المحاضرة الخامسة / أساليب ووسائل مكافحة التلوث البحري بالنفط

الجزء الأول

مقرر ت ٣١٥ التلوث النفطي لطلبة المرحلة الثالثة / قسم علوم البحار التطبيقية

الدكتور علي مهدي ناصر

استاذ مساعد / تلوث بيئي بحري - قسم علوم البحار الطبيعية

كلية علوم البحار – جامعة البصرة

١. منع حدوث التلوث Prevention of pollution

* ان معظم عمليات التلوث تحدث نتيجة لفعل الانسان لذا قامت الدول المختلفة بإصدار قوانين خاصة لمعاقبة كل مسؤول عن القاء اي نوع من النفط الى البحر داخل المياه الاقليمية لتلك الدول . ونتيجة لإلقاء السفن لمياه التوازن الملوثة في عرض البحر مع البقايا النفطية في خزاناتها ، لوحظ وصول نسبة كبيرة من تلك الزيوت التي لا يعرف مسببها الى الشواطئ والاماكن المهمة بالاضافة الى اثارها الضارة على البيئة البحرية

* لذلك اهتمت الدول بمناقشة هذه المشكلة داخل مؤتمرات دولية عقدت تحت اشراف المنظمة البحرية الدولية حيث تم التوصل الى اتفاقية دولية في عام ١٩٧٣م والتي عدلت في عام ١٩٧٨م اطلق عليها الاتفاقية الدولية لمنع تلوث البحار من السفن (ماربول ٧٣ ٧٨١ م) وقد فرضت هذه الاتفاقية على السفن والناقلات تجهيزها بخزانات خاصة لاحتواء البقايا النفطية ومعدات معقدة تعمل على عزل الزيوت المختلطة بمياه التوازن التي تحملها بالإضافة الى منعها من القاء اي نوع من الفضلات والنفايات الا في اماكن محددة وبنسب ثابتة . وبالإضافة فقد فرضت ايضا على الموانئ المختلفة ان تقوم بتجهيز الوسائل اللازمة على الشاطىء لاستقبال تلك النفايات عند وصول السفن اليها .

٢ التشتت الطبيعي Natural Dispersion

من الطرق المعروفة والتي يمكن تطبيقها دائما هو ان تترك بقعة النفط المتسرب دون اي معالجة حتى يتم تشتيتها بصورة طبيعية . وقد ظهر في هذا المجال ان معظم بقع النفط تختفي مع مرور الوقت من على سطح البحر بدون تدخل الانسان . وعلى سبيل المثال فان هناك ٢٠٠٠٠ – ٣٠٠٠٠ طن من النفط قد تسربت في بحر الشمال نتيجة لاحتراق حقل EKofisk قد اختفت بصورة طبيعية بعد انقضاء بعض الوقت .

٣ حصر النفط وقشطه Containment & Skimming

تستخدم هذه الوسيلة في حالات الحوادث الناشئة من انفجار او تصادم او حريق او جنوح السفن المختلفة ، وبخاصة ناقلات النفط ، كذلك في الحوادث التي تقع للإبار البحرية او خزانات النفط القريبة من الشاطئ وتتسب في تسرب كميات من النفط الى سطح البحر . حيث تقوم الجهات المسؤولة عن عمليات المكافحة بحصر النفط المتسرب بواسطة حواجز خاصة لمنعه من الانتشار ، ثم تركز جهودها على استعادة هذا النفط وذلك بقشطه .

تقسم الوسائل المستخدمة في حصر النفط وقشطه الى نوعين رئيسيين

أ- الحواجز النفطية Booms or Oil Barriers

وهذه عادة ما تصنع من المطاط او البلاستك او من لدائن صناعية بحيث تطفو فوق سطح الماء ومهمتها حجز النفط ومنعه من التسرب والانتشار تمهيدا لقشطه بالوسائل الاخرى ميكانيكية او يدوية وهذه الحواجز تتباين اشكالها لكي تلائم نوعية النفط المنسكب الذي تتعامل معه او مع المنطقة البحرية التي ستعمل بها .

يمكن استعمال الحواجز العائمة لتركيز النفط في مكان واحد بحيث تصبح بقعة النفط سميكة الى الحد الذي يسمح بضخها خارج مكان التلوث واستعمال هذه الحواجز يعتبر ذو فائدة لإزالة النفط من مياه الانهار ولكنه قليل الفائدة لتنظيف المياه البحرية

* تستخدم الحواجز الراسية لتحقيق الاغراض التالية :

١. الحد من الانتشار للنفط المنسكب على سط ماء البحر .
٢. تجميع النفط الطافي وزيادة سمك بقعة النفط عن طريق تحديد مساحة انتشارها .
٣. منع النفط المنسكب من الوصول الى الاماكن الساحلية والى الموانئ والشواطئ ومحطات التحلية وغيرها .

هذه الحواجز الافقية الطافية يجب ان تكون السيطرة عليها سهلة وان تكون سهلة النقل والخزن والاستعمال في اي اتجاه مطلوب ، وتكون دائما متوفرة على اسطح الناقلات وجاهزة الاستعمال عند الضرورة . تصنع هذه الحواجز من مواد خفيفة لها مقاومة عالية للظروف البيئية والجوية السائدة . كما يجب ان لا تتأثر بملوحة ماء البحر فاذا ما حدث تلوث نفطي يجب ان تنشر هذه الحواجز على مسافة طويلة حسب اتساع البقعة النفطية وبأسرع ممكن .

ان الصعوبة الاساسية التي تعترض استخدام الحواجز هي ان النفط قد يمر فوقها او تحتها تبعا لحالة البحر من امواج وتيارات بحرية فيجعلها عديمة الفائدة .

الحواجز الراسية الطافية تكون على عدة انواع فهي قد تكون بشكل :

١. كتل طافية .
٢. انابيب او وسائد تملأ بالهواء .
٣. سياج او سواتر .
٤. حواجز تتكون من فقاعات الهواء .

ب ـ قاشطات النفط Oil Skimmers

* وهي معدات ميكانيكية تقشط النفط الذي تم جمعه داخل الحواجز النفطية ثم ضخه الى خزانات عائمة بالقرب منها والتي تحمله الى الشاطئ حيث يتم سحبه الى مصفات النفط لإعادة تكريره والاستفادة منه . ويطلق على هذه الطريقة المكافحة الميكانيكية ، ويعتمد نجاحها على سرعة تحريك المعدات اللازمة والمحافظة على حواجز النفط والقاشطات والعائمات في حالة جديدة للاستعمال .

* ولإنجاز المعالجة الميكانيكية لحصر النفط وقشطة لا بد من توفر الات ضخ كفوءة وهناك انواع متعددة من المضخات المستخدمة في مكافحة التلوث النفطي واهمها المضخات الهيدروليكية التي تقوم بنقل النفط المتجمع سواء من القاشطة الى الصندل او من الصندل الى الشاطئ وهناك نوع منه يغمر داخل النفط ويسمى بالمضخات المغمورة وهذا النوع يجب ان يكون امنا للاستعمال وهو داخل النفط او الغاز .

٤ حرق النفط Oil Burning

يتم ذلك في حالات خاصة جدا مثل تسرب كميات كبيرة من النفط التي لا يمكن السيطرة عليها في حالة اقترابها ، او عند وقوع حادث في مواقع صخرية حيث تفشل طرق المكافحة ، وتكون تكاليف استعادة النفط او معالجته كيميائيا اعلى بكثير من التخلص منه .

يتم حرق النقط بواسطة القنابل والمتفجرات او رش مساحيق خاصة عليه بواسطة الطائرات العمودية ثم يحرق . ولا ينصح باتباع هذه الطريقة الا بتوجيه من خبراء مختصين . كما يجب ان يؤخذ بعين الاعتبار قرب المرافق الأخرى لعمليات الحرق حتى لا تتأثر بهذه العمليات .

قد تبدو عملية حرق النفط سهله بالمقارنة مع طرق المكافحة الاخرى ، الا انها تواجه جملة من الصعوبات . فالتبريد الناتج من وجود مياه البحر اسفل بقعة النفط كان واحدا من الصعوبات التي اعترضت اشتعال النفط العائم . لذلك استخدمت فتائل Wicksوضعت على سطح النفط العائم لتسريع عملية الاحتراق .

والصعوبة الثانية التي واجهت هذه الطريقة هي ان النفط لا يوجد على هيئة بقعة متصلة بل ينقسم الى بقع منفصلة عن بعضها البعض مما يستدعي كل بقعة على انفراد . وبصفة عامة فان طريقة احراق النفط ليست فعالة لإزالة النفط المتسرب الى البحر .

٥ التغطيس النفطي Sinking of Oil

ويتم بوضع بعض المواد الثقيلة مثل الرمل المغلف بالأملاح فوق بقعة النفط لغرض انزالها الى قاع البحر اثناء هبوط المادة الثقيلة . وقد اثبتت التجارب المخبرية فعالية هذه الطريقة الا انه لا يفضل استعمالها للأغراض العملية ، ذلك لان مصير الغاطس غير معروف ، اذ ان معظمه يمكن ان يعود مرة اخرى الى السطح . وحتى اذا استقر في القاع فان التيارات القاعية تقوم بنقله من مكان لآخر .

٦ امتصاص النفط Oil Absorption

نظرا لخطورة استعمال المواد الكيميائية المشتتة بالقرب من محطات التحلية او الشواطئ الترفيهية ، لذلك شاع استخدام موادا ممتصة للنفط . وهي عادة تصنع من مادة Propyleneوهي مادة لا تمتص الماء ولكنها تمتص النفط بشراهة . تصنع هذه المادة بأشكال مختلفة تناسب طرق استخدامها وهي تطفو على سطح الماء وتمتص النفط بطاقة تصل الى ٢٥ ضعف حجمها . ومنها بعض انواع يمكن عصرها واعادة استخدامها اكثر من مرة ثم تلقى أخيرا في براميل فارغة للتخلص منها بحرقها والنفط الذي فيها . تعاني عملية امتصاص النفط هي الأخرى من بعض الصعوبات المتمثلة بطريقة توزيع المادة الممتصة للنفط والتي يجب توزيعها فوق بقعة النفط ففي هذه الحالة لا بد من تحديد بقعة النفط قبل رشها بالمواد الكيميائية الماصة . بالإضافة لذلك فان هناك صعوبة أخرى تكمن في اعادة جمع المواد الماصة بعد رشها وتشبعها بالنفط

وقد طورت الشركات المتخصصة بالمكافحة بعض الاجهزة الساحبة لبقع النفط Slick Lickers

والتي تحتوي على حزام للامتصاص يتحرك باستمرار ويمر على بقعة النفط الموجودة على سطح الماء ثم يعود الى السفينة ، واثناء عودته يمر بأسطوانة للدحرجة تعمل على التقاط النفط الموجود على الحزام قبل أن يعود مرة أخرى الى بقعة النفط . وقد أثبتت هذه الطريقة فعاليتها في تنظيف بقع النفط الصغيرة والموجودة على سطح المياه المحمية او في الموانئ ولكنها ليست ذات اهمية كبيرة لتنظيف المياه البحرية من بقع النفط الكبيرة .

٧ المعالجة بالمواد الكيميائية Chemical Treatment

تعتبر هذه الطريقة من اغلى وسائل المكافحة واكثرها خطرا على البيئة البحرية ، وتتلخص في رش مواد كيميائية على النفط المتسرب ثم يتم خلطها بشدة مع النفط فيتفتت الى جزيئات صغيرة سهل تشتتها .

وتختلف نتيجة التفاعل مع النفط تبعا لاختلاف نوع المادة الكيميائية المستعملة ونوع النفط . وتستعمل هذه المواد لمكافحة تلوث المياه بكميات بسيطة من النفط والتي يصعب قشطها بالمعدات الميكانيكية حيث تساعد هذه المواد على اذابة المواد الهيدروكربونية بالماء . ونظرا لاحتواء معظم المواد الكيميائية المستعملة على نسبة سموم مختلفة تضر بالبيئة البحرية وبالإنسان

لذا يراعى عدم استعمالها بالقريب من محطات التحلية او الشواطئ المأهولة بالسكان وهناك دول متقدمة تمنع استخدام المواد الكيميائية في مياهها الإقليمية على الأطلاق .

يمكن تقسيم المعالجة الكيمياوية الى قسمين هما :

أ. المعالجة بالعوامل الهلامية **Treatment by Gelling Agents**

تستخدم في هذه المعالجة بعض المواد الكيميائية التي تعمل عند رشها على تحويل النفط من سائل الى مادة هلامية ، ثم يجري بعد ذلك طي المادة الهلامية المتكونة . يمكن استخدام وتطبيق هذه الطريقة في حالات البقع النفطية الصغيرة ، الا انها كغيرها من الطرق الأخرى لا تكون عملية عندما تكون بقعة النفط كبيرة الحجم .

ب. المعالجة بالمستحلبات المشتتة **Treatment by Emulsifing Dispersants**

تعتمد هذه المعالجة على عملية تحويل النفط الى مستحلب وبالتالي سهولة تشتيته . يمكن بهذه المعالجة تسريع العملية الطبيعية لاستحلاب النفط في الماء عن طريق اضافة بعض العوامل الكيميائية المشتتة . ولكي يتم استحلاب وتشتيت قطرات النفط الصغيرة بحيث تمنع من الاتحاد مع بعضها البعض وتكوين طبقة من النفط ، فانه يجب ان تتوافر طاقة ارتجاج كافية اثناء اضافة المشتتات الكيميائية .

لذلك يجب ان يرش المستحلب على طبقة النفط من مسيل مائي معلق على حاجز أو فوق أحد أجزاء سفينة الرش لكي يتم الحصول على الارتجاج الضروري لنجاح العملية حديثا ثم تطوير بعض الطرق حيث استخدمت بعض الانزيمات والاسمدة العضوية التي تنشط فعالية البكتريا التي تعمل على تأكل بقايا النفط . مما يحد من تأثير النفط المتسرب على رمال الشواطئ . وحاليا توجد بالأسواق العالمية عدة منتجات كيميائية تستخدم انواع معينة من البكتريا للتخفيف من حدة التلوث الناشئ للبيئة البحرية وتختلف طرق استعمالها حسب نوعها وأسلوب استخدامها .

ولانجاز هذه العمليات ، تستخدم انواع معينة من المضخات ومنها :

١- المضخات الميكانيكية **Mechanical Pumps**

وهي مضخات تعمل بمكائن الديزل او البنزين ويمكنها القيام بسحب المياه والمواد الكيميائية (المشتتات) وخلطها معا حسب النسبة المطلوبة ثم تقوم بضخ هذا المخلوط فوق بقع النفط وعادة ما تكون هذه المضخات مزودة بأذرع رش عديدة لتسهيل عملية الرش .

٢- مضخات محمولة على الظهر **Manual Pumps**

وهذه تشبه مضخات الحريق التي تحمل الرغوه وعادة ما تحمل على الظهر ومتصل بها خرطوم ورشاش مناسبين لكي يتم من خلالها دفع المواد الكيمائية (المشتتات) بواسطة غاز او هواء مضغوط وهي تستعمل بشكل اساسي لتنظيف الشواطئ الصخرية من التلوث البترولي .

٣- اذرع رش المذيبات الكيميائية **Spraying Arms**

وهي انابيب طويلة نسبيا تصنع من الالمنيوم او من البلاستك القوي لكي تكون خفيفة الوزن وتمتد على هيئة اذرع متصلة بالقوارب او بالقاطرات وتتصل عن طريق خراطيم خاصة بمضخات خليط المذيبات المستخدمة في مكافحة التلوث النفطي التي تقوم برشها فوق البقع النفطية .