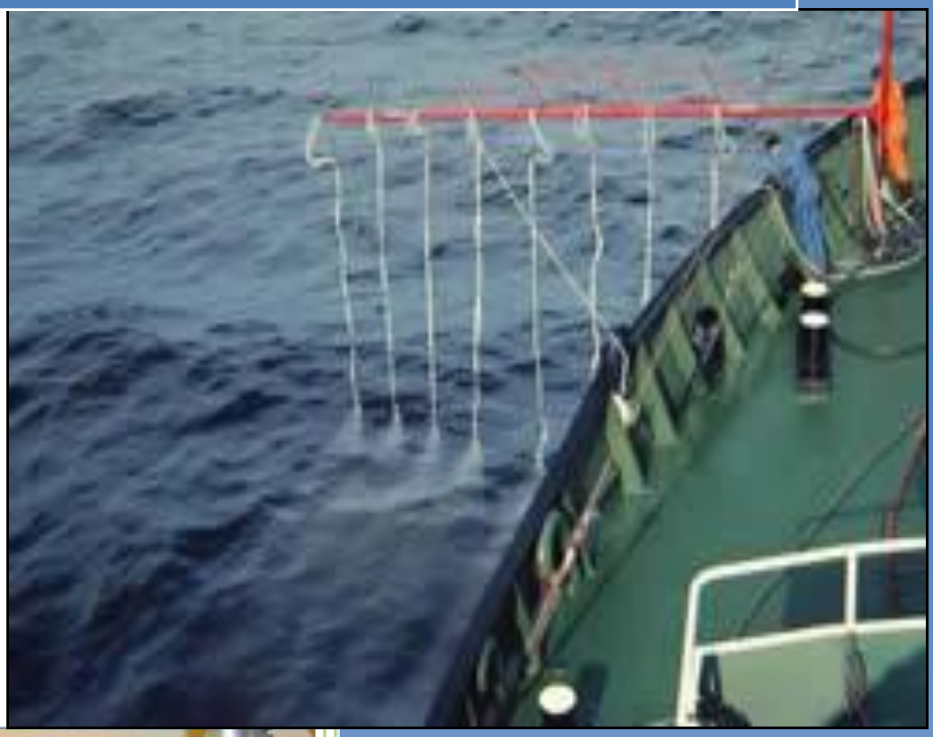
[٢٠٢١]

الدليل الارشادي لاستخدام المشتتات الكيميائية في مكافحة التلوث البحري بالزيت



Contents

مقدمة ٣

الفصل الاول..... ٤

خصائص الزيت الخام والتلوث البحري وطرق المكافحة ٤

أولا :خصائص الزيت: ٤

ثانيا: أنواع الزيوت البترولية الخام..... ٥

ثالثا: تفاعلات الزيت في الوسط المائي..... ٨

رابعا:طرق مكافحة التلوث بالزيت..... ٨

الفصل الثاني..... ٩

المشتات الكيميائية وأنواعها ومميزات وعيوب استخدامها ٩

٢-١ تعريفات:..... ٩

٢-٢- تطور المشتتات:..... ١٠

٢-٣- أجيال المشتات:..... ١٠

٢-٤- إختيار و تقدير المشتت:..... ١٢

٢-٥- طرق تطبيق المشتتات وعمليات المراقبة ومعدل الاستخدام : ١٣

أولا: يتم إختيار تقنية تطبيق المشتت علي أساس نوع المشتت المتاح ونوع المعدة المتاحة لرش المشتت وهناك عدة أنظمة للرش ويمكن تصنيفها كالتالي:..... ١٣

ثانيا: مراقبة عمليات تطبيق المشتت: ١٦

ثالثًا معدل استخدام المشتتات: ١٧

٢-٦ مزايا وعيوب استخدام المشتتات: ١٨

٢-٧- :الآثار السلبيه من استخدام المشتتات: ١٩

٢-٨ بعض الدول المستخدمه للمشتتات ومعايير ا الإستخدام: ١٩

٢-٩حدود استخدام المشتتات: ٢٠

٢-١٠:تسلسل القرارات لاستخدام المشتتات في حالة الطوارئ ٢١

الفصل الثالث ٢٣

اجراءات قيد المشتتات لمكافحة التلوث البحري بالزيت ٢٣

٣-١ مقدمة: ٢٣

٣-٢ دور الجهه طالبة الاقرار ٢٣

٣-٣ دور جهاز شئون البيئة في إقرار المشتتات ٢٤

٣-٤ دور الهيئة المصرية العامة للبترول ٢٥

٣-٥ دور المعامل والمعاهد والمراكز البحثية في اجراء الاختبارات والتي يتم إرفاقها مع الطلب المقدم لجهاز شئون البيئة ٢٦

قائمة بأسماء المشاركين في اعداد الدليل الارشادي ٢٩

قائمة بأسماء مراجعين الدليل الارشادي ٣٠

مقدمة

التسربات الزيتية تشمل أي تسرب للزيت الخام أو المنتجات المقطرة للزيت البترولي (مثل البنزين ووقود الديزل والكيروسين والزيوت الهيدروليكية وزيوت التشحيم) يمكن أن تلوث سطح الأرض والهواء والمياه. ويمكن أن يشمل التلوث بالانسكاب النفطي مجموعة متنوعة من الكميات تبدأ بواحد أو أكثر من جالونات الزيت وتصل إلى الملايين أو حتى مئات الملايين من الجالونات. وعادة ما يرتبط هذا المصطلح بالانسكابات النفطية في المحيطات والمياه الساحلية.

التلوث بالزيت له إنعكاسات سلبية علي البيئة البحرية والساحلية بمختلف عناصرهما ولمعرفة هذه الانعكاسات يجب التعرف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيت وتفاعلاته في الوسط المائي للوقاية والاستعداد والتصدي له.

وتعتبر عملية مكافحة التلوث الناتج عن انسكاب الزيت البترولي في البحر عملية صعبة تحتاج إلى وقت طويل لإزالة آثاره، ويتم ذلك عن طريق الإزالة الميكانيكية أو بإستخدام المشتتات فأجهزة الإزالة الميكانيكية مثل الكاشطات/ القاشدات تعمل بفعالية عندما تكون طبقة النفط سميكة بشكل كافي وظروف البحر مناسبة، لكن عندما ينتشر النفط على سطح البحر وتصبح سماكته أقل، تقل كفاءة استخدام المعدات الميكانيكية نظرا لسحب كميات كبيرة من الماء الملوث بالزيت والذي يصعب فصله.

وللتغلب على هذه المشكلة وتفادي حدوثها ومنع وصول الزيت البترولي إلى الشواطئ فإنه يجب التعامل السريع لإزالة طبقة الزيت أو معالجتها وهي لا تزال في عرض البحر، وفي مثل هذه الحالة يمكن استخدام المواد المشتتة بطريقة مناسبة منذ بداية الانسكاب ليكون ذو فعالية جيدة في تفريق بقعة الزيت.

إن استخدام المشتتات بالمقارنة بالوسائل الميكانيكية في عمليات المكافحة قد يؤثر مباشرةً علي الكائنات الحية البحرية وذلك نتيجة تأثير تركيز الزيت البترولي على هذه الكائنات، بالإضافة إلي تأثير خلط المشتت مع الزيت البترولي عليها، ولكن من أهم المميزات في استخدام المشتت هو تكسير بقعة الزيت إلي قطرات صغيرة يسهل انتشارها في عمود الماء ومن ثَم تتحلل بفعل الكائنات الدقيقة الموجودة في الطبيعة. وعند استخدامها بصورة مناسبة يمكن أن تمثل استجابة فعالة لانسكاب الزيت الخام ويمكن أن تقلل من الأضرار التي تصيب الموارد الحساسة الهامة بالبيئة البحرية والساحلية أو تمنعها.

ولما كانت البيئة البحرية والساحلية المصرية تمثل أحد أهم مصادر الدخل القومي للأنشطة الاقتصادية المقامة عليها، حرِصَ جهاز شئون البيئة على إعداد دليل ارشادي لاستخدام المشتتات لتقليل الضرر على الكائنات الحية والمحافظة على نوعية البيئة البحرية الساحلية المصرية، وهذا ما تم أخذه في الاعتبار عند وضع سياسة استخدام المشتتات التي تم إقرارها ضمن الخطة الوطنية لمكافحة التلوث البحري بالزيت في عام ١٩٩٨، والجاري تحديثها حاليا.

شهدت السنوات الماضية تطور في إنتاج المشتتات فبعد سنوات طويلة من البحث والتطوير تم التوصل إلى مشتتات كيميائية قابلة للتحلل ومنخفضة السمية، وكذلك تحسنت أجهزة الإضافة بدرجة عالية بحيث أصبح ضبط كمية المشتت يتم بشكل دقيق، فالمادة المشتتة يجب أن تطبق على النفط وليس على الماء، إذ أن تطبيقها على الماء يجعلها بدون فعالية وبالتالي هدر للمادة الكيميائية.

الفصل الاول

خصائص الزيت الخام والتلوث البحري وطرق المكافحة

أولا :خصائص الزيت:

١- خصائص كيميائية:

يتكون الزيت الخام من خليط معقد من الهيدروكربونات البارافينية والنفثينية والعطرية ومركبات غير هيدروكربونية كمركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين وبعض مركبات المعادن كالفناديوم، النيكل والحديد وعناصر أخرى مثل الكالسيوم، الصوديوم والماغنيسيوم بالإضافة الى بعض الأملاح والماء ويمكن للزيوت أن تختلف عن بعضها البعض بطرق متنوعة، بما في ذلك الكثافة ومحتوى الكبريت. فالخواص الفيزيائية والكيميائية للزيت البترولي ليست ثابتة ولكن يمكن أن تختلف بين المناطق داخل الآبار في نفس الموقع، وحتى ضمن فترة معينة مع مرور الوقت (EPA, 2011).

٢- خصائص فيزيائية

من الخصائص الفيزيائية الرئيسية التي تؤثر على سلوك وثبات الزيت المنسكب في البحر: الوزن النوعي وخصائص التقطير وضغط البخار واللزوجة ونقطة الانصباب وجميعها تعتمد على التركيب الكيميائي، مثل نسبة المكونات المتطايرة ومحتوى المركبات الأسفلتية والراتنجات والشموع وتختلف درجة تأثر الزيت بعمليات التجوية طبقا لنوع الزيت وحالة البحر(التيارات البحرية- ارتفاع الأمواج- سرعة الرياح... إلخ).

ومن أهم الخصائص الفيزيائية التي تؤثر على سلوكيات الزيت عند انسكابه في المياه ومن ثم كفاءة عملية التنظيف هي:

- **٢-١ اللزوجة:** هي مقاومة الزيت للانسياب وتتأثر اللزوجة بدرجة الحرارة وإرتفاع لزوجة الزيت يقلل من فعالية استخدام المشتت حيث يمنع المادة المشتتة من الدخول والتفاعل مع الزيت بالسرعة المطلوبة مما يجعله عرضة للانجراف بفعل حركة الامواج، إضافه لذلك فإن فاعلية المشتت تقل بالنسبة للزيت الذي يزيد درجة لزوجته عن ٥٠٠٠ سنتيستوك عند انسكابه وتنعدم الفاعلية بالنسبة للنفط الذي تزيد درجة لزوجته عن ١٠٠٠٠ سنتيستوك عند انسكابه[1].

٢-٢ الكثافة: هي العلاقة المطلقة بين الوزن والحجم عند درجة حرارة معينة وتساعد معرفة كثافة الزيت على تحديد خصائص أخرى له مثل الطاقة النوعية، خاصية الاشتعال، التوتر السطحي، نقطة الانسكاب/الانصباب والاستحلاب .

٢-٣ نقطة الانسكاب/ الانصباب : هي درجة الحرارة التي يتوقف عندها الزيت الخام عن التدفق، وهي تعتمد على محتوى الزيت الخام من الشمع والأسفلت، فعند تبريد الزيت الخام فإنه يصل إلى درجة حرارة تسمى نقطة التغيُّم، حيث

[1] ITOP(٢٠١١) استخدام المشتتات لمعالجة انسكابات النفط

تبدأ مكونات الشمع في التجمع لتكوين بللورات وتزداد الإعاقة التي يسببها تكوّن البلورات إلى أن تصل إلى نقطة الانصباب، حيث يتوقف التدفق للزيت الخام ويتغير من الحالة السائلة إلى نصف الصلبة.[٢]

٢-٤ استحلاب الزيت: الاستحلاب يحدث نتيجة تعرض الزيت الخام للعوامل الجوية فتزداد درجة لزوجته ويصل الي مرحلة موس الشوكولاته (water-in-oil emulsions)، وعندها تقل فعالية استخدام المشتتات، ومع ذلك أظهرت الدراسات البحثية إمكانية استخدام المشتتات عندما تكون المستحلبات حديثة (وليست مستقره تماما) وفي هذه الحالة يمكن القيام بتطبيق المشتت علي مرحلتين: أولهما تطبيق لكسر المستحلب والحد من لزوجة الزيت، تليها تطبيق ثاني لتنفيذ التشتت نفسه[٢].

٢-٥ الوزن النوعي أو الكثافة النسبية للزيت الخام [٣]:هي كثافة الزيت الخام بالنسبة للماء الصافي (الوزن النوعي للماء = ١) ومعظم أنواع النفط أقل كثافة أو أخف من مياه البحر (عادة يبلغ الوزن النوعي للبحر حوالي١.٠٢٥) وعادة يستخدم مقياس الوزن الخاص بالمعهد الأمريكي للبترول API لوصف الوزن النوعي لأنواع الزيت الخام والمنتجات البترولية طبقًا للآتي:

$$API = \frac{141.5}{\text{الوزن النوعي}} - 131.5$$

يمكن للوزن النوعي أن يعطي مؤشرًا عامًا عن خصائص أخرى للزيت الخام مثل اللزوجة فأنواع الزيت الخام التي لها وزن نوعي منخفض(قيمة API° مرتفعة) تعني أنها تحتوي على نسبة أعلى من المكونات المتطايرة و تكون منخفضة اللزوجة.

ثانيا: أنواع الزيوت البترولية الخام[٤]

هناك تصنيف يخصص أنواع الزيت التي يشيع نقلها إلى أربعة مجموعات طبقًا لقيمة API الخاصة بها موضح (الجدول رقم ١). ويتمثل الغرض من هذا هو تجميع أنواع النفط الذي يحتمل أن يتصرف بطريقة متشابهة إذا انسكبت في البحر معًا.

وكقاعدة عامة، كلما زادت قيمة API للنفط وكلما قلّ الوزن النوعي، كلما قل ثباته. ولكن من المهم أن نفهم أن بعض أنواع النفط التي تبدو خفيفة تتصرف مثل الأنواع الثقيلة نظرًا لوجود الشمع. وتميل أنواع النفط التي يزيد محتوى الشمع فيها عن حوالي ١٠% إلى أن تكون لها نقطة انصباب مرتفعة، وعند انخفاض درجات الحرارة المحيطة، فإن النفط سيصبح إما نصف صلب أو سائلاً عالي اللزوجة، وسوف تصبح عمليات التجوية الطبيعية بطيئة.

---

[2] IMO/UNEP: Regional Information System; Part D – Operational Guidelines and Technical Documents, Section 2, Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean region, REMPEC, May 2011 edition

[3] ITOPF (٢٠١١) مصير انسكابات النفط البحرية

[4] ITOPF (٢٠١١) مصير انسكابات النفط البحرية

وعادةً ما يشمل التقسيم مجموعة خامسة لأنواع النفط التي تزيد أوزانها النوعية عن ١ وتقل قيمة API لها عن ١٠، ويكون غرق مثل هذه الأنواع من النفط محتملاً، وخاصة في المياه العكرة، ويشار إليها في بعض الأحيان بالاختصار LAPIO وهو يرمز إلى عبارة: أنواع النفط ذات قيمة API المنخفضة. وتضم هذه الفئة أنواع نفط الوقود الثقيلة للغاية وأنواع النفط الطينية المترسبة.

جدول (1) تصنيف أنواع الزيت طبقًا لقيمة API

	المجموعة رقم 1	المجموعة رقم 2	المجموعة رقم 3	المجموعة رقم 4
	النفط العربي الخفيف للغاية	برنت	كابيندا	ميري
الأصل	المملكة العربية السعودية	المملكة المتحدة	أنغولا	فنزويلا
قيمة API°	50.7	37.9	32.5	17.3
الوزن النوعي عند 15 درجة مئوية	0.79	0.83	0.86	0.96
محتوى الشمع	12%	لا يوجد بيانات	10.4%	10%
الأسفلت	7%	0.5	0.16	9%
نقطة الانصباب	39- درجة مئوية	3- درجة مئوية	12 درجة مئوية	21- درجة مئوية

▲ الجدول رقم 1: الخصائص الفيزيائية لأربعة أنواع معتادة من النفط الخام

أنواع النفط من المجموعة رقم 1

A: قيمة API° > 45 (وزن نوعي < 0.8)
B: نقطة الانصباب° مئوية:
C: اللزوجة عند 10—20°م مئوية: أقل من 3 "سنتي ستوك"
D: % الغليان فوق 200°مئوية: أعلى من 50%.
E: % الغليان فوق 370°مئوية: بين 20 و 0%.

	A	B	C	D	E
آزغارد	49	-28	2 عند 10°م	58	14
النفط العربي الخفيف للغاية	51	-39	2 عند 20°م		
الكوساك	48	-18	2 عند 20°م	51	18
الكيرلو	47	-13	2 عند 20°م	57	17
F3 المكثّف	54	<63-	1 عند 10°م	81	0
الغيبسلاند	52	-13	1.5 عند 20°م	63	8
الهيدرا	52	-62	2.5 عند 10°م	60	11
تيرينغانو المكثّف	73	-36	0.5 عند 20°م	<95	0
الوليبت	49	-53	2 عند 20°م	55	4
البنزين	58		0.5 عند 15°م	100	0
الكيروسين	45	-55	2 عند 15°م	50	0
النفثا	55		0.5 عند 15°م	100	0

أنواع النفط من المجموعة رقم 2

A: قيمة API° من 35 — 45 (وزن نوعي 0.8—0.85)
B: نقطة الانصباب° مئوية:
C: اللزوجة عند 10—20°م: بين 4 سنتي ستوكس ونصف صلب
D: % الغليان تحت 200°مئوية: بين 20 و50%.
E: % الغليان فوق 370°مئوية: بين 15 و50%

نقطة انصباب منخفضة <6° مئوية

	A	B	C	D	E
النفط العربي الخفيف جدًا	38	-30	3 عند 15°م	26	39
آزري	37	-3	8 عند 20°م	29	46
برنت	38	-3	7 عند 10°م	37	33
دراوغن	40	-15	4 عند 20°م	37	32
دوكان	41	-49	9 عند 15°م	36	33
خليج لبفربول	45	-21	4 عند 20°م	42	28
سوكول (ساخالين)	37	-27	4 عند 20°م	45	21
ريو الأسود	35	-5	23 عند 10°م	29	41
أم الشيف	37	-24	10 عند 10 مئوية	34	31
زكم	40	-24	6 عند 10°م	36	33
نفط الغاز البحري (MGO)	37	-3	5 عند 15°م		

نقطة انصباب مرتفعة >5° مئوية

آمنا	36	19	نصف صلب	25	30
بياتريس	38	18	32 عند 15°م	25	35
بينتولو	37	19	نصف صلب	24	34
إسكرافوس	34	10	9 عند 15°م	35	15
سرير	38	24	نصف صلب	24	39
ستاتفيورد	40	6	7 عند 10°م	38	32

ملحوظة: أنواع النفط ذات نقاط الانصباب المرتفعة لا تتصرف مثل أنواع نفط من المجموعة رقم 2 إلا كانت درجة الحرارة المحيطة أعلى من نقطة الانصباب. أقل من ذلك، تعامل معاملة أنواع النفط من المجموعة رقم 4.

أنواع النفط من المجموعة رقم 3

A: قيمة من 17.5 — 35 (وزن نوعي 0.85—0.95)
B: نقطة الانصباب° مئوية:
C: اللزوجة عند 10—20°م: بين 8 سنتي ستوكس ونصف صلب
D: % الغليان تحت 200°مئوية: بين 10 و 35%.
E: % الغليان فوق 370°مئوية: بين 30 و 65%.

نقطة انصباب منخفضة <6o مئوية

	A	B	C	D	E
منحدر الاسكا الشمالي	28	-18	32 عند 15°م	32	41
العربي الثقيل	28	-40	55 عند 15°م	21	56
العربي المتوسط	30	-21	25 عند 15°م	22	51
العربي الخفيف	33	-40	14 عند 15°م	25	45
بوني الخفيف	35	-11	25 عند 15°م	26	30
الإيراني الثقيل	31	-36	25 عند 15°م	24	48
الإيراني الخفيف	34	-32	15 عند 15°م	26	43
خافجي	28	-57	80 عند 15°م	21	55
سيري	33	-12	18 عند 10°م	32	38
ثاندر هورس	35	-27	10 عند 10°م	32	39
تيا جوانا الخفيف	32	-42	500 عند 15°م	24	45
ترول	33	-9	14 عند 10°م	24	35
IFO 180	18– 20	10-30	1,500 -3,000 عند 15°م		

نقطة انصباب مرتفعة >5o مئوية

كابيندا	33	12	نصف صلب	18	56
كوكو	32	21	نصف صلب	21	46
غامبا	31	23	نصف صلب	11	54
ماندجي	30	9	70 عند 15°م	21	53
ميناس	35	18	نصف صلب	15	58

ملحوظة: أنواع النفط ذات نقاط الانصباب المرتفعة لا تتصرف مثل أنواع نفط من المجموعة رقم 3 إلا كانت درجة الحرارة المحيطة أعلى من نقطة الانصباب. أقل من ذلك، تعامل معاملة أنواع النفط من المجموعة رقم 4

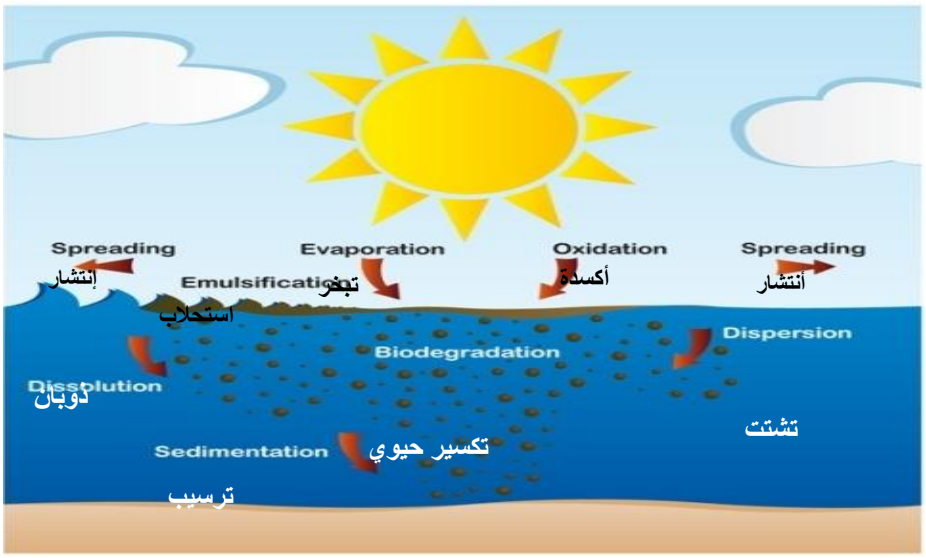
أنواع النفط من المجموعة رقم 4

A: قيمة API° <17.5 (وزن نوعي >0.95) أو
B: نقطة انصباب >30° مئوية
C: اللزوجة عند 10—20°م: بين 1500 سنتي ستوكس ونصف صلب
D: % الغليان تحت 200°مئوية: أقل من 25%.
E: % الغليان فوق 370°مئوية: أقل من 30%.

	A	B	C	D	E
باتشاكويرو 17	16	-29	5000 عند 15°م	10	60
بوسكان	10	15	نصف صلب	4	80
سينتا	33	43	نصف صلب	10	54
هاندبل	33	35	نصف صلب	23	33
ميري	17	-21	7,000 عند 15°م	7	70
خليط النيل	34	33	نصف صلب	13	59
بيلون	14	-3	نصف صلب	2	92
شينغلي	24	21	نصف صلب	9	70
تاكينغ	31	35	نصف صلب	12	49
تيا جوانا بيزادو	12	-1	نصف صلب	3	78
ويدوري	33	46	نصف صلب	7	70
IFO 380	11—15	10—30	5,000 - 30،000 عند 15°م		

ثالثا: تفاعلات الزيت في الوسط المائي

بمجرد انسكاب الزيت البترولي علي سطح البحر يبدأ الزيت في الانتشار ويعتمد سرعة الانتشار على اللزوجة والحجم المنسكب للزيت وتنتشر أنواع النفط في البداية كبقعة مترابطة ولكنها سرعان ما تبدأ في التفكك ومع انتشار الزيت وانخفاض سمكة يتغير مظهره من اللون الاسود أو البني الغامق لبقع نفطية سميكة وبقع فضية لامعة على الحواف وبدلا من أن ينتشر في صورة طبقات رقيقة السمك تتكسر البقعة الى مجموعات من البقع تتحرك بعيدا عن بعضها ويُظهر الشكل التالي أهم التفاعلات الطبيعية التي تحدث للزيت عند إنسكابه إلى البيئة البحرية، والتي تشمل؛ التبخر، الإنتشار، التأكسد، تكوين المستحلب، التشتت، التحلل الحيوي، الذوبان و الترسيب.



شكل (١): أهم التفاعلات الطبيعية للزيت

رابعا:طرق مكافحة التلوث بالزيت

هناك عدة طرق لمكافحة التلوث بالزيت و يمكن تلخيصها كالآتي:

١. الاحتواء باستخدام الحواجز الطافية(Booms)
٢. الاسترجاع باستخدام القاشد (الكاشط) السطحي(Surface Skimmer)
٣. استخدام المدمصات(Adsorbents)
٤. تحويله إلى مادةجيلاتينيه باستخدام(Gelling Agents)
٥. استخدام المشتتات (Dispersants)
٦. الإغراق(Sinking)
٧. الحرق بالموقع(In-Situ Burning)

هذا الدليل الإرشادي بصدد التركيز علي طريقة المكافحة باستخدام المشتتات ومميزاته وعيوبه

الفصل الثاني

المشتتات الكيميائية وأنواعها ومميزات وعيوب استخدامها

يمثل استخدام المشتتات الكيميائية طريقة استجابة فعّالة لحوادث انسكاب الزيت، كما يمكن أن تمنع أو تحد من الأثار التي تصيب الموارد الهامة ذات الحسّاسية للزيت ويختلف اسلوب عمل المشتتات في تشتيت بقعة الزيت عن المنظفات أو مزيلات الشحوم وفيما يلي يتم استعراض بين المشتتات وغيرها من الأنواع الأخرى.

٢-١ تعريفات:

- **المنظفات هي:**

مواد تتركب من عنصرين أساسيين هما:

١. مركب ذو نشاط سطحى Surfactant : و هو نوع من الصابون الصناعى المشتق من البترول ويزيل التلوث
٢. مواد بنّاءة Builders : وهى تقوم بمساعدة وتسهيل مهمة المركب السطحى والمواد البنّاءة مواد قلوية ضعيفة تدخل فى تركيب المنظفات الصناعية مما يزيد من فاعليتها فى طرد المواد الملوثة من الأسطح.

- **مزيلات الشحوم هي:**

مجموعة فرعية من المنظفات فإن جميع مزيلات الشحوم هي منظفات ولكن ليست كل المنظفات عبارة عن مزيلات الشحوم.

- **المشتتات:** هي مواد كيميائية عبارة عن خليط من العوامل النشطة السطحية في واحد أو أكثر من المذيبات العضوية تساعد على سرعة تفتيت بقعة الزيت البترولي إلى كريات صغيرة تنتشر في عمود المياه إلى عمق قد يصل إلى (٣م) عن السطح في شكل مستحلب مخفف من الزيت البترولي يسهل له التكسير البيولوجي وتقوم بتقليل فرصة قيام هذه الكريات إلى التجمع والانضمام مرة أخرى إلى بقعة الزيت البترولي، وكما هو معروف فإن مياه البحر تحتوي علي نسبة من الأكسجين وبكتريا وفطريات وطحالب تتغذي علي المركبات النفطية وتتخذها كمصدر للكربون والطاقة وبالتالي تعمل على تكسير النفط وتفكيكه إلى عناصر غير ضارة.

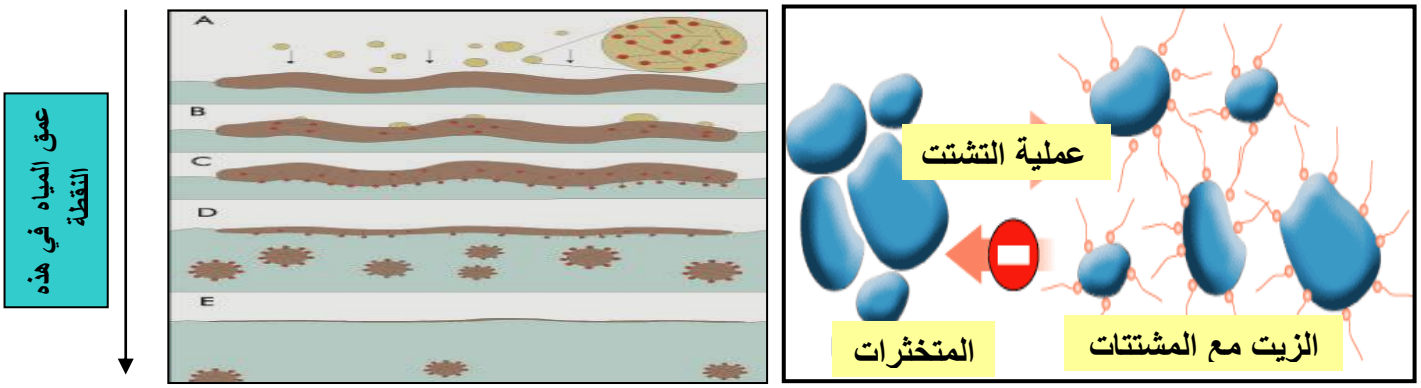
ولتحسين أداء التشتت، يتم الجمع بين العديد من عوامل التوتر السطحي في كثير من الأحيان بحيث تستخدم عوامل سطحية أنيونية [٥] وعوامل سطحية غير أيونية [٦] لزيادة القدرة على اختزال التوتر البيني بين الزيت البترولي والماء وتعزيز تكوين كريات الزيت البترولي المشتتة بدقة لضمان التوزيع الفعال لخافض التوتر السطحي في كل مكان في بقعة الزيت البترولي، ومعظم المواد المشتتة تحتوي على نظام مذيبات مناسب يخترق الزيت البترولي، ويكون المذيب عبارة عن ماء أو مركبات هيدروكسيل قابلة للامتزاج في الماء أو هيدروكربون.

---

[٥] عامل النشاط السطحي الأنيوني مثل (sodium dioctyl sulfosuccinate, sodium ditridecanoyl sulfosuccinate)

[٦] عامل النشاط السطحي غير أيوني مثل (Sorbian esters of oleic or lauric acid, ethoxylated sorbitan esters of olic or lauric acid, ethoxylated and propoxylated fatty alcohols, ethoxylated octylphenol)

وتؤثر العوامل البيئية المحيطة من درجة الملوحة، ودرجة حرارة الماء، والشروط السائدة في البحر على فعالية المشتتات، وأظهرت الدراسات أن أكثر المشتتات تعمل بشكل أفضل في درجات الملوحة القريبة من درجة ملوحة البحر الطبيعي حيث تقل درجة فعاليتها اذا انخفضت درجة الملوحة عن ٥-١٠ جزء من الألف.



٢-٢- تطور المشتتات[٧]:

مرت المشتتات بسلسلة من التطورات منذ بداية استخدامها عام ١٩٦٧ ففى البدايه كانت المشتتات تعتمد على المذيبات الهيدروكربونيه مما كان يؤثر على الكائنات البحريه وزياده معدل السمية وانخفاض قيمة (LC50) ولكن مع الوقت تم تطوير المشتتات لتصبح معتمده على الماء كبديل عن المذيبات العضويه مما يحد من تاثيرها الضار على الكائنات البحريه والبيئه البحريه.

٢-٣- أجيال المشتات:

الجيل الاول: ظهر هذا الجيل عام ١٩٦٧عند حدوث حالة تسرب للزيت في ذلك الوقت ويشبه هذا الزيت في تركيبه المنظفات الصناعية ومذيبات الشحوم وقد أظهر سميه عاليه بسبب مذيبات الزيلين والبنزين وفاق أثره المدمر على البحر والحياه البحرية بالرغم من كفاءته و لذلك لم يدم استخدامه طويلاً .

الجيل الثانى: ويطلق عليه النوع رقم ١ أو مواد التشتيت التقليدية وأساسها مواد هيدروكربونية غير أروماتية (حلقية) مثل الكيروسين العطري المنخفض أو المذيبات عاليه الغليان التي تحتوي على هيدروكربونات مشبعة متفرعة أو تحتوى على نسبه قليله جدا من الأروماتيه، وهذا الجيل يحتوي على تركيز ١٠-٢٥% من المواد ذات النشاط السطحى وتكون أعلى جرعة في استخدامة بنسبة ٣٥-٥٠ % من كمية الزيت المنسكب ويستخدم بدون تخفيف و قد صمم هذا النوع لمعالجة انسكابات النفط في البحار عن طريق الرش من قارب أو زورق و بالرغم من أنه أقل سميه من الجيل الأول من المشتتات و لكنه أقل تأثير وأكثر سمية من الجيل الثالث ولذلك لم يعد يستخدم في كثير من البلاد.

[7] *Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean region Part II: Basic information on dispersants and their application*

الجيل الثالث: اوظهر هذا النوع من المشتتات في منتصف السبعينات و يحتوى على توليفه من نـــوعين أو ثلاثه من المواد ذات النشاط السطحى بتركيز أعلي من الجيل الثاني يتراوح بين ٢٥-٦٠% والمذيب فيهـــا يكون موادهيدروكربونية غير أروماتية أو بها أوكسيجين مثل"جليكول إيثر،إيثلين جليكول ويمكن إضـــافتها كما هى أومخففة مسبقاً بمياه البحر، وتكون جرعته من ٥ -١٠% من كمية الزيت المنسكب[٨].وهذا الجيـــل كان يعتبر ممثلا للخطورة في حالة أيض الكائنات الحية، مثل الأسماك لذلك تم تعديله بـــألا تزيـــد نســـبة الأروماتية في تلك المشتتات عن ٣%[٩]حيث تم استخدام فصائل من المواد ذات النشـــاط الســـطحي غيـــر الأيوني(أساس مائي) يمكن تخفيفه بالماء ورغم أنه أقل الأنواع فاعلية لكنة أقل ضرراً علي البيئة البحريـــة ويتحلل بيولوجيا في خلال ٢١ يوم بالكائنات الحية الدقيقة البحرية.

و ينقسم هذا النوع من المشتتات الي النوع رقم ٢ و النوع رقم ٣ و كل منهما يعتبر من المشـــتتات المركـــزة. ومع هذا فإن النوع رقم ٢ يتم تخفيفه بمياه البحر قبل أستخدامه مما يعيق استخدامه من القوارب. بينما يستخدم النوع رقم ٣ بدون تخفيف وقد صمم ليتم استخدامه بالطائرات أو من القوارب. و لذلك هذا النوع هـــو الســـائد استخدامه الآن.

يلخص الجدول (٢) تسميات المشتتات الحالية. وتصنفها (تقليدية- مركزات). وتصنيف بريطانية للمشتتات وفقا للجيل وطريقة التطبيق (نوع ١ المشتتات التقليدية – نوع ٢ المركزات التي يمكن استخدامها من القوارب- النوع ٣ المركزات المعتمدة لتطبيقها من القوارب أو الطائرات)[١٠].

جدول (2): أنواع المشتتات و تصنيفاتها

الجيل	الاسم	الكمية	النوع والتطبيق وفق التصنيف البريطاني	نوع المذيب	نوع عامل النشاط السطحي
الثاني	التقليدي	جرعة عالية من المشتت بنسبة ٣٠-٥٠ % من كمية الزيت المنسكب	١ قاعدة هيدروكربونية تستخدم مركزة من القارب	**Light petroleum distillates:** Odourless or de-aromatised kerosene Low aromatics (less than 3% wt.) kerosene CAS No. 64742-47-8 EC No. 265-149-8	**(i) Fatty acidesters** (ii) **Ethoxylated fatty acidesters**
الثالث	المركزات	جرعته أقل ٥ -١٠ % من كمية الزيت	٢ تستخدم مخففة بالماء من القارب	**Glycol ethers such as:** Ethylene glycol Dipropylene glycol 2-butoxyethanol (Butyl Cellosolve™) CAS No. 111-76-2	**(i) Fatty acidesters** or sorbitan esters such as Span™series CAS No.1338-43-8

[8] *Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean region Part II*- page 4
[9] تقرير دكتور ممدوح أمين المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد
[10] ITOPF(٢٠١١) استخدام المشتتات لمعالجة انسكاب النفط

		المنسكب	٣ تستخدم مركزه من القوارب أو الطائرات	Di-propylene glycol monomethyl ether CAS No. 34590-94-8 EC No. 252-104-2 **Light petroleum distillates:** Hydrotreated light distillates CAS No 64742-47-8 EC No. 265-149-8	(ii) **Ethoxylated fatty acid esters** (PEG esters) or ethoxylated sorbitan esters such as Tween™series CAS No. 103991-30-6 **(iii) Sodium di-iso-octylsulphosuccinate** EC No. 209-406-4 CAS No. 577-11-7

٢-٤- إختيار و تقدير المشتت:

يتسبب الاستخدام العشوائي للمشتتات في مكافحة انسكابات النفط في آثار ضارة على البيئة البحرية، وبالتالي قامت معظم البلدان التي تنظر في استخدام المشتتات كجزء من استراتيجيتها للاستجابة للانسكابات النفطية بوضع معايير أو مواصفات معينة ويمكن استخدام هذه المواصفات لاختيار المنتجات الأكثر ملاءمة ولا توجد في الوقت الحالي اتفاقات حقيقية على الصعيد الدولي بشأن هذه المعايير وتتحدد هذه المعايير للوصول للنسبة المطلوبة من التشتيت كالتالي:

١- نوع الزيت المنسكب
٢- كمية الزيت وسمكه
٣- حالة الجو
٤- الوقت المنقضي منذ الحادث
٥- بُعد الإنسكاب عن الشاطئ
٦- البيئة البحرية والكائنات البحرية الموجودة في منطقة الإنسكاب.

أي قرار بشأن استخدام المشتتات من عدمه يجب أن يأخذ في الاعتبار نوع النفط الموجود في الحادث ودرجة التجوية / الاستحلاب.

من الممكن أن تنجح المشتتات في معالجة الزيوت الخام الخفيفة، وزيوت الوقود المتبقية الخفيفة ومواد التشحيم، ومن غير المحتمل استخدام هذه المواد في الوقود الثقيل المتبقي أو الزيوت الخام لذا يجب إجراء اختبارات عملية دائما لتحديد فعاليته المشتتات من عدمه. كما يجب النظر في ظروف الطقس ودرجة الحرارة. فضلا عن حجم النفط المنسكب.

٢-٥- طرق تطبيق المشتتات وعمليات المراقبة ومعدل الاستخدام :

أولا: يتم إختيار تقنية تطبيق المشتت علي أساس نوع المشتت المتاح ونوع المعدة المتاحة لرش المشتت وهناك عدة أنظمة للرش ويمكن تصنيفها كالتالي:

١. **التطبيق الجوي:**

يمكن تطبيق المشتتات من الجو بمجموعة من الوسائل منها ما يلي؛

أ. **التطبيق بالطائرات ذات الأجنحة الثابتة:** وتمثل أكبر فاعلية بالنسبة للتكلفة ولها مزايا من حيث الحمولة والمدى والقدرة على تحقيق معدل معالجة مرتفع في حالة وجود بقعة كبيرة جداً في البحر المفتوح ويبلغ مدى التطبيق من نقطة الحادث بالبحر وحتي أقرب شاطئ يحتمل تأثره. ويجب الأخذ في الإعتبار عند التطبيق عدة عوامل منها؛ إرتفاع وسرعة الطائرة حيث يحبذ التطبيق عند أدنى إرتفاع وسرعة ممكنة لضمان الإصابة الدقيقة إلى البقعة المستهدفة، مع الأخذ بعين الاعتبار قضايا السلامة من التحليق على ارتفاعات منخفضة للغاية. فالرش من ارتفاع عالي قد يؤدي إلى ضياع رذاذ المشتت بالانجراف بعيدا عن الهدف، ولا سيما إذا كانت الطائرة لا تتجه مباشرة في مهب الريح، أو إذا كانت الأهداف من الكتل الزيتية لا تتماشى مع إتجاه الريح. كما يجب أن تكون أجهزة رش المشتت قادرة على توصيل القطرات بالحجم الصحيح لتجنب الفقد بجرف الريح أو البخر.

عادة يتم إستخدام المشتتات من النوع الثالث في عمليات التطبيق الجوية، حيث ان الجرعة التي يتم استخدمها تكون أقل، مما يحقق استخدام أمثل لمحدودية الحمولة[١١].

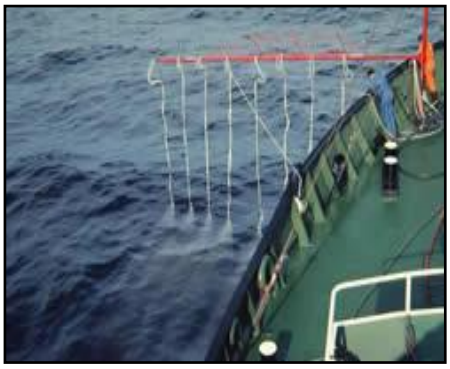
ب. **التطبيق بطائرات الهليكوبتر:** وهي طريقة مماثلة للتي تستخدمها الطائرات ذات الأجنحة الثابتة ولكنها تختلف في الحمولة والمدى. حيث يتم إستخدام ما يعرف بجرادل الرش (spray buckets) والتي تتراوح حمولتها من ما يقرب من ٣٨٠ لتر حتي ١٠٠٠ لتر. كما أن المدى الذي يمكن أن تصل إليه طائرات الهليكوبتر قصير من حيث المسافات التي يمكن أن تقطعها.

ج. **الطائرات الطائرات ذات المحرك الواحد** والتي تستخدم لعمليات رش المحاصيل الزراعية وتحتاج إلى تعديلات لامكانية إستخدامها في تطبيق المشتتات.

[11] ITOPF(٢٠١١) استخدام المشتتات لمعالجة انسكاب النفط

٢. التطبيق من السفن والمراكب:

هذا التطبيق له عدة مميزات منها لوجستية كسهولة الحصول على المراكب وقلة التكلفة وسهولة التركيب والتشغيل وإمكانية إستخدامها في أماكن بها وحدات بحرية أخرى وإمكانية استخدام السفن من مختلف الأنواع (المراكب- زوارق القطر- سفن التموين والصنادل .. الخ) فعادة ما يقيد إستخدام التطبيق الجوي للمشتتات وجود حركة مرورية مزدحمة/عالية بالمنطقة. ومنها أيضا التشغيلية حيث أن حركة المركب والرفاص تخلق طاقة خلط وتعزز عمل المشتت خاصة في ظل ظروف جوية هادئة نسبيا. كما يمكن الإبقاء على المركب بالموقع لفترات زمنية طويلة نسبيا. كما أن سهولة حركة المركب تسهم في السماح لتركيز التطبيق على الكتل الزيتية المستهدفة كما أنها تستخدم كلاً من مواد تشتيت الجيل الأول والمركزات المخففة بعكس الطائرات تستخدم المشتتات المركزة فقط (بدون تخفيف).



وبالرغم من أهمية هذه الفوائد ، إلا أن نظام التطبيق من المراكب لا يعد مناسبا في جميع ظروف حالات الإنسكاب. بسبب معدل المعالجة المنخفض مقارنة بالاستخدام الجوى لمواد التشتيت وصعوبة تحديد أماكن تلك البقع من السفينة ولذلك فإن فهم حدودها هو جانب هام من جوانب التخطيط للاستجابة. فسرعة الإنتقال تعد بطيئة نسبيا إذا ما قورنت بالطائرات يعني أن المركب قد لا يكون مناسبًا للاستجابة للانسكابات التي تقع في المياه العميقة (بعيدا عن الشاطئ) أو البقع السطحية المكسرة (fragmented) بشكل كبير. كما أن معدلات الإلتقاء أبطأ بالمقارنة مع الطائرات مما يمكن أيضا أن يحد من الفعالية الشاملة لعمليات تطبيق المشتت في حالات الإنسكابات الكبيرة. و تتطلب أنظمة التطبيق من المراكب الدعم من الطائرات، مثل طائرة استطلاع، لضمان أنها تركز على الجوانب ذات الأولوية للتسرب.

يمكن تطبيق المشتتات من المراكب عن طريق ثلاث نظم رئيسية، كما يلي؛

أ. أذرع الرش والتي تقوم بتطبيق المشتت من خلال فوهات موزعة على الأذرع لتعطي نمط رش منتظم. ويمكن لهذه الأنظمة أن تُطَبِق المشتت مخففاً أو بدون تخفيف. و تعتبر هي أكثر الطرق شيوعا لتطبيق المشتتات من المراكب. ويتيح استخدام هذه الأنواع من أنظمة الرش درجة عالية من التحكم في الجرعة المحددة للمشتت. كما أن تركيب الأذرع عادة ما يستغرق ما بين دقائق الى بضع ساعات اعتمادا على حجم وتعقيد النظام.

ويمكن الحكم على نجاح عملية استخدام المشتت عن طريق مراجعه شكل بقعه الزيت بعد إضافة المشتت وهو ما سيؤدى الى ظهور واحد من الاشكال الاتية:[١٢]

- معدل استخدام مخفض للمشتت: بقاء شكل البقعة بلون بني او اسود وعدم حدوث تأثير وهو ما ستدعي ضبط معدل استخدام المشتت وتقليل سرعة المركب

[12] OSR: Dispersant Application Field Guide

- معدل منضبط لاستخدام المشتت: تحول لون البقعة الى لون البني الفاتح او الرمادي وبدء تشتت البقعة في عمود الماء.
- معدل عالي لاستخدام المشتت: يلاحظ ظهور لون ابيض غائم على سطح الماء ويراعي في تلك الحالة تقليل معدل الاستخدام وزيادة سرعة المركب

ويمكن تلافى هذه المشكلة باستخدام مواد تشتيت أكثر فاعلية وتستخدم غير مخففة ويمكن رشها مباشرة من أذرع الرش المركبة في مقدمة السفينة.

ب. أنظمة إطفاء الحريق والتي يتم تعديلها ليمكن تطبيق المشتت من خلالها و ذلك عن طريق إضافة وحدات adductor ومضخات حقن إجابية الضغط. وعادة لا يتم اللجوء لاستخدام مضخات الحريق الا لعمل خلط للمشتت مع مياة البحر بعد رش المشتت وكذا يستخدم رفاصات المراكب لعمل خلط للمشتت مع مياة البحر والزيت حيث أن هذه الأنظمة تكون ذات ضغط مرتفع بحيث يصعب تطبيق المشتت على هيئة رذاذ منتظم كما يمكن أن يؤدي الضغط العالي إلى نفاذ المشتت من الكتلة الزيتية دون الإنتشار مما يحد من فعاليته.

ج. الفوهة المخصصة وهي نظم لتطبيق المشتت بدون تخفيف والتي تقدم المشتت إما تحت ضغط عالي في ظل تدفق منخفض أو تحت ضغط منخفض وتدفق مرتفع. وهذه الأنظمة هي سهلة التركيب والصيانة والتشغيل، وتسمح بتطبيق المشتت بدون تخفيف ليتم رشها مباشرة على الكتل الزيتية المحددة بأستخدام نمط رش محدد. هذه الأنظمة تسمح التكيف السريع في تنظيم إعدادات حجم معدل تدفق الانتاج وقطرات حسب الحاجة للظروف الخاصة بالموقع.

٣. التطبيق على الساحل

قد يُسمح في ظروف معينة استخدام مواد التشتيت في بعض السواحل، وبصفة خاصة خلال المراحل الأخيرة من التنظيف. ويمكن أيضا استخدام مواد التشتيت بتصريح من جهاز شئون البيئة قبل البدء في عمليات التنظيف، لتنظيف الصخور وجدران البحر والانشاءات المقامة وكثيراً ما يكون من الضروري استخدام الفُرش للمساعدة في المزج والخراطيم ذات الضغط العالي لإزاحة الزيت البترولياالذي تم معالجته من الأسطح الرأسية وتحت جوانب الصخور.

٤. التطبيق تحت سطح البحر:

تنطوي هذه الطريقة على حقن المشتت عند مصدر الإنسكاب إذا ما كان المصدر تحت سطح البحر على سبيل المثال، في موقع بئر أو خط أنابيب تحت الماء. و يتطلب هذاالأسلوب من تطبيق المشتت الكثير من الخدمات اللوجستية لتنفيذه، لأنه يتطلب مركب الإمداد التي يمكن أن تحمل المشتت إلى مصدر الإنسكاب، المركبات التي تدار عن بعد (ROV)

التي يمكن إستخدامها عند قاع البحر، والأنابيب الملتفة المخصصة (coiled tubing) والمضخات التي يمكن أن تضخ المشتت من مركب الإمداد/مصدر المشتت إلى مصدر الإنسكاب الزيتي. وعلى الرغم من أن الوقت الذي تحتاجة العمليات اللوجستية لهذا التطبيق تعد طويلة إلا أن لها بعض الفوائد الهامة. أولا، فترة تطبيق المشتت ليست مقيدة بساعات النهار مثل أساليب التطبيق السابقة لكن يتعين وقفها فقط في حالات الطقس الشديدة (على سبيل المثال، إعصار) ثنيًا يمكن تطبيقه تحت الظروف الجوية الصعبة فإنه يمكن إستخدام نظام تطبيق مكتفي ذاتيا يتكون من "مثانة تخزيين المشتت" ونظام ضخ عند قاع البحر يمكن أن تستمر في ضخ المشتتات. الميزة الرئيسية الأخرى لاستخدام التطبيق تحت سطح البحر لحوادث الأبار و/أو خطوط الأنابيب هي أن تطبيق المشتت تحت سطح البحر من المرجح أن تخفض مستويات المركبات العضوية المتطايرة التي تصل إلى السطح.

ثانيا: مراقبة عمليات تطبيق المشتت:

عند تطبيق المشتت الكيميائي في أعمال الإستجابة بأي طريقة كانت يجب رصد فعالية المشتت في تشتيت بقعة الزيت ويجب إنهاء استخدامه إذا ما ثبتت عدم فعاليته. و بالرغم من أن هنالك معوقات لهذه العملية كتحديد الكمية الفعلية التي تم انسكابها على السطح وتحديد الكمية الفعلية التي تشتت من الزيت في مساحة وزمن محددين. وغالبا ما تجرى إختبارات التطبيق (Test sprays of dispersant) لتقييم ما إذا كان للمشتت تأثير ملحوظ على البقعة الزيتية بعد رش مساحة صغيرة من البقعة الزيتية بالمشتت من الطائرة أو المركب، يتم تقييم الآثار بعناية وهنالك عدة مؤشرات يمكن اللجوء إليها للتدليل على فعالية المشتت في أعمال الإستجابة، منها ما يلي؛

أ. وجود كميات كبيرة من الزيت المشتت في عمود الماء العلوي و التي ترى على هيئة لون بني خفيف أو كسحابة بلون القهوة المضاف اليها الحليب والذي يحدث بعد تطبيق المشتت. أما إذا تم رؤية بقع بيضاء فمن المحتمل ان المشتت قد تجاوز الزيت ويعتبر مؤشر محتمل لعدم جدوى المشتت المستخدم في الحالة التي تم أستخدامه بها.

ب. زيادة كبيرة في تركيز الزيت المشتت في عمود الماء، ويتم الكشف عنها عن طريق UVF على أعماق مختلفة تحت مساحات الزيت المتسرب التي تم رشها بالمشتت، و تكون الزيادة بالمقارنة مع تركيزات ما قبل رش المشتت، أو بالمقارنة مع مناطق أخرى من الزيت التي لم يتم رشها بالمشتت. و يمكن التأكد من القياسات التي أجريت بال UVF عن طريق سحب عينات من المياه لتحليلها لاحقا لتحديد تركيز الزيت المشتت بالتقنيات التحليلية الكيميائية.

ج. وجود تركيزات أعلى من قطرات الزيت الصغيرة، والتي يمكن الكشف عنها عن طريق تحليل حجم الجسيمات، تحت مساحات الزيت المتسرب التي تم رشها بالمشتت، و تكون الزيادة بالمقارنة مع تركيزات ما قبل رش المشتت، أو بالمقارنة مع مناطق أخرى من الزيت التي لم يتم رشها بالمشتت.

ثالثًا معدل استخدام المشتتات:

يفضل حساب معدل الاستخدام المناسب للمشتتات قبل البدء في التطبيق لضمان أكبر فاعلية في عمليات المكافحة . ويعتمد حساب معدل التطبيق علي خطوتين أساسيتين:

١- تقدير حجم وسمك الزيت المطلوب معالجته مع وضع مساحة إنتشاره في الإعتبار

٢- حساب كمية المشتت للوصول للجرعة المطلوبة وتتم كالتالي:

- المشتتات من النوع ١ تتراوح نسبة المشتت فيها بين ١:١.
- المشتتات من النوع ٣ تتراوح نسبة المشتت فيها بين ١:٥٠ طبقاً لطريقة الاستخدام ونوع المشتت ونوع النفط والظروف السائدة، وعادة في معظم أنواع النفط الخام يبلغ متوسط سمك البقعة النفطية ٠.١ مم ،

ويستخدم هذا السمك عادة كأساس لتخطيط العمليات. وعادة يتم استخدام من ٥ – ٢٠ م^{٣} من المشتت لكل كم مربع. بصفة عامة، تستخدم عادة مشتتات الجيل الثاني بجرعات تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٥٠٪ تقريبا من كمية الزيت ذو اللزوجة المنخفضة (حتى ١٠٠٠ cst) و١٠٠٪ للزيوت في نطاق اللزوجة ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ cst. وتصل نسبة المشتت للجيل الثالث الي ٥٪ للزيوت ذات اللزوجة٥٠٠٠ cst، ومن ٥ إلى١٠٪ لمعالجة الزيت بين٥٠٠٠–١٠٠٠٠ cst. وتعتبرمعالجة الزيوت ذات اللزوجة التي تزيد عن ١٠٠٠٠ cst غيرفعالة.

٢-٦ مزايا وعيوب استخدام المشتتات:

جدول (3) مزايا وعيوب استخدام المشتتات الكيميائية[١٣]

مميزات	عيوب
◄ يمكن استخدام المشتتات في حاله شدة التيارات البحرية وشدة الامواج بخلاف الوسائل الميكانيكية. ◄ المشتتات من أسرع الطرق في مكافحة التلوث بالزيت.حيث تساهم فى إزاله الطبقه العازله التى تتكون من انتشار بقعه الزيت فى مياه البحار وبالتالى تودى إزالتها إلى زياده نسبةالأوكسجين والضوء إلى داخل المياه التى تساعد فى عمليه التركيب الضوئى للأحياء المائيه. ◄ تقلل من قوة دفع الرياح لبقعة الزيت نحو الشواطئ. ◄ يقلل استخدام المشتتات من فرص تعرض الكائنات البحرية للتلوث ببقع الزيت المنسكب. ◄ يعجل من التحلل الحيوى. ◄ يزيد استخدام المشتتات من مساحـــة سطح الزيت المعرض لعوامل التفتت الطبيعية. ◄ تشيت بقعه الزيت يودى إلى حمايه الطيور البحريه من التسمم والهلاك.	◄ نتيجة لتوزيع الزيت المشتت داخل عمود المياه، قد يؤدى إلى تأثر بعض الأحياء المائية بهذا الزيت نتيجة لزياده تركيز الزيت فى الماء. ◄ يتعارض استخدام المشتتات مع استخدام الوسائل الأخرى، فهى تؤثر على كفاءة الجمع باستخدام الوسائل الأخرى. ◄ المشتتات لا تعمل على كافة أنواع الزيوت خاصة التي تتسم باللزوجة العالية ولا تعمل تحت كافة الظروف خاصة في حالة هدوء البحر. ◄ الفترة الزمنية التى يمكن استخدام المشتتات خلالهـــا محدودة وبعدها يقل مفعول المشتتات. ◄ استخدام المشتتات تعتبر إدخال مادة غريبة أخرى على البيئة البحرية. ◄ إذا استخدم المشتت بالقرب من الشاطئ أو في المياه الضحلة قد يزيد من تغلغل الزيت في الرواسب.

[١٣] المصدر: خطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث بالزيت

٢-٧- :الآثار السلبيه من استخدام المشتتات[١٤]:

من الممكن أن يكون للمشتتات تاثيراً سلبياً على الحياه البحريه والانسان عن طريق

١- هلاك الشعاب المرجانيه باستخدام المشتتات بالقرب منها لذلك لابد من الحذر عند استخدام المشتتات ورشها بعيدا عن الشعاب المرجانيه.
٢- تاثيرها الضار على حياة السلاحف البحريه لذلك يجب توخى الحذر عند رش المشتتات.

جدول (٤) ملخص لسياسة استخدام المشتتات في حالة حدوث انسكاب زيتي بترولي

المورد المهدد بعد انسكاب الزيت البترولي	إمكانية استخدام المشتتات	المورد المهدد بعد انسكاب الزيت البترولي	إمكانية استخدام المشتتات
المزارع السمكية	كل حالة على حدة	المواني والمراسي مناطق الانتظار	لا كل حالة على حدة
مناطق الطيور البحرية	عادة لا يسمح ، لكن تدرس كل حالة منفصلة	السبخات	تدرس كل حالة منفصلة
الشعاب المرجانية	لا	الحشائش البحرية	لا
المصايد السمكية مناطق وضع البيض	في البحر المفتوح تدرس كل حالة منفصلة لا	مناطق الأصداف البحرية	لا
المانجروف	عادة لا، لكن تدرس كل حالة منفصلة	الموارد السياحية	تدرس كل حالة منفصلة
الثدييات البحرية	عادة لا	مآخذ المياه	لا

٢-٨ بعض الدول المستخدمه للمشتتات ومعايير ا الإستخدام:[١٥]

- **كندا:** تخضع الموافقه على المشتتات لقانون مصائد الأسماك ووزاره البيئه الكنديه ولابد أن تحتوى على الحد الأدنى من المواصفات لكل من السميه وتأثيرها على البيئه البحريه.

[١٤] المصدر خطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث بالزيت

[15] تقرير دكتور محمد حسيب

- **النرويج:** الهيئات السياسيه فى النرويج تستخدم المشتتات فى أوقات وظروف معينه و ظلت المشتتاتلاتستخدم فى النرويج خلال افتره ١٩٩٧-٢٠٠٢.
- **المملكه المتحده (بريطانيا):** الدوله الوحيده فى أوروبا التى تسمح بالاستخدام المتكرر للمشتتات نظرا لنفوق عدد هائل من الطيور على شواطئها.
- **فرنسا:الحكومه الفرنسيه** تتطلب تقدير فنى لنوع الزيت وعوامل الجو وظروف البيئه لاتخاذ قرار استخدام المشتتات من عدمها.
- **دولة الإمارات العربيه:**لا يوصى باستخدام المشتتات فى مياه إماره دبى الا اذا كانت المكافحه باستخدام الطرق الفيزيائيه غير مجدية و يسمح فقط باستخدام مشتتات ذات سميه منخفضه ومعتمده من قبل (المنظمه الاقليميه لحماية البيئه البحريه).
- **مصر:** تضع معايير واشتراطات لاستخدام المشتتات في مكافحة التلوث البحري وتحت إشراف وزارة البيئة.

٢-٩حدود استخدام المشتتات:

١. قبل استخدام المشتتات لابد من توافر الرصد المستمر للتاثيرات البيئه وتقييم المخاطر من انتشار بقعه الزيت وتحديد تاثير المشتت على تشتيت بقعه الزيت واجراء الاختبارات اللازمه للمشتت لتحديد كفاءته ودرجه سميته.
٢. الحصول علي التصاريح والموافقات اللازمه لاستخدام المشتتات وابلاغ جهاز شئون البيئة بنوعية المشتت المستخدم لمكافحة التلوث قبل الاستخدام المباشر وقت المكافحة وتقوم الهيئة المصرية العامة للبترول وهيئة قناة السويس وقطاع النقل البحري والمنطقة الاقتصادية لقناة السويس بمراقبة استخدام المشتت وتحت اشراف جهاز شئون البيئة.
٣. التأكد من استجابة المعدات وأجهزه الإضافه لاستخدام المشتتات.
٤. تحدد كفاءة المشتتات بواسطة العوامل الطبيعيه والكيميائيه وأهمها حالة البحر وخواص الزيت حيث يلزم أساسا وجود رياح ذات سرعة ٤ – ١٢ متر / ث وملوحة من ٣٠ – ٣٥ جم / لترويخفض عمل المشتت فى الملوحة المنخفضه (٥-١٠ جرام/لتر) والمياه العذبه وكذلك فى الملوحه أكبر من ٣٥ جم / لتر.
٥. تؤثر خاصية لزوجه الزيت ودرجة حرارته على عملية التشتت حيث تقل فعالية المشتتات مع زيادة لزوجة الزيت من٥,٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ CST ويستحيل استخدام المشتتات في حالة زيادة لزوجة الزيت عن ١٠٠٠٠ CST، كما ينتج من بعض أنواع الزيوت مستحلبات مياه وزيت ثابته يصعب على المشتت تكسيرها (لها محتوى أسفلت > ٠.٥% واجمالى تركيز نيكل/فانديوم أعلى من ١٥ جزء فى المليون) ولكن إذا لم تكن ثابته فان المشتتات المركزه قد تستطيع تكسيرها.
٦. لا تستخدم المشتتات بالقرب من الشواطئ الأقل من ١ ميل بحري وعلى عمق لا يقل عن ٢٠ متر ماعدا في خليج السويس يمكن استخدامها عند عمق لا يقل عن ١٠ متر ولجهاز شئون البيئة الحق في تقييم كل طلب لاستخدام المشتتات على حده.

٧. لا يفضل استخدام المشتتات إلا في حالة الانسكابات الحديثة وفي زمن لا يزيد عن ٤٨ ساعة قبل أن يتم تطاير المركبات الخفيفة المتواجدة بزيت البترول الخام ومشتقاته والتي تؤثر على كفاءة ومعدل التشتيت للزيت البترولي الخام ومشتقاته وفى حالة مرور أكثر من ٤٨ ساعة يتم مكافحة بقع الزيت البترولي بطرق المكافحة الأخرى.

٨. يحظر استخدام المواد المشتتة بمختلف أنواعها في المناطق ذات الحساسية المرتفعة بيئيا وفقا للجدول (٣).

٩. مدة صلاحية الموافقة البيئية خمس سنواتويكون لجهاز شئون البيئة الحق في إلغاء هذه الشهادة خلال فترة الصلاحية في حالة ظهور ما يخالف المواصفات المحددة للمشتت.

١٠. يعاد اجراء الاختبارات اللازمة علي المشتت بعد انتهاء مدة الموافقة البيئية وفي حالة ثبوت عدم صلاحيتها للاستخدام فعلي مالك المشتت التخلص الآمن منه وفقا للمعايير البيئيةكفاءة التشتيت أعلى من ٦٠% طبقاً لتقارير (1993EPA) . و (CEFAS, 2017)[١٦]

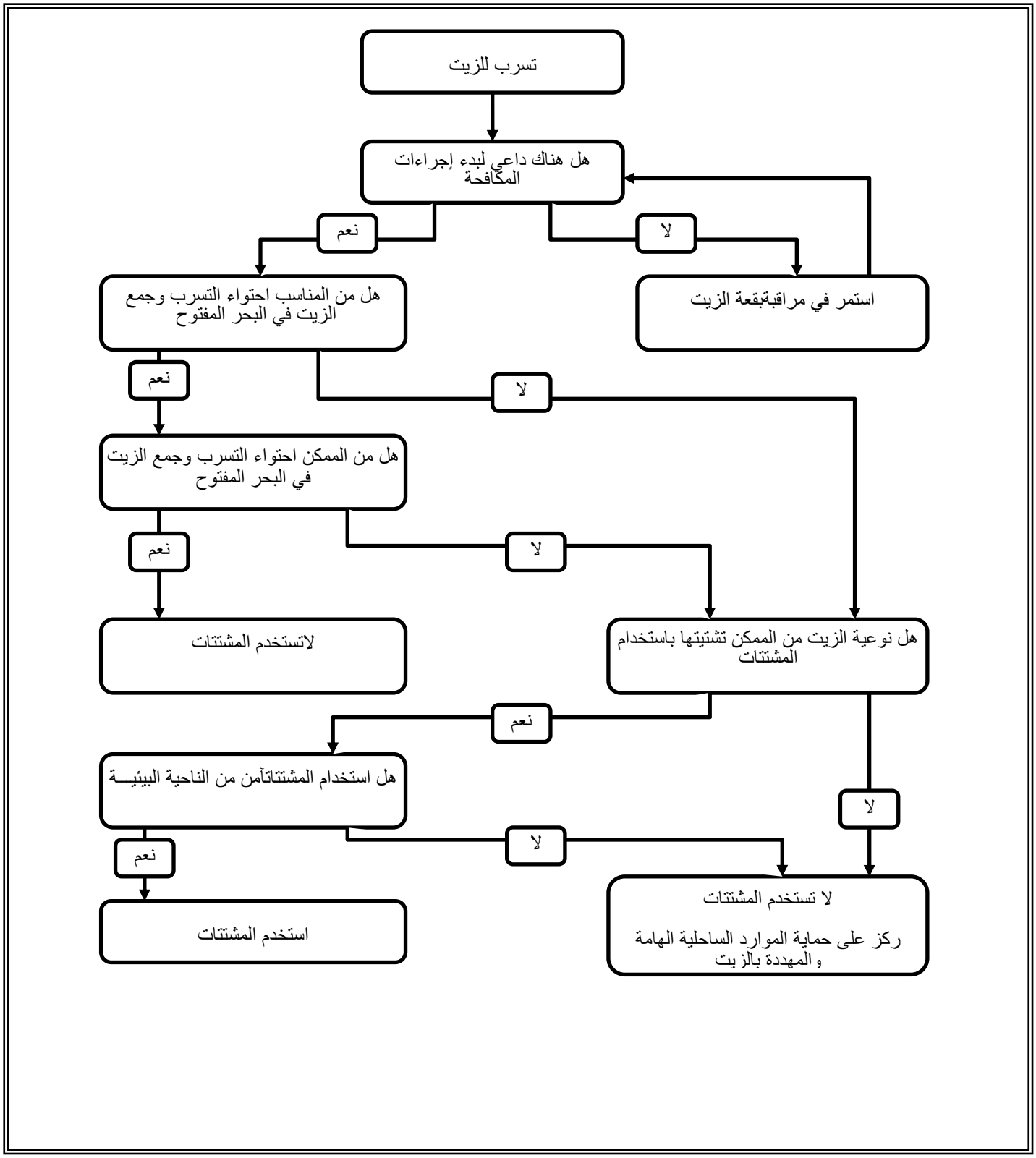
١١. درجة سميته لا تزيد عن سمية الزيت البترولي الخام لوحده في تركيز ١٠٠٠ مل جرام/لتر وذلك طبقا لتقارير (UNEP 1984). وفى جميع الأحوال يتم الرجوع الى اختبار السمية الخاص بالمشتت والذى تم اجرواءة طبقا لاختبار (UK Sea Test) او (EPA, 2010)[١٧].

٢-١٠:تسلسل القرارات لاستخدام المشتتات في حالة الطوارئ

في بعض الأحيان يكون على الجهاز اتخاذ قرار منفصل لاستخدام المشتتات طبقا لظروف وملابسات حوادثتسرب الزيت البتروليوكذلك يكون هناك حالات لم يتم التعرض إليها في الخطوط الإرشادية لخطة الطوارئ الوطنية أو في خطط طوارئ المستوى الأول والتي يتحتم الحصول على موافقة محددة منالجهاز لاستخدام المشتتات،ويقوم مسئولوا الجهاز بتتبع تسلسل القرارات المدرج في شكل رقم (٣) قبل السماح باستخدام المشتتات في الحالات التي سوف تدرس منفصلة.وتهدف السياسة العامة لجهاز شئون البيئة إلي تقليل التأثيراتالبيئية السلبية المصاحبة لأساليب المكافحة المختلفة، بما فيها تأثير استخدام المشتتاتعلى الموارد الطبيعية والاقتصادية.

[16] CEFAS – Qualification of Oil Spill Treatment Product
[17] IPIECA-IOGP: Regulatory Approval or Dispersant Product and Authorization for their use

شكل [18]رقم (٣) تسلسل القرارات لاستخدام المشتتات



المصدر خطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث بالزيت

الفصل الثالث

اجراءات قيد المشتتات لمكافحة التلوث البحري بالزيت

٣-١ مقدمة:

يوضح هذا الفصل الإجراءات اللازمة لإقرار المشتتات ودور الجهة طالبة الإقرار وجهاز شئون البيئة والمعاهد البحثية والهيئة المصرية العامة للبترول نحو اختبار المشتتات ومتابعة استخدامها في مكافحة التلوث البحري بالزيت.

٣-٢ دور الجهه طالبة الاقرار

١. تقدم الجهة المنتجة للمشتت المحلى أو المستوردة/الموردة للمشتتات المستوردة من الخارج بطلب إقرار استخدامه لجهاز شئون البيئة مع إرفاق مجال عمل الشركة وسابقة الخبرة، بيان صفة المشتت محلى أو مستورد، بيان بأسماء وعناوين وأرقام الموزعين الرئيسيين.

٢. إرفاق صحيفة بيانات السلامة "MSDS" (Material Safety Data Sheet)، بيان الجيل الذي ينتمي إليه، قاعدة المشتت، المحتوي الأروماتي، الآلية المناسبة لاستخدامة، نسب التخفيف المقترحة للحصول على كفاءة تشتيت عالية، المادة الفعالة، التركيز المسموح استخدامه، درجة السمية،تاريخ الانتاج والانتهاء للصلاحية، درجة الحرارة التي يخزن فيها المنتج، وبيان طريقة التخلص الآمن من المشتت بعد إنتهاء صلاحيته.

٣. إرفاق الصفات الفيزيائية للمشتت: الكثافة عند ٢٠ درجة مئوية، نقطة الاشتعال (Flash Point)، اللزوجة عند درجة ٤٠ مئوية، نقطة الانسكاب (Pour Point)، مدى قابلية ذوبان المشتت في الماء ونسبة HLB (نسبة المواد المحبة للماء الى المواد الكارهه للماء).

٤. إرفاق نتائج اختبار لسمية المشتت واختبار كفاءة التشتيت واختبار التكسير الحيوي للمشتت من أحد المراكز البحثية / المعاهد / المعامل المعتمدة.

* في حالة المشتتات الواردة من الخارج يتم إرفاق ما يفيد مرورها باختبارات الصلاحية والسمية والتكسير الحيوي للمشتت من أحد المراكز البحثية المعتمدة وأنه تم إقرارها في أحد الدول الآتية (انجلترا– فرنسا– استراليا–الولايات المتحدة الأمريكية) مع الإقرار بإعادة تصديرالمنتج إلي بلد المنشأ في حالة انتهاء صلاحيته أو ظهور ما يفيد عدم صلاحية استخدامه. أو بيان كيفية التخلص الأمن منه عند انتهاء صلاحيته

* إذا كانت الموافقة قد منحت إلى مورد فعليه إمداد جهاز شئون البيئة بقائمة دورية عن المشتتات التي تم توريدها وكمياتها وأسماء العملاء مع الالتزام بتحديثها دوريا.

*المشتتات غيرالصالحة للاستخدام تكون مسؤولية مالك المشتت وعليه إعادة تدويره أو التخلص الآمن منه وفقا للمعايير البيئية وقانون المخلفات رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠ بشأن تنظيم وإدارة المخلفات .

٣-٣ دور جهاز شئون البيئة في إقرار المشتتات

١. يتولي جهاز شئون البيئة مراجعة البيانات ونتائج الاختبارات المرفقة من الجهه مقدمة الطلب.
٢. في حالة توافق البيانات للمعايير البيئية يرخص باستخدام المشتت في جمهورية مصر العربية وطبقا لمعايير خطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث البحري لمدة خمسة سنوات، ويكون لجهاز شئون البيئة الحق في إلغاء هذه الشهادة خلال فترة الصلاحية في حالة ظهور ما يخالف المواصفات المحددة للمشتت، ويعاد اختبار المشتت مرة أخرى بعد انتهاء صلاحية شهادة الموافقة البيئية في حالة طلب التجديد وفي حالة استمرار تاريخ الصلاحية المدونة علي المنتج.
٣. الاشراف علي استخدام المشتتات أثناء المكافحة طبقا لخطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث البحري.
٤. إعداد قاعدة بيانات بالمشتتات التي تم إقرارها سواء المستوردة من الخارج أو المنتجة محليا ونوعها وعرض القائمة علي الصفحة الإلكترونية لوزارة البيئة على أن يتم الاستعانة بها في حالة حدوث حادث مفاجئ لاختيار نوع المشتت المتواجد والمناسب لظروف الحادثة.
٥. الموافقة على استخدام المشتتات من خلال خطط مكافحة تلوث الزيت وعند حدوث تلوث زيتي، وفي بعض الأحيان يكون على الجهاز اتخاذ قرار منفصل لاستخدام المشتتات طبقا لظروف وملابسات حوادث تسرب الزيت وكذلك يكون هناك حالات لم يتم التعرض إليها في الخطوط الإرشادية لخطة الطوارئ الوطنية أو في خطط طوارئ المستوى الأول والتي يتحتم الحصول على موافقة محددة من الجهاز لاستخدام المشتتات، ويقوم مسئولوا الجهاز بتتبع تسلسل القرارات **االمشار اليه بالفصل السابق** قبل السماح باستخدام المشتتات في الحالات التي سوف تدرس منفصلة. وتهدف السياسة العامة لجهاز شئون البيئة إلي تقليل التأثيرات البيئية السلبية المصاحبة لأساليب المكافحة المختلفة، بما فيها تأثير استخدام المشتتات على الموارد الطبيعية والاقتصادية، والذي تم توضيحة في الخطة الوطنية لمكافحة التلوث البحري

كما تجدر الإشارة هنا إلى منهجيات إتخاذ القرار بإستخدام المشتت والتي تعتمد على أدوات تقييم المخاطر كال NEBA و ال SIMA[١٩] .

*سيتم منح فترة سماح للشركات التي قامت باستيراد المشتتات التي لم تحصل على شهادة صلاحية من جهاز شئون البيئة **قبل إصدار هذه الدراسة مدة ستة أشهر** حتى يتم توفيق أوضاعها وإصدار شهادة الصلاحية اللازمة لاستخدام المشتت.

*في حالة انهاء تاريخ الصلاحية المدون على المنتج (ذو القاعدة المائية) يتم ابلاغ الجهاز بالكمية المتوفرة ويتم إجراء الاختبارات المعملية والفيزيائية عليه (CEFAS, 2017) او (WSL 2007) واذا ثبت كفاءته وصلاحيته للاستخدام بيئيا يمنح المشتت موافقة للاستخدام لمدة سنة وتعاد الاختبارات سنويا الي أن يتم ثبوت عدم صلاحية استخدامه بيئيا.

[19] Guidelines on implementing spill impact mitigation assessment (SIMA) IPIECA, 2017

٣-٤ دور الهيئة المصرية العامة للبترول

١. التنبيه على كافة الشركات العاملة في قطاع البترول والشركات ذات النشاط البحري التابعة للقطاع والتي تقوم بشراء المشتقات عن طريق الاستيراد أو السوق المحلى بضرورة اتباع السياسة العامة لاستخدام المشتقات المعلنة من جهاز شئون البيئة ووفقا لخطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث بالزيت البترولي وأن يكون مصرحاً به دوليا طبقا للوائح مشتريات ومتطلبات كل شركة وعدم السماح بدخول أو شراء المشتقات إلا بعد الحصول على الموافقات الخاصة بالمشتت وموافقة جهاز شئون البيئة.

٢. التنبيه على الشركات التابعة للقطاع والتي يوجد بها مخزون من المشتقات بضرورة الحصول على إذن مسبق باستخدام المشتت (Standing Instruction) وذلك حسب الموافقة على الخطة الفرعية لمجابهة التلوث الزيتي.

٣. التنبيه على الشركات التابعة للهيئة المصرية العامة للبترول بضرورة إبلاغ جهاز شئون البيئة قبل استخدام المشتقات في مكافحة التلوث الناتج عن حوادث التلوث وفقا لخطة الطوارئ الوطنية لمكافحة التلوث بالزيت البترولى وذلك طبقاً لإرشادات استخدام المشتقات الكيميائية في مكافحة التلوث بالزيت البترولي وهي كالتالي:

أ. إبلاغ جهاز شئون البيئة باسم المشتت المستخدم والكمية المطلوبة ومكان استخدام المشتت وذلك من خلال نموذج الإبلاغ عن التلوث (OIlPOL)) أو من خلال الإبلاغ الهاتفي لغرفة الطواريء.

ب. عدم زيادة نسبة تركيز المواد المشتته فى منطقه واحده أومنطقه محصوره .

ج. إستخدام المواد المشتته فى المناطق التى تبعد ١ ميل بحرى على الأقل عن أى منشأه أو شاطئ .

د. عدم إستخدامها فى المياه الضحله التى يقل عمقهاعن ٢٠ متر (أو ١٠ متر في خليج السويس فقط بعد خط عرض ٢٨ درجة).

ه. مراعاة تأثير العوامل الجويه على خصائص الزيت.

و. عدم إستخدامها فى المحميات البحريه والمناطق الحيويه والمناطق ذات الحساسية البيئيةً ومزارع الأسماك والمناطق التى تتكاثر بها الأحياء البحريه والإقتصاديه أوأى مناطق يتم تحديدها من قبل جهاز شئون البيئة.

٣-٥ دور المعامل والمعاهد والمراكز البحثية في اجراء الاختبارات والتي يتم إرفاقها مع الطلب المقدم لجهاز شئون البيئة

١. الحصول علي شهادات الأيزو المطلوب للمعامل ١٧٠٢٥ – الأيزو المطلوبة للهيئات ٩٠٠١ ويتوافر لديها الأدوات والأجهزة اللازمة لاجراء الاختبارات كالـــ (Spectrophotometer, WSL&Screen test).
٢. اجراء الاختبارات التالية علي المشتت[٢٠]

أ) **اختبار السمية**: هو اختبار معملي الغرض منه التركيز على التأثير السام للزيت المشتت ومقارنتـــه بدرجـــة ســـمية الزيت البترولي غير المشتت للتأكد من أن سمية خليط المشتت والزيت البترولي معاً ليس أكبر من درجة سمية الزيـــت البترولي منفرداً ويتم إجراؤه على ثلاث أنواع من الكائنات البحرية :

١. مجتمعات وحيدة الخلية مثل مجتمعات العوالق النباتية (Phytoplankton Community).
٢. القشريات مثل الجمبري (Shrimp).
٣. الأسماك ممثلا اللافقاريات البحرية (Fish).

ويتم الاختبار بطريقة تفصيلية لتحديد قيمة ال (LC_{50} / LOG) وتحديد الجرعة المناسبة من المشتت.

*درجة سمية المشتت لا تزيد عن سمية الزيت البترولي الخام حيث أن قيمة (LC50) للزيت منفردًا ١٠٠٠ مللى جرام/لتر وذلك طبقا لتقارير (UNEP 1984).

ب) اختبار كفاءة التشتيت:

وهو اختبار يتم لمعرفة مدى كفاءة المشتت في تشتيت بقعة الزيت البترولي ويذكر أنواع الزيت المناسب الـــذي يمكـــن تشتيته بهذا النوع من المشتت [٢١].

*الكفاءة أعلى من ٦٠% طبقاً لتقارير (1993EPA) .

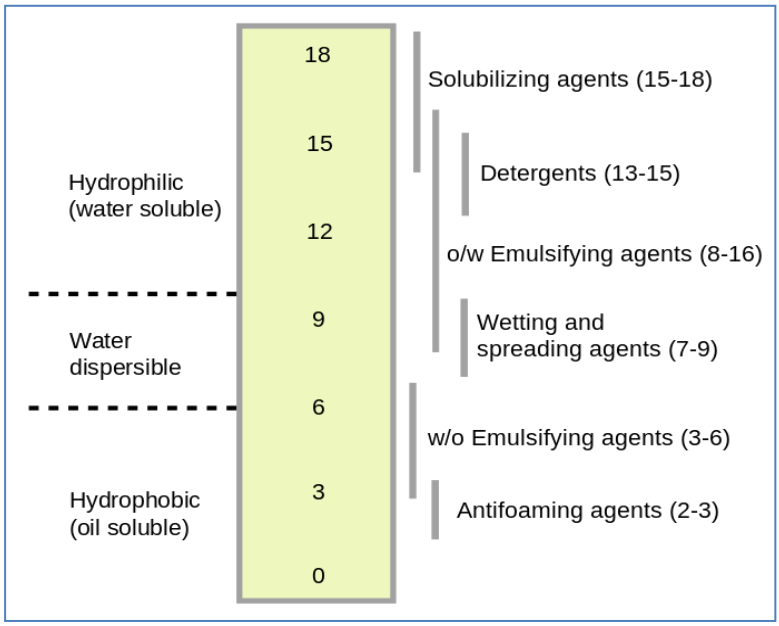
ج) اختبار التكسير البيولوجي للمشتت:

يتم اختبار التكسير الحيوي للمشتت على الكائنات الحية الدقيقة منفردًا وعلى خليط من زيت البترول والمشتت معا.

---

[٢٠] المرجع منظمة حماية البيئية (1993EPA) و معامل الـــWarren Spring Laboratory (WSL) بالمملكة المتحدة وهذه الاختبارات موضحة بالتفصيل في الملحق (١) باللغة الانجليزية وموضح به ظروف الاختبار وطريقة الحساب وبعض الأشكال البيانية

[٢١] اختبار الكفاءة يتم بتحديد نوع الزيت البترولي ورسم منحنى قياسي لتركيز الزيت البترولي(Calibration curve باستخدام الUV عند طـــول مـــوجي ٥٨٠ نانو متر) ويؤخذ كمية محددة من ماء البحر ويوضع عليها كمية محددة من الزيت البترولي الخام ثم يوضع المشتت بكمية محددة على سطح الخلـــيط و يقلب بطريقة WSL لمدة ١٠ دقائق ثم يتم اخذ كمية معينة من هذا الخليط و يتم استخلاص الزيت البترولي المنتشر فيه وبعد ذلك يتم مضاهاة امتصاصه باستخدام الـــUV مع الـــ (Calibration curve) ليتم تحديد تركيزه في عينة الماء المستخدمة ثم تحسب الكفاءة بالمعادلة الواردة بالملحق



د) حساب HLB[22]:هي طريقة تستخدم لتحديد صفة المواد الفاعلة في المنتج (المواد الخافضة للتوتر السطحي) إذا كان محب للماء أو محب للزيت وهل هو مشتت أو منظف ويتم حساب قيمته بعدة طرق أشهرها؛ (طريقة) Griffin 1949 التي تعبر عدديا عن حجم وقوة الجزء القطبي بالنسبة للجزء غير القطبي من الجزيء، ومن الطرق الأخرى التي استخدمت في حساب قيمة HLB؛ (طريقة Davies 1957).

طريقةGriffin 1949 : تستخدم للمواد غير الأيونية تبعًا للقانون الذي وجد في عام ١٩٥٤:

$$HLB=20*M_h/M$$

M_h : الكتلة الجزيئية "للجزء المحب للماء" – الكتلة الجزيئية "للجزء المحب للزيت– M الكتلة الجزيئة للجزيء بالكامل (M_l+M_h)

قيمة HLB تستخدم للتنبؤ بخصائص المادة الفاعلة بالسطح كالاتى:

- 10> قابل للذوبان في الزيت (يذوب في الزيت)
- 10 < قابل للذوبان في الماء (يذوب في الماء)
- 1.5 to 3 عامل مانع للرغوة
- 3 to 6 مساعد استحلاب لمستحلب ماء في زيت(W/O)
- 7 to 9 عامل مشتت
- 13 to 15 مادة مطهرة– منظف
- 12 to 16 مساعد استحلاب لمستحلب زيت في ماء(O/W)
- 15 to 18 مذيب للمركبات الكارهة للماء

طريقة Davies 1957 :تقوم هذه الطريقة على حساب قيمة المجموعات الوظيفية في المركب،حيث تكمن فائدة هذه الطريقة باحتساب تأثير المجموعات الوظيفية المحبة للماء حسب قوتها، الأقوى منها والأضعف. القانون المستخدم في طريقته:

$$HLB = 7 + \sum_{i=1}^{m} H_i - n \times 0.475$$

n : عدد المجموعات المحبة للماء في الجزيء

H_i: قيمة th للمجموعات المحبة للماء

m : عدد المجموعات المحبة للزيت في الجزيء

[22] International Journal of Science and Research: 2319-7064

رقم المجموعه	المجموعه المحبه للماء
9.4	N (tertiary amine)
0.5	Hydroxyl (sorbitan ring)
1.9	Hydroxyl (free)
6.8	Ester (sorbitan ring)
2.4	Ester (free)
38.7	-SO4−Na+
1.3	-O-
9.4	-COO−Na+
21.1	-COO−K+
2.1	-COOH

رقم المجموعه	المجموعات المحبه للزيت
0.475	-CH-
0.475	-CH2-
0.475	CH3-
0.475	=CH-

هـــ) الاختبارات الفيزيائية:

اللزوجة: هي مقاومة المشتت للتدفق وتقاس بوحدة cst أو cP.

النوع	اللزوجة بوحدة cP
التقليدي	١٠–٥٠ عند درجة حرارة صفر ٥–٢٥ عند درجة حرارة ٢٠
المركزات	٦٠ – ٢٥٠ عند درجة حرارة صفر ٣٠ –١٠٠ عند درجة حرارة ٢٠

الكثافة النوعية:

النوع	الكثافة النوعية (وزن المشتت / الوزن المكافئ للماء)
التقليدي	٠.٨ – ٠.٩
المركزات	٠.٩ – ١.٠٥

نقطة الانسكاب:هي اقل درجة حرارة عندها يقف المشتت عن التدفق تتراوح من –٤٠إلى –١٠

نقطة الاشتعال:> ٦٠ درجة مئوية.

الذوبانية: قابلية ذوبان المشتت في الماء

تركيز المعادن الثقيلة بالمشتت

قائمة بأسماء المشاركين في اعداد الدليل الارشادي

١	د/محمد عبد المنعم فاروق	جهاز شئون البيئة
٢	ك/أحمد قاسم شتا	جهاز شئون البيئة
٣	ك/قصي محمود قريش	جهاز شئون البيئة
٤	ك/مها معوض عبد الرحيم	جهاز شئون البيئة
٥	م/أيمن بدوي	شركة بي بي
٦	د/محمد حسيب	معهد بحوث البترول
٧	د/ممدوح أمين فهمي	المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد
٨	ك/ هيثم عبد الفتاح	شركة بترول خليج السويس
٩	ك/عبد الحميد نور	شركة بترول خليج السويس
١٠	ك/محمد فرغلي	الهيئة العامة للبترول

قائمة بأسماء مراجعين الدليل الارشادي

١	د/هبة صلاح الدين شعراوي	جهاز شئون البيئة
٢	أ/عبير عبد العزيز يوسف	جهاز شئون البيئة
٣	د/ عمرو زكريا حمودة	المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد
٤	د/حمزة سمير	المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد
٥	م/ عابد عز الرجال	الهيئة المصرية العامة للبترول