتشكّل طوليًا وأن يصبح موازيًا لاتجاه الريح في "صفوف ريح" عادة ما تتراوح المسافات بينها من 30 إلى 50 مترًا. وينصح بتنظيم البحث في مسار يشبه السلم عبر اتجاه

الشكل رقم 6: تتيح الخصائص والمعالم (مثل النتوءات الصخرية والفنارات) نقاطًا مرجعية واضحة عند مسح الساحل.

الشكل رقم 7: يعد الاتصال بين طاقم الطائرة وبين جميع المراقبين أمرًا هامًا لتأكيد المشاهدات ومناقشة التغيرات في خطة الرحلة الجوية في ضوء نتائج الملاحظة.

الرياح السائدة لزيادة احتمالات الكشف عن النفط. ويتم تحديد المسافة بين "السلالم" في هذا البحث طبقًا لمدى الرؤية أثناء الرحلة الجوية.

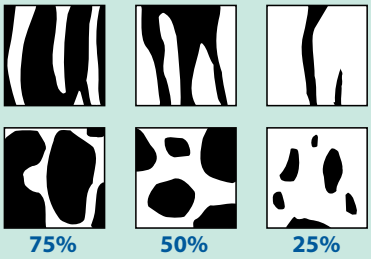
وتشمل الاعتبارات الأخرى الضباب الرقيق وانعكاس الضوء من البحر، والتي يمكن أن تؤثر على القدرة على رؤية النفط. وعادة ما يكون العثور على النفط أسهل عندما تكون الشمس خلف المراقب. وقد يكون من المفيد أن يتم الطيران في نمط بحث مختلف عن الاتجاه الذي تم التخطيط له في الأصل. ويمكن أن تساعد النظارات الشمسية ذات العدسات المستقطبة في الكشف عن النفط في البحر في ظل ظروف إضاءة معينة.

التسجيل وإعداد التقارير

على الرغم من إجراء عمليات تنبؤ دقيقة والتخطيط للبحث المنهجي في نمط يشبه السلم، إلا أن التلوث الفعلي الذي تتم ملاحظته أثناء الطيران في الجو قد يختلف عن الموقف المتوقع. لذا، فمن المهم أن تظل حالات الطوارئ في الأذهان، وأن يتم إدخال التعديلات أثناء الرحلة الجوية لزيادة فرصة العثور على النفط وتخطيط مداه بالكامل، مع استمرار محاولة الحفاظ على خطة طيران فعّالة ومنطقية.

وعادة ما يتم تحديد ارتفاع البحث من خلال مدى الرؤية الغالب. وفوق المناطق البحرية المفتوحة، وفي الطقس الصافي، عادة ما نجد أن الارتفاع البالغ --1,000 1,500 قدم (300-450 مترًا) هو الأمثل لزيادة المساحة التي يجرى مسحها دون التأثير على الوضوح البصري. ولكن من الضروري النزول إلى نصف هذا الارتفاع أو أقل لتأكيد أية مشاهدات للنفط الطافي أو لتحليل مظهره. وبالنسبة للطائرات المروحية، عندما تستخدم بالقرب من الشاطئ، وفي غياب أية قيود يفرضها قائد الطائرة أو تفرضها طبيعة الشاطئ، عادة ما نجد أن الطيران بسرعة 90-80 عقدة وعلى ارتفاع 500-400 قدم (150-120 مترًا) يمثل نقطة بداية مفيدة، ثم يمكن ضبط المسار لدرجة أكبر حسب الاقتضاء أثناء سير الرحلة الجوية.

وتتيح أجهزة الجي بي إس المحمولة أو المثبتة على الطائرة للمراقبين تتبع الموقع الجغرافي للطائرة، حتى يمكن رصد التقدم المحرز مما يتيح أي تغيرات قد تلزم في ضوء الظروف التي تتم ملاحظتها أثناء الرحلة الجوية. وعند مسح الشاطئ، يمكن مقارنة الخصائص والعلامات المميزة الموجودة على طول الساحل مع الخرائط. ولكن فوق المياه المفتوحة وبعيداً عن أية نقاط مرجعية واضحة، يصبح من السهل فقدان الاتجاه (*الشكل رقم 6*). وكوسيلة احتياطية، قد تتاح للمراقبين قراءة عدادات الطائرة للتأكد من السرعة والاتجاه. ويجدر التأكد مسبقًا من أن قراءة هذه العدّادات لن تمثل صعوبة.

الخاصية	البيانات	التعليق
الموقع والمدى	خطوط الطول والعرض (يفضل من خلال نظام تحديد المواقع جي بي إس) لمواقع البقع النفطية. قراءات جهاز جي بي إس لمركز البقع النفطية الكبيرة أو حوافها.	من المهم المحافظة على الشعور بالمدى حتى لا يتعرض ما يتم ملاحظته على سطح الماء للتضخيم عند تسجيله. ومن المجدي إنشاء صورة ذهنية للمسافة على المسار الذهاب للطائرة من خلال ملاحظة وتدوين الخصائص الأرضية التي يمكن التعرف عليها. وعند مراقبة مناطق كبيرة متضررة من النفط، فإن وجود أي سفن يعد أمراً مفيدًا لقياس مدى اتساع البقع النفطية. وتفيد الإشارات المنتظمة إلى قراءات جهاز الجي بي إس لتأكيد ما تم تقديره بالنظر.
اللون	بالنسبة للبقع النفطية: أسود، بني، برتقالي بالنسبة للبقع اللامعة: فضية، متقزحة اللون (على شكل قوس قزح)	يعطي اللون مؤشرًا هامًا على سمك النفط. وبالنسبة للبقع النفطية، يشير اللون البني أو البرتقالي إلى احتمال وجود مستحلب من الماء في النفط. بالنسبة للاستجابة لانسكابات النفط، يمكن إهمال البقع اللامعة نظرًا لأنها تمثل كميات يمكن إهمالها من النفط. ولا يمكن استعادتها أو التعامل معها بطرقٍ أخرى بأي درجة ذات أهمية باستخدام أساليب الاستجابة القائمة. ومن المحتمل أن تتلاشى من تلقاء نفسها وبصورة طبيعية. وطبقًا للظروف، قد يتم حذف البقع اللامعة في المعتاد من التقرير الختامي الذي يُعَد بعد الرحلة الجوية.
الطبيعة	خطوط طولية، صفوف، بُقع، شرائط	يجب أن يتجنب المراقبون العبارات الوصفية الزائدة عن الحد. ويجب أن يستخدموا المصطلحات بصورة متسقة على طول الخط.
الخصائص	الحافة الأمامية	إذا أمكن تحديد نوع النفط الثقيل المُميِّز للحافة الأمامية من بقعة النفط، فيجب أن يتم تمييزه بخطٍ أكثر سمكًا على الخرائط ووضع إشارات إليه في التقارير المصاحبة للخرائط.
التغطية	 75% 50% 25%	لكي يتم تركيز جهود الاستجابة على أكثر المناطق الملوثة بالنفط أهميةً، من المهم امتلاك معلومات حول التركيزات النسبية وأثقل التركيزات. ولتجنب أوضاع المشاهدة المشوشة، من الضروري النظر رأسيًا على النفط عند تقييم توزيعه. ومن الصعب إجراء تقييمات دقيقة للنسبة المئوية للتغطية، وينصح بعدم محاولة الوصول إلى درجات عالية من الدقة في التقييمات. ويمكن استخدام الرسومات كدليل مرجعي. كما يمكن أن يتمكن المراقبون ذوو الخبرة من استقراء التغطية البينية.

يمكن أن يوفر اعتماد مصطلحات موحّدة أيضًا مؤشرًا على كمية النفط الموجود في منطقة ما. وبالدمج بين الإثنين، فإن تقدير النسبة المئوية للتغطية مع المصطلحات المختارة، تتيح طريقة متسقة ومرنة لوصف كمية النفط في المنطقة بدرجة من الدقة تكفي لاتخاذ قرارات الاستجابة.

آثار	مبعثرة	متقطعة	مكسَّرة	متصلة
10%>	25%	50%	75%	90%<

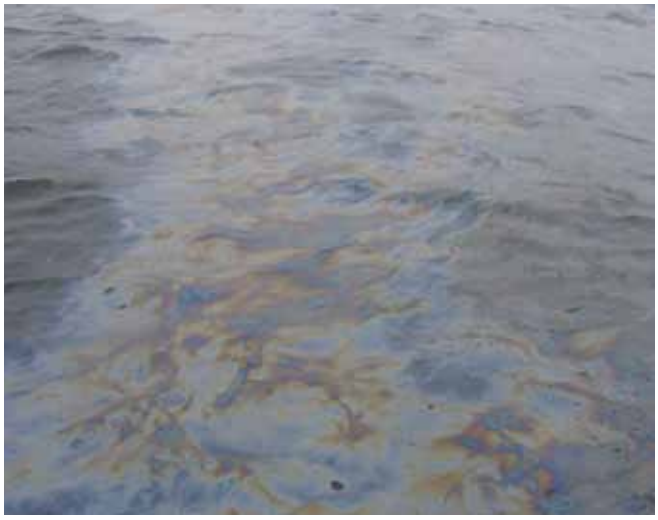
▲ *الجدول رقم 1: يجب تسجيل الخصائص الرئيسية أثناء رحلات الاستطلاع الجوي*

وعلى مدار الرحلة الجوية، من المهم أن يستمر الاتصال مع المراقبين الآخرين ومع قائد الطائرة لرصد التقدم وتأكيد الملاحظات ومناقشة أي تعديلات مناسبة مطلوبة في مسار الرحلة والاتفاق عليها (*الشكل رقم 7*). ويجب طلب تعليمات من قائد الطائرة بخصوص استخدام سمّاعات الرأس قبل الإقلاع لتجنب انقطاع الاتصال مع الطائرات الأخرى ومع سلطات المراقبة الجوية.

وتتيح الصور الفوتوغرافية الرقمية سجلاً قيِّما للتلوث النفطي. وكلما أمكن، يجب تضمين الخصائص، مثل السفن والساحل، لإعطاء فكرة عن مدى التلوث (*الشكل رقم 20*). وينصح باستخدام سرعات الغالق العالية نسبيًا في الكاميرات (1/500 من الثانية)، وذلك لتجنب الزغللة الناشئة عن حركة الطائرة واهتزازها.

وعادة ما تكون مرشحات الأشعة فوق البنفسجية ومرشحات الاستقطاب مفيدة في تقليل الزغللة ويمكنها أن تساعد أحيانًا على تدقيق التعريف المرئي للنفط في المياه، وذلك على الرغم من أن بعض مرشحات الاستقطاب تسبب تشويهًا للألوان من خلال نوافذ الطائرة المصنوعة من البلاستيك (*الشكل رقم 21*). تعد الكاميرات التي تحتوي على أجهزة تحديد المحل جي بي إس المُدمجة مفيدة للحفاظ على سجل للصور الملتقطة، يمكن توزيع الصور الرقمية على جمهور عريض للمساعدة في قيادة الاستجابة والسيطرة عليها.

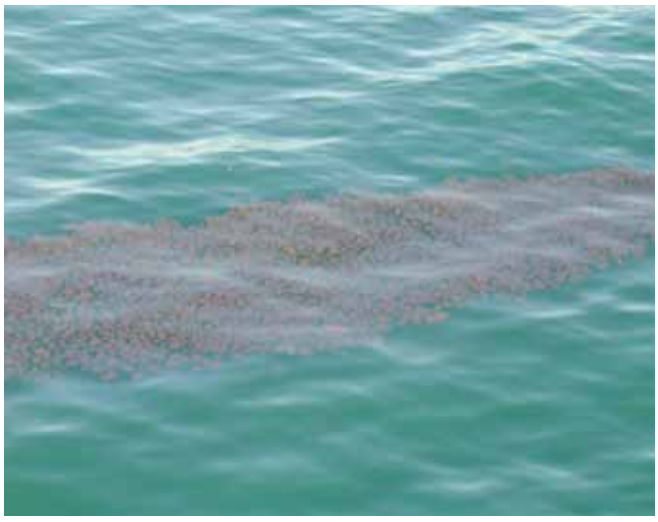
ويجب إبلاغ الملاحظات والاستنتاجات المتعلقة بمدى التلوث بالنفط بسرعة بعد الرحلة الجوية مباشرة. كما يجب أن تعطي هذه الملاحظات والاستنتاجات



▲ *الشكل رقم 8 والشكل رقم 9: بقع كبيرة لامعة ناتجة عن انسكاب متوسط لوقود نفطي (IFO 180) كما تظهر من طائرة (إلى اليسار) وفي وقت لاحق من نفس اليوم عن قرب من مركب (إلى اليمين). تحتوي البقع على مناطق من طبقات رقيقة من النفط تمتد إلى مناطق متقزحة اللون ثم إلى مناطق من اللمعة الفضية.*

▲ *الشكل رقم 10: نطاق من النفط الأسود يمتد من الجهة اليسرى إلى الجهة اليمنى من الصورة. والرياح، التي تهب من خلال النفط، تدفع بهذا النطاق بعيدًا عن المراقب مما يسبب نوافذ عمودية من البقع اللامعة المتغيرة.*

▲ *الشكل رقم 11: بقع نفطية كبيرة للغاية ومجزأة من نفط الوقود - لاحظ عدم وجود البقع اللامعة.*



▲ *الشكل رقم 12: جزء من بقعة نفطية كبيرة من وقود النفط الثقيل في صورة مستحلب بني/برتقالي (IFO 600). بعد 4-3 أسابيع في البحر بدأت البقعة النفطية في التكسر وبعد مرور فترة زمنية أخرى تكسّرت في النهاية إلى عدد كبير من الألواح الصغيرة وكتل القطران.*

▲ *الشكل رقم 13: وقود نفطي ثقيل منسكب بسبب عطل كارثي لناقلة للمواد الخام السائلة. وقد اختلطت الشحنة بالنفط مما زاد من صعوبة التقديرات الواقعية لحجم النفط المنسكب.*

▲ *الشكل رقم 14: غطاء من السحب يشبه بقعًا من النفط الطافي الأسود.*

▲ *الشكل رقم 15: وصول نفط الوقود الثقيل إلى الساحل. ويمكن أن تؤدي الأعشاب البحرية الموجودة في القاع. والتكوينات الصخرية في قاع البحر إلى إرباك تقديرات كمية النفط.*

▲ *الشكل رقم 16: قد يؤدي وجود بقع من الشعاب المرجانية المتهدلة إلى تقارير خاطئة عن وجود النفط.*

▲ *الشكل رقم 17: أعمدة الرواسب التي تحركها التيارات المائية في المناطق الضحلة تشبه بقعًا من مستحلب النفط الخام الخفيف.*

▲ *الشكل رقم 18: جريان الماء العذب من جدول ضيق يلتقي مع تيارات الماء غير النظيف مما يعطي مظهرًا يوحي بتلوث محلي شديد.*

▲ *الشكل رقم 19: مستحلب نفط الوقود الثقيل محتجز أمام الشاطئ بفعل الرياح والأمواج. ويصعب تقدير سمك النفط نظرًا لعدم إمكانية تحديد مدى تجمّع النفط في الشقوق بين الصخور بسهولة من الجو.*

▲ *الشكل رقم 20: من المفيد تضمين المراكب أو غيرها من الخصائص في الصور لإعطاء فكرة عن حجم التلوث.*

▲ *الشكل رقم 21: قد يسبب انعكاس طفيف من البحر مشكلة في بعض الأحيان عند التقاط الصور الجوية. وقد تساعد مرشحات الاستقطاب ومرشحات الأشعة فوق البنفسجية على وضوح التعريف البصري للنفط.*

وصفًا واضحًا لطبيعة ومدى التلوث بالنفط في البحر وبالقرب من الشاطئ. ومن خلال مقارنة السجلات التي تم الحصول عليها من الرحلات الجوية السابقة، يمكن فهم كيفية تطور الوضع مع مرور الزمن. وتختلف طبيعة المعلومات التي يتم جمعها والطريقة التي يجب تسجيلها وتقديمها بها طبقًا لنطاق الحادث ومستوى التفاصيل اللازمة للوفاء بالغرض المطلوب من رحلة المراقبة الجوية، والخصائص الرئيسية التي يجب تسجيلها بالنسبة للنفط الذي تمت ملاحظته معطاة في الجدول رقم 1 (الصفحة رقم 5). وسوف تكون هناك حاجة لإضفاء الطابع الرسمي على الرسومات التخطيطية والتعليقات، سواء أكان ذلك باليد أو إلكترونيًا، وذلك لإنتاج خريطة نهائية للتقديم. ويجب الاحتفاظ بالرسوم التخطيطية والملاحظات الأصلية للرجوع إليها لاحقًا.

ويمكن أن توفر كاميرات الفيديو أداة إضافية لتسجيل الملاحظات، ولكن قد يصعب قيام المراقبين بالتصوير في ظروف الاضطرابات الجوية وأثناء إجراء مناورات بالطائرة. كما أن استخدام الكاميرات المحمولة باليد مقيد نظرًا لمجال الرؤية المحدود من خلال العدسة والذي يقلل من قدرة المراقب على مسح سطح البحر بسرعة. ولذا يفضل وجود مراقب إضافي لتسجيل الفيديو. وقد تستخدم كاميرات الفيديو المدمجة على متن الطائرة للتسجيل، إن وجدت.

وتتيح كاميرات الفيديو المحمولة باليد إضافة التعليقات، والتي إن لم تتم إضافتها بتفاصيل كافية مع إشارات مناسبة للمواقع، فقد يكون تحقيق التناسق فيما بعد بين الفيديو وبين الملاحظات الأخرى أكثر صعوبة - وبخاصة إذا تم إنتاج أفلام مطولة ولم يكن وقت التحرير متاحًا. ويتمثل أفضل استخدام للفيديو في أن يكون مُكمّلاً بدلاً من أن يحل محل التقارير الموجزة التي يصدرها المراقبون الخبراء.

مظهر النفط

تمر أنواع النفط الخام ونفط الوقود التي تنسكب في البحر بتغيرات حادة في المظهر على مدار الوقت نتيجة للعوامل الجوية. ومن المهم للمراقبين أن يكونوا مُلمّين بهذه العمليات حتى يمكن الكشف بصورة موثوقة عن وجود النفط المنسكب والإبلاغ عن طبيعته بدقة.*

وتنتشر معظم أنواع النفط بسرعة على مساحات واسعة من سطح البحر، وعلى الرغم من أن النفط قد يكوّن في البداية بقعة نفطية متصلة، إلا أن هذه البقعة عادة ما تتفتت إلى قطع صغيرة وخطوط طولية نظرًا للتيارات المائية والاضطرابات (الأشكال من 12-8). ومع انتشار النفط وانخفاض سُمكه، يتغير مظهره من اللون الأسود أو البني الغامق لبقع النفط السميكة إلى المناطق المتقزحة والبقع اللامعة الفضية على حواف البقع النفطية (*الشكل رقم 8* و*الشكل رقم 9*). وتتكون البقع اللامعة من طبقات رقيقة للغاية من النفط، في حين أن تلك المناطق يمكن أن تكون واسعة الانتشار، إلا أنها تمثل كميات صغيرة للغاية من النفط (الجدول رقم 2). وفي المقابل، تكون بعض أنواع النفط الخام ونفط الوقود الثقيلة لزجة للغاية وتميل إلى عدم الانتشار بصورة ملحوظة، ولكنها تبقي في بقع مترابطة تحيط بها بقع لامعة صغيرة إلى منعدمة. ويعتبر التكوّن السريع لمستحلبات الماء في النفط أحد الخصائص الشائعة لانسكابات النفط الخام وبعض أنواع نفط الوقود، والذي يتميز عادة بلون بني/برتقالي وبقع نفطية مترابطة (*الشكل رقم 12*).

نوع النفط	المظهر	السُّمك التقريبي	الحجم التقريبي ($م^3/كم^2$)
لمعة النفط	فضي	<0.0001 مم	0.1
لمعة النفط	متقزحة اللون (على شكل قوس قزح)	<0.0003 مم	0.3
نفط خام ونفط وقود	بني إلى أسود	<0.1 مم	100
مستحلبات من المياه في النفط	بني/برتقالي	<1 مم	1,000

▲ *الجدول رقم 2: دليل للعلاقة بين مظهر وسمك وحجم النفط الطافي رغم أن قيم السمك والحجم المذكورة لأغراض التوضيح فقط. إلا أنها تبيّن أنه حتى المساحات الكبيرة من المناطق اللامعة تحتوي على كميات صغيرة نسبيًا من النفط، لذا يجب أن تُركز الإجراءات المُتخذة على مساحات النفط السوداء أو البنية والمستحلبات لتعظيم فعّالية الاستجابة.*

وقد تختلط كميات كبيرة من حطام السفن الموجودة في الماء أو الحمولة المنسكبة (*الشكل رقم 13*) بالنفط وتغطي على مظهره. وبالإضافة إلى ذلك، يصعب من الجو التفرقة بين النفط والعديد من الظواهر الأخرى التي يتم الخلط عادة بينها وبين النفط (الأشكال من 18-14). وتتضمن الظواهر التي تؤدي في الغالب إلى تقارير خاطئة بشأن النفط ما يلي: ظلال السحب، والتموجات، والفروق في اللون بين الكتل المائية المتجاورة، والرواسب المعلقة، والمواد العضوية الطافية أو المعلقة، والطحالب البحرية الطافية، والنباتات الطفيلية /العوالق، والأعشاب البحرية، والشعاب المرجانية في المياه الضحلة، ومياه الصرف، والنفايات الصناعية السائلة.

ويمثل التحديد الكمّي لمدى تلوث الشاطئ بالنفط من الجو مشاكل إضافية (*الشكل رقم 19*). ولا يمكن من الجو التأكد من مدى اختراق النفط لركيزة الساحل، أو تجمعه في الشقوق بين الصخور أو دخوله في وسط نباتات المنغروف وما إلى ذلك. وبالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من خصائص السواحل، مثل النباتات أو تغيرات الطبقات الصخرية، التي تشبه النفط عند مشاهدتها من بُعد.** ويجب التحقق من المشاهدات الأولية للنفط من خلال الطيران المكثف على ارتفاعات منخفضة بما يسمح بالتعرف الإيجابي عليها. وفي الحالات التي يكتنفها الشك، يجب تأكيد المراقبة الجوية من خلال الفحص عن قرب من على متن قارب (*الشكل رقم 8 والشكل رقم 9*) أو سيرًا على الأقدام.

▲ *الشكل رقم 22: يصعب تقدير كمية الانسكابات في المياه المتجمدة.*

تحديد حجم النفط

قد لا يكون من الممكن تقدير كمية النفط المشاهدة في البحر بدقة نظرًا للصعوبات التي تكتنف قياس السمك والتغطية. ولكن، من خلال أخذ بعض العوامل في الاعتبار، قد يكون من الممكن تقدير حجم النفط الموجود في بقعة النفط في حدود قيمة أُسيّة حتى يمكن التخطيط لمدى الاستجابة المطلوب. ونظرًا للشكوك التي تعتري عملية التقدير، يجب النظر إلى جميع هذه التقديرات بشيء من الحذر.

وتنتشر أنواع النفط منخفضة اللزوجة بسرعة شديدة، وبالتالي تصل طبقات النفط بسرعة إلى متوسط سمك يبلغ حوالي 0.1 مم. ولكن يمكن أن يتفاوت سمك طبقة النفط بشدة داخل البقعة النفطية، من أقل من 0.001 مم إلى أكثر من 1 مم. أما بالنسبة لأنواع النفط الأكثر لزوجة، فقد يظل سمك النفط أزيد من 0.1 مم بكثير. ويمكن أن يعطي مظهر النفط بعض المؤشرات عن سُمكه (الجدول رقم 2). وبعض أنواع النفط تكوّن مستحلبًا من خلال تضمين قطرات صغيرة من المياه، مما يزيد حجمها. ولا يمكن إجراء تقدير موثوق لمحتوى المياه دون تحليل معملي. ولكن من المعتاد أن تتراوح القيم من 50-75%. ويمكن أن يتفاوت سُمك المستحلب بشدة، طبقًا لنوع النفط، وظروف البحر. وما إذا كان المستحلب يطفو بحرية أم محتجز أمام حائل مثل حاجز تطويق طافٍ أو ساحل البحر. ويمكن استخدام رقم 1مم كدليل، ولكن قد يبلغ السُمك 1 سم وأكثر من ذلك بكثير. ويعتبر قياس سُمك المستحلب وأنواع النفط عالية اللزوجة الأخرى من الصعوبة بمكان نظرًا لمحدودية انتشارها. وعندما يكون سطح البحر هائجًا، قد يصعب، أو يستحيل، رؤية أنواع النفط الأقل قابلية للطفو، وبخاصة إذا تعرضت للعوامل الجوية، نظرًا لأنها قد تبتلعها الأمواج. وتظل تحت السطح مباشرة لمعظم الوقت. وفي المياه الباردة، قد تتحول بعض أنواع النفط ذات نقاط الانصباب المرتفعة إلى الصورة الصلبة متخذة أشكالاً لا يمكن التنبؤ بها. وقد يؤدي مظهر الأجزاء الطافية إلى إخفاء إجمالي لحجم النفط الموجود. كما قد يعيق وجود الثلوج والألواح الثلجية الطافية رؤية كميات كبيرة من النفط أو يعيق رؤيته بالكامل. ويمكن أن يؤدي إلى مزيد من التشويش على الصورة (*الشكل رقم 22*).

ولتقدير كمية النفط الطافي، لا يجب تحديد السُمك فحسب، بل يجب أيضًا تحديد نطاق تغطية الأنواع المختلفة من التلوث التي تتم مشاهدتها (الجدول رقم 1). ومن الضروري أخذ الحسابات المتعلقة بمنطقة وجود النفط الطافي حتى يمكن الوصول إلى تقدير لمساحة التغطية الفعلية بالمقارنة بإجمالي مساحة سطح البحر المتضررة. ولابد من تحديد مدى مساحة سطح البحر المتضررة أثناء الرحلة الجوية، ومرة أخرى، تفيد أجهزة الجي بي إس المحمولة في تسجيل حدود المناطق الرئيسية بدقة. وإذا لم تكن معدات الجي بي إس متاحة، فيجب تقدير مدى انتشار النفط من خلال الطيران المكثف الموقوت على سرعات ثابتة.

ويوضح المثال التالي عملية تقدير كميات النفط:

أثناء الاستطلاع الجوي بالطيران على سرعة ثابتة قدرها 250 كم/ساعة، شوهد مستحلب النفط وبقعة لامعة فضية تطفو على سطح البحر. وقد تطلب الطيران فوق طول البقعة وعرضها 65 و35 ثانية على الترتيب. تم تقدير النسبة المئوية لتغطية بقاع المستحلب بحوالي 10% والنسبة المئوية لتغطية البقعة اللامعة بحوالي 90%. يمكن من خلال هذه المعلومات حساب أن طول المنطقة الملوثة من البحر هو:

$$\text{4,5 كلم} = \frac{\text{65 (ثانية)} \times \text{250 (كلم/ساعة)}}{\text{3600 (ثانية في ساعة واحدة)}}$$

وبالمثل، عرض المنطقة البحرية المقاس هو:

$$\text{2,4 كلم} = \frac{\text{35 x 250}}{\text{3600}}$$

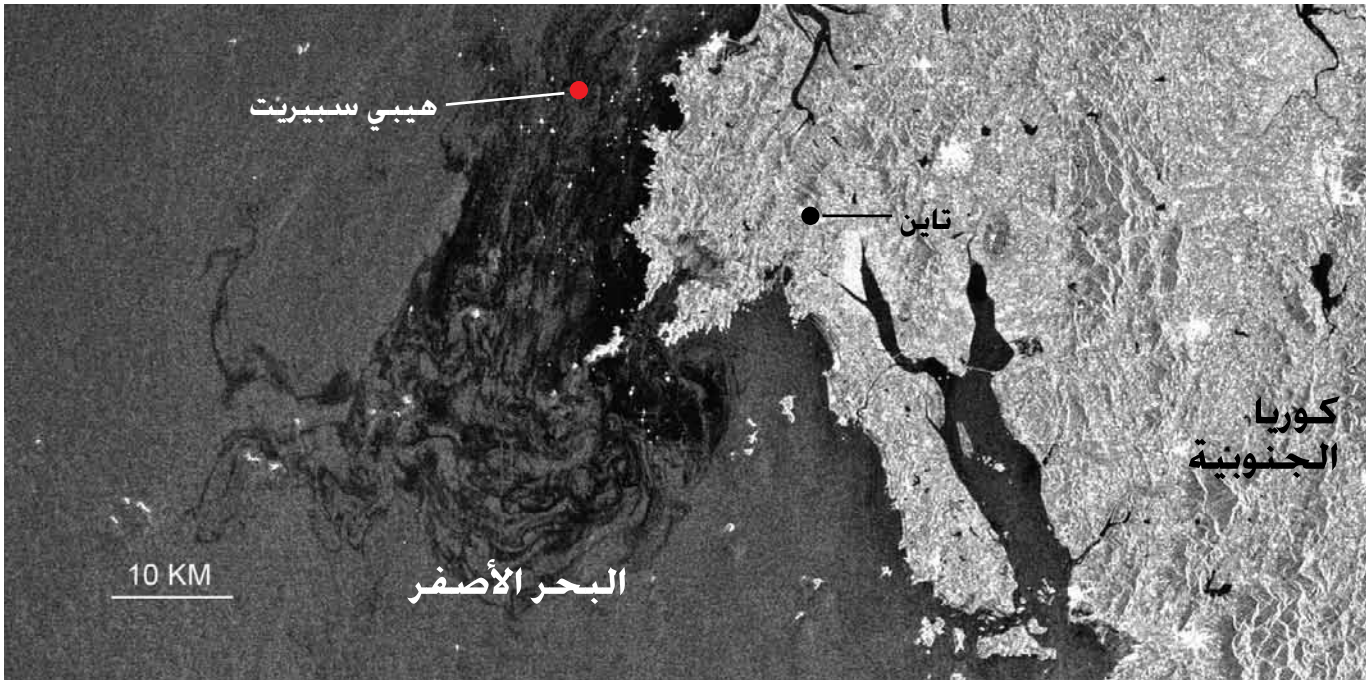
وينتج عن هذا أن إجمالي المساحة يبلغ 11 كيلومتر مربع أو 3.2 ميل بحري مربع.

بالنسبة للمثال المعطى، يمكن حساب حجم المستحلب بأنه 10% (تغطية) من 11 (كلم^2) ×1,000 (الحجم التقريبي مقدرًا بالمتر^3 لكل كلم^2 من الجدول رقم 2). ونظرًا لأن 50-75% من هذا المستحلب يتكون من الماء، فإن حجم النفط الموجود سوف يصبح 550-275 متر^3. ويؤدي حساب البقع اللامعة بالمثل إلى 90% من 11 × 0.1، وهو ما يكافئ حوالي 1 متر3 من النفط.

كما يبين هذا المثال أنه على الرغم من أن البقع اللامعة قد تغطي مساحة أكبر نسبيًا من سطح البحر، إلا أنها تسهم إسهامًا قليلاً للغاية في حجم النفط الموجود. وبالتالي يجب على المراقب، لإعداد تقرير دقيق، أن يتمكن من التفرقة بين البقع اللامعة وبين البقع النفطية الأكثر سمكًا.

** يُرجى مراجعة ورقة المعلومات الفنية المنفصلة بعنوان "مصير انسكابات النفط البحرية".*

*** يُرجى مراجعة ورقة المعلومات الفنية المنفصلة بعنوان "التعرف على النفط على السواحل".*



▲ *الشكل رقم 23: صورة ملتقطة بالرادار المتقدم ذي النافذة التخليقية (ASAR) للبحر الأصفر الشرقي. ملتقطة بعد حوالي 3.5 يوم من انسكاب النفط الخام من الناقلة HEBEI SPIRIT. في أعقاب تصادم أمام مقاطعة تايان في كوريا الجنوبية. ويتحرك النفط في الاتجاه الجنوبي بصفة عامة مع الرياح والتيار لينتشر فوق مساحة واسعة. تم التقاط الصورة بواسطة القمر الصناعي Envisat في 11 ديسمبر/كانون الأول عام 2007. وقد تفضلت وكالة الفضاء الأوروبية بإهدائها. جميع الحقوق محفوظة.*

الاستشعار من بُعد

تُستخدم الكاميرات التي تعمل على الضوء المرئي على نطاق واسع لتسجيل توزيع النفط على سطح البحر ولكنها يمكن أن تكون مدعومة بمعدات الاستشعار من بُعد المحمولة على متن الطائرات والتي تكشف عن الإشعاع خارج الطيف المرئي وتوفر معلومات إضافية حول النفط. وتستخدم أنظمة الاستشعار من بُعد بصورة روتينية للكشف عن مصادر التسربات البحرية ولكنها يمكن أن تستخدم أيضًا لرصد الانسكابات النفطية العابرة. وتعمل هذه المستشعرات من خلال الكشف عن الخواص المختلفة لسطح البحر والتي تتغير في وجود النفط. وتشمل أكثر مجموعات المستشعرات شيوعًا في الاستخدام أنظمة التصوير القائمة على الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية (SLAR) والأشعة تحت الحمراء (IR) الحرارية ذات الرؤية السُفلية والأشعة فوق البنفسجية (UV). كما قد توفر أنظمة أخرى مثل الأشعة تحت الحمراء ذات الرؤية الأمامية (FLIR) وأجهزة قياس إشعاع موجات الميكروويف (MWR) ومستشعرات الفلور بالليزر (LF) وأجهزة التصوير الطيفي المدمجة المحمولة جوًا (CASI). ويتطلب تشغيل جميع المستشعرات أفرادًا مدربين إلى درجة عالية، وبخاصة لأن التسربات، بخلاف النفط أو الظواهر الطبيعية، قد تعطي نتائج متشابهة. ورغم أن التطورات التقنية قد أدت إلى تقليل أحجام المعدات، إلا أن العديد من أنظمة الاستشعار عن بعد كبيرة الحجم ولا يمكن استخدامها إلا من خلال طائرة مخصصة يتم تركيبها فيها. ولكن كاميرات الأشعة تحت الحمراء ذات الرؤية الأمامية المحمولة باليد متاحة، وهي توفر نظامًا محمولاً للاستشعار من بعد ليس قاصرًا على طائرة خاصة.

وتعتبر أنظمة الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء الحرارية، والأشعة تحت الحمراء ذات الرؤية الجانبية، وأنظمة قياس إشعاع الميكروويف، وأجهزة التصوير الطيفي المدمجة المحمولة جوًا، جميعاً مستشعرات غير فعّالة وهي تقيس الإشعاع الصادر أو المنعكس. وباستثناء أنظمة قياس إشعاع الميكروويف، فهي لا تستطيع اختراق غطاء السحب أو الضباب أو الضباب الرقيق أو المطر. وبالتالي فإن استخدامها قاصر على فترات الطقس الصحو. وتتضمن أنظمة الرادار المحمول جوًا ذو الرؤية الجانبية، وكذلك مستشعرات الفلور بالليزر، مصدرًا نشطًا للإشعاع وهي تعتمد على تحليل إلكتروني معقد للإشارة العائدة للكشف عن النفط. وفي حالة مستشعرات الفلور بالليزر، تعطي مؤشرًا عن نوع النفط.

ويمكن أن توفر أنظمة قياس إشعاع الميكروويف معلومات حول سمك النفط على سطح البحر ولكنها لا تستطيع القيام بذلك إذا كان النفط في صورة مستحلب. وتعتبر أنظمة التصوير بقياس إشعاع الميكروويف ومستشعرات الفلور بالليزر أدوات بحثية، وعادة لا تستطيع المستشعرات القائمة على تلك التقنية أن تعطي معلومات عن النفط الموجود على امتداد مسار ضيق أسفل الطائرة مباشرة. ويمكن استخدام كل من مستشعرات قياس إشعاع الميكروويف ومستشعرات الفلور بالليزر والأشعة تحت الحمراء ليلاً عندما تكون السماء صافية. تمتلك أنظمة الرادار القدرة على اختراق السحب والضباب نهارًا أو ليلاً. ويمكن أن تعمل في معظم الظرف رغم أنها تكون أقل كفاءة في كلٍ من الأجواء الهادئة والرياح العاتية.

وعادة ما يتم استخدام خليط من أجهزة مختلفة للتغلب على أوجه القصور في المستشعرات المنفردة ولإعطاء معلومات أفضل عن مدى انتشار النفط وطبيعته. وقد تم استخدام الأنظمة التي تجمع بين الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية والأشعة فوق البنفسجية/تحت الحمراء إلى حدٍ كبير على نطاق واسع أثناء الانسكابات النفطية. ويمكن الطيران بأنظمة الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية على ارتفاعات كافية لإعطاء مسح سريع فوق منطقة واسعة، تبلغ حتى 20 ميل بحري على كلٍ من جانبي الطائرة. ولكن، لا تستطيع أنظمة الرادار المحمول جوًا ذو الرؤية الجانبية التفرقة بين الطبقات اللامعة الرقيقة للغاية وبين بقع النفط الأكثر سمكًا. ولابد من تفسير الصور الملتقطة بحرص. ويمكن للطائرات المزودة بمزيج من أنظمة الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية والأشعة تحت الحمراء أن تحدد المدى الإجمالي للبقعة النفطية باستخدام الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية ثم، بمجرد تحديد مكان النفط، إعطاء معلومات نوعية حول سمك البقعة النفطية والمساحات التي تحتوي على تلوث أكثر كثافة باستخدام الصور الملتقطة بمستشعرات الأشعة تحت الحمراء. وفي ضوء النهار، يمكن أن يقوم مزيج من مستشعرات الأشعة تحت الحمراء/فوق البنفسجية بنفس الوظيفة على الرغم من محدودية المدى بالمقارنة بأنظمة الرادار المحمول جوًا ذي الرؤية الجانبية. ويكشف مستشعر الأشعة فوق البنفسجية عن جميع النفط الذي يغطي سطح البحر، بغض النظر عن السمك، في حين يستطيع مستشعر الأشعة تحت الحمراء، في ظل الظروف المناسبة، أن يحدد الطبقات السميكة نسبيًا.

وعادة ما تُعرض الإشارات المستقبلة من جميع المستشعرات ويتم تسجيلها على المعدات الموجودة على متن الطائرة. ولاستخدام الصور الناتجة بفعالية في إدارة عمليات الاستجابة، يجب أن يتم إرسالها إلى مركز القيادة، وتفسيرها بصورة صحيحة ثم عرضها في صورة موجزة وسهلة الفهم. ولكي يتم تفسير نتائج أنظمة الاستشعار من بعد بصورة صحيحة، عادة ما يُنصح بتأكيد النتائج باستخدام المراقبة البصرية.

كما يمكن لمستشعرات الأقمار الصناعية المخصصة للاستشعار عن بعد أيضًا أن تكشف عن وجود النفط على الماء، ونظرًا لأن مثل هذه الصور تغطي مساحات واسعة من سطح البحر، فإنها يمكنها إعطاء صورة شاملة لمدى التلوث (*الشكل رقم 23*). وتتضمن المستشعرات المستخدمة تلك التي تعمل في مناطق الطيف المرئي وطيف الأشعة تحت الحمراء والرادار ذي النافذة التخليقية (SAR). وتتطلب المراقبة البصرية للنفط أن تكون السماء صافية نهارًا، لذا فإن هذا يحد بشدة من تطبيق مثل هذه الأنظمة. ولكن الرادار ذو النافذة التخليقية لا يحِّده وجود السحب ونظرًا لأنه لا يعتمد على الضوء المنعكس، فإنه يصلح أيضًا للتشغيل ليلاً. ولكن، عادة ما تتضمن الصور الرادارية عددًا من الخصائص غير الطبيعية، أو التي تعطي نتائج إيجابية كاذبة، والتي يمكن أن تفسر خطأ على أنها نفط، مثل ثلوج البحار وأزهار الطحالب وظلال الرياح والعواصف الممطرة ولذا تتطلب قيام أحد الخبراء بتفسيرها. ويتمثل أحد أوجه القصور الأخرى لصور الأقمار الصناعية في أن المعدّل الذي يمر به القمر الصناعي فوق نفس المناطق يتراوح بين عدة أيام إلى أسابيع طبقًا للمدار. ويمكن التغلب جزئيًا على هذا التأخير من خلال الحصول على المعلومات من أكثر من قمر صناعي، وضبط زاوية هوائي القمر الصناعي بصورة انتقائية حيثما أمكن ذلك. بالإضافة إلى ذلك، فإن الأنظمة المحمولة على القمر عادة ما تكون قد صدرت لها أوامر بالحصول على صور من مناطق الاهتمام، مما يتطلب عنصر تخطيط مسبق.

وبمجرد الحصول على الصور، يتم إرسالها من محطة الاستقبال الأرضية لإجراء التفسير اللازم لها للتخلص من التفسيرات الإيجابية الكاذبة. ولكن، بالنسبة للعديد من الأقمار الصناعية، يكون زمن التأخير هذا أقل ما يمكن، مما يتيح تقديم خدمة تقترب من الوقت الحقيقي. وبالتالي، فقد توفر صور الأقمار الصناعية أداة تشغيلية فعّالة في إدارة الاستجابة للانسكاب.

نقاط رئيسية

- يعد التقرير المبدئي للانسكاب أمرًا ضروريًا لتحديد مدى التلوث ولتمكين المستجيبين من تحديد استراتيجية عملية التنظيف. وأفضل طريقة للقيام بذلك أن تتم من الجو.
- يمكن أن تتيح المراقبة الجوية تحديد حركة النفط ومظهره وحجمه التقديري.
- وسوف يضمن الاستعداد الشامل قبل الصعود إلى الطائرة الحصول على أقصى فائدة من الرحلة الجوية.
- يمكن أن تتسبب الظواهر غير المتصلة والصعوبات في تقدير سمك النفط في إعاقة التفسير الصحيح لمراقبة النفط.
- يمكن استخدام معدات الاستشعار عن بعد لتكميل المراقبة البصرية ولكن يجب استخدامها بحذر نظرًا لأن هذه الأنظمة تكتشف أيضًا بعض الخصائص التي يمكن الخلط بينها وبين النفط.

© 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