

استخدام مواد طبيعية المنشأ لإزالة النفط من سطح المياه

* الدكتور حازم كراوي

الدكتور أحمد قره علي**

(تاريخ الإيداع 5 / 5 / 2011. قبل للنشر في 21 / 7 / 2011)

□ ملخص □

تركزت الدراسة على تحديد زمن الامتصاص الأمثل و السعة الامتصاصية الأعظمية لبعض المواد طبيعية المنشأ إضافة إلى رقائق البولي بروبيلين المصنعة، بوجود ثلاثة أنواع من النفط بلزوجات مختلفة. ارتبطت قدرة إزالة النفط من سطح مياه البحر ببنية المادة الماصة وخواص سطحها إضافة إلى كمية وخواص النفط وبشكل خاص لزوجته والتي تعتبر العامل الأكثر أهمية للقدرة الامتصاصية للمواد الماصة.

بينت الدراسة أن زيادة زمن الامتصاص لا يؤثر في السعة الامتصاصية للمواد المدروسة بوجود نوعي النفط ذي اللزوجة الضعيفة والمتوسطة (LV و MV)، بينما ازدادت السعة الامتصاصية لهذه المواد عند زيادة زمن الامتصاص إلى 30 دقيقة بوجود النفط العالي اللزوجة HV. تجاوزت القدرة الامتصاصية لخيوط الذرة الصفراء القدرة الامتصاصية للمواد الطبيعية الأخرى، بينما سجلت رقائق البولي بروبيلين أعلى سعة امتصاصية. ازدادت السعة الامتصاصية للمواد المدروسة بشكل عام مع ازدياد لزوجة النفط.

تبين هذه النتائج إمكانية استبدال المواد المصنعة المستخدمة لإزالة النفط في سوريا بمواد طبيعية صديقة للبيئة وذات سعة امتصاصية عالية نسبياً.

الكلمات المفتاحية: مواد ماصة للنفط، مراقبة التلوث بالنفط، مكافحة حوادث النفط، استرداد النفط المتسرب

* مدرس في قسم الكيمياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين اللاذقية - سورية.
** مدرس في قسم الكيمياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين اللاذقية - سورية.

Using Natural Oil Sorbents to Remove Oil Spill from Marine Environment

Dr. Hazem Krawi *
Dr. Ahmed Krara-Ali **

(Received 5 / 5 / 2011. Accepted 21 / 7 / 2011)

□ ABSTRACT □

This study focused on determination of optimal sorption time and maximal sorption capacity of some natural oil sorbents as well as polypropylene fiber in presence of three oils of different viscosity. The capacity of oil removal from seawater was related to composition and surface properties as well as to oil amount and oil properties especially, its viscosity. These are the most important factors in the oil sorption of sorbents.

Results revealed that extension of sorption time does not influence sorption capacity of the examined sorbents in presence of both oils with low and middle viscosity (LV and MV). Nevertheless, the sorption capacity was increased by extension of sorption time to 30 min. for high viscose oil (HV). The sorption capabilities of silk (maize) exceeded those observed for all of the other natural oil sorbents, while polypropylene fiber showed the highest capacity. Overall, the sorption capacity of the studied sorbents increased with increasing oil viscosity.

Results suggest that substitution of synthetic oil sorbents used in Syria by natural sorbents is possible in oil removal, which have relatively high sorption capacity.

Keywords: Oil sorbents, Oil pollution control, Oil spill cleanup, Oil spill recovery

* Assistant Professor, Department of Marine Chemistry, Higher Institute of Marine Research , Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Assistant Professor, Department of Marine Chemistry, Higher Institute of Marine Research , Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

تستخدم تقنيات متعددة لإزالة النفط الطافي على سطح المياه تتفاوت فعاليتها تبعاً لكمية النفط المنتشر والظروف البيئية السائدة. يمكن تصنيف تقانات الاستجابة لحوادث التسرب النفطي في أربع مجموعات رئيسية: المعالجة الكيميائية باستخدام المشتتات الكيميائية (Sterling et al., 2004) والمعالجة الحرارية بحرق النفط الطافي على سطح المياه (Torero, 2003) و المعالجة الحيوية باستخدام مواد مغذية (Maki, H., 2003)، إضافة إلى المعالجة الميكانيكية والتي ينصح بها كونها تزيل النفط من البيئة البحرية وتُجنب بذلك الأضرار الناجمة عن المعالجة الكيميائية والحرارية، حيث تستخدم لذلك وسائل متعددة كالحواجز النفطية لحصر النفط وتجميعه والكاشطات والمضخات لإزالة النفط الطافي على سطح المياه (Institut of Petroleum, 1975). إن وسائل مكافحة حوادث النفط المتوفرة ذات فعالية ضعيفة في حالة الرياح القوية والأمواج العالية ولا يمكن استخدامها في المناطق الشاطئية والمناطق قليلة العمق (Doerffer, 1992). يمكن استخدام المواد الماصة للنفط في تلك الظروف البيئية القاسية وفي المناطق التي لا يمكن للكاشطات الوصول إليها. كما يمكن تطبيق المواد الماصة خلال فترة زمنية قصيرة بعد تسرب النفط باستخدام الطائرات أو السفن وبالتالي نحد من وصول مركبات النفط الطائرة إلى الهواء، من خلال امتصاصها بالمواد الماصة. تلعب الخواص المحبة للنفط والكارهة للماء دوراً في اختيار المواد الماصة للنفط، إضافة إلى القدرة الامتصاصية لهذه المواد ومدى مقدرتها على الاحتفاظ بالنفط الممتص ولا تتخلى عنه مرة أخرى في أثناء إزالتها من مياه البحر، كما ينبغي أن تكون صديقة للبيئة ولا تحدث أضراراً بيئية في حال بقائها في الوسط البحري (Doerffer, 1992).

يمكن تصنيف المواد الماصة في ثلاث مجموعات رئيسية (Doerffer, 1992):

- مواد عضوية طبيعية مثل الألياف الخشبية والتبن وألياف القطن وهي مواد صديقة للبيئة ومقاومتها ضعيفة في البيئة وتمتاز بسعة امتصاصية جيدة وقدرة ضعيفة على الطفو.
- مواد غير عضوية طبيعية مثل البرليت والغرافيت سعتها الامتصاصية جيدة ولكن هناك صعوبات في تطبيقها في الأجواء العاصفة كون كثافتها النوعية منخفضة كما أن تحللها الحيوي بطيء.
- منتجات عضوية مصنعة مثل بولي بروبيلين و بولي إيثيلين والتي تمتاز بسعة امتصاصية عالية و سهولة تطبيقها وإزالتها ولها قدرة عالية على الطفو إلا أن تحللها الحيوي بطيء جداً.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى استخدام بعض المواد الطبيعية المتوفرة محلياً في مكافحة حوادث التلوث النفطي في مياه البحر واختبار مدى قدرة هذه المواد على امتصاص أنواع من النفط بلزوجات مختلفة وكميات مختلفة للحد من التأثيرات الضارة للمركبات النفطية في البيئة البحرية بشكل عام وذلك بالحد من انتشارها بإزالتها مباشرة باستخدام المواد الماصة المدروسة وبالتالي التقليل من آثارها الاقتصادية السلبية في حال وصول البقعة النفطية إلى مناطق ذات أهمية اقتصادية (المواقع السياحية، المرافئ، المحميات البحرية).

لقد تم في هذا البحث اختبار السعة الامتصاصية لعدة مواد ذات منشأ طبيعي هي: قولحة الذرة الصفراء (cob) وأغلفة كوز الذرة الصفراء (husk) وخيوط الذرة الصفراء (silk) وقشور اللوز وهي نفايات زراعية لا قيمة اقتصادية لها وبالتالي يمكن الاستفادة منها اقتصادياً بتحويلها إلى مواد ماصة للنفط فعالة. إضافة إلى ذلك تم اختبار السعة

الامتصاصية لرقائق البولي بروبيلين (polypropylene) المستخدمة في إزالة النفط في سوريا. تم تنفيذ هذا البحث في مخابر المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين وكانت مدة البحث سنة واحدة.

طرائق البحث ومواده:

المحاليل العضوية المستخدمة لتنفيذ التجارب هي: الأسيتون ونظامي الهكسان وثنائي كلور الميثان لتنظيف الأدوات الزجاجية المستخدمة من بقايا النفط.

استخدم لتنفيذ تجارب اختبار السعة الامتصاصية ثلاثة أنواع من النفط الخام بلزوجات مختلفة كما هو مبين في الجدول (1)، والتي تم الحصول عليها من شركة مصفاة بانياس.

الجدول (1) مواصفات أنواع النفط المستخدمة

نوع النفط	رمز النفط	اللزوجة (cSt)	درجة الحرارة	الكثافة (kg/m ³)
نفط خفيف	LV	2.7	40 °C	839.0
نفط ثقيل	MV	22	40 °C	911.2
فيول	HV	98.4	100 °C	998.0

تم تجفيف المواد الماصة للنفط المختبرة في هذا البحث في الهواء الطلق خلال فصل الصيف ولمدة شهر ثم قطعت قوالب الذرة الصفراء إلى شرائح بسماكة من 2-3 mm، كما قطعت أغلفة الكوز إلى أشرطة بعرض 0.3 - 0.5 Cm، في حين حافظنا على المظهر الطبيعي لخيوط الذرة و قشور اللوز المجففة. أما رقائق البولي بروبيلين فقد كانت على شكل شرائح بسماكة 0.3 Cm. من الجدير بالذكر أن المواد المستخدمة في هذا البحث لم تخضع لأي معالجة إضافية.

- تأثير زمن الامتصاص على السعة الامتصاصية:

استخدمت بياض زجاجية سعة 250 ml لتحديد زمن الامتصاص الأمثل للمواد الماصة للنفط المدروسة في هذا البحث، حيث ملئت بـ 100 g من كل نوع من أنواع النفط المستخدمة كل على حدة، ثم أضيف 1 g من المادة الماصة. وضعت البياض على هزاز آلي سرعته بحدود 100 rpm. تم تطبيق أزمنة امتصاص مختلفة (10, 30, 120 min) ونفذت التجارب بتكرارية ثلاث مرات. أخرجت بعد ذلك المادة الماصة المبللة بالنفط وتم تصفيتها لمدة دقيقة واحدة، ثم وزنت بعد ذلك. حددت كمية النفط الممتصة بطرح وزن المادة الماصة المضافة (1 g) من الوزن الكلي للمادة الماصة المبللة بالنفط وفق العلاقة (Teas, 2001):

$$S_{oil}(g \text{ oil}/g \text{ sorbent}) = S_T - S_A$$

حيث S_T : الوزن الكلي (g) للمادة الماصة (المادة الماصة + النفط الممتص) و S_A : وزن المادة الماصة (g)

- الامتصاص من وسط يحتوي على نفط/ماء بحر:

وضع حوالي 500 g من ماء البحر ذو ملوحة % 38 (من منطقة المعهد العالي للبحوث البحرية) في قمع زجاجي أسطواني الشكل ثم أضيفت كميات مختلفة من النفط (10, 30, 50 g) فوق الطبقة المائية (Teas, 2001)، ثم أضيف 1 g من المادة الماصة للنفط. وضع القمع على حامل مناسب مثبت على هزاز آلي ورجت العينات لمدة 30 min بسرعة 100 rpm. سحبت بعد ذلك المادة الماصة المبللة بالنفط من الوسط وتركت لمدة دقيقة واحدة فوق القمع لتصفيتها (Choi, 1992). حسبت كمية النفط الممتصة على المادة المدروسة باستخدام العلاقة التالية:

$$S_{oil}(g \text{ oil}/g \text{ sorbent}) = S_T - S_W - S_A$$

حيث S_T : الوزن الكلي (g) للمادة الماصة (المادة الماصة + النفط الممتص + الماء الممتص)

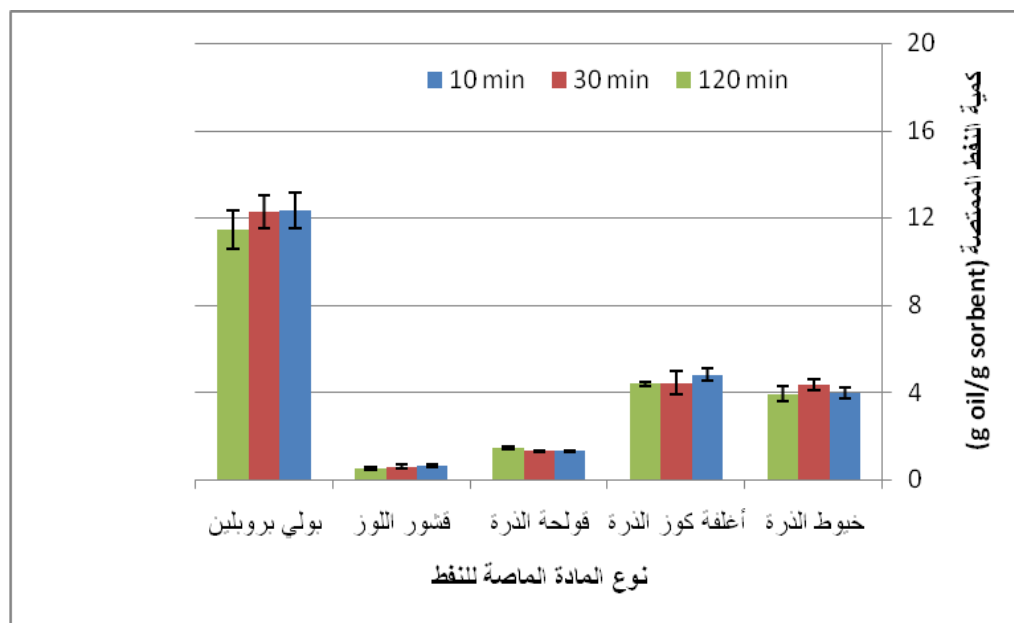
S_A : وزن المادة الماصة (g) و S_W : وزن الماء الممتص (g)

على الرغم من كون المواد الماصة المستخدمة كارهة للماء إلا أنها امتصت كمية من الماء بدرجات متفاوتة ورغم ذلك بقيت كل المواد الماصة المبللة بالنفط طافية على سطح المياه. حددت كمية الماء الممتصة من خلال الفرق بين كمية الماء المضافة وكمية الماء المتبقية (Krawi, 2006).

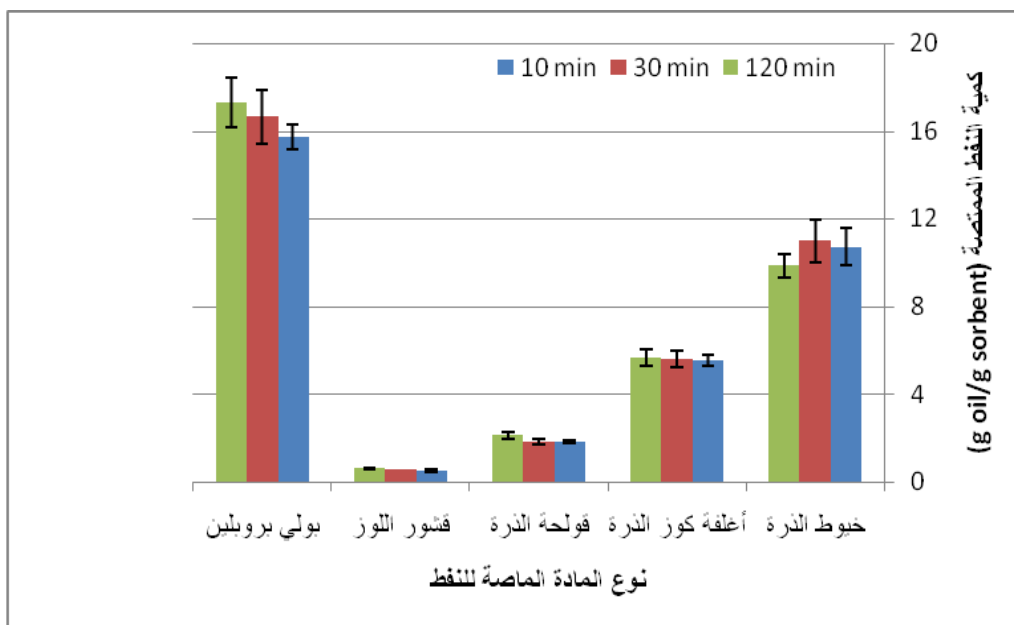
النتائج والمناقشة:

- تأثير زمن الامتصاص على السعة الامتصاصية:

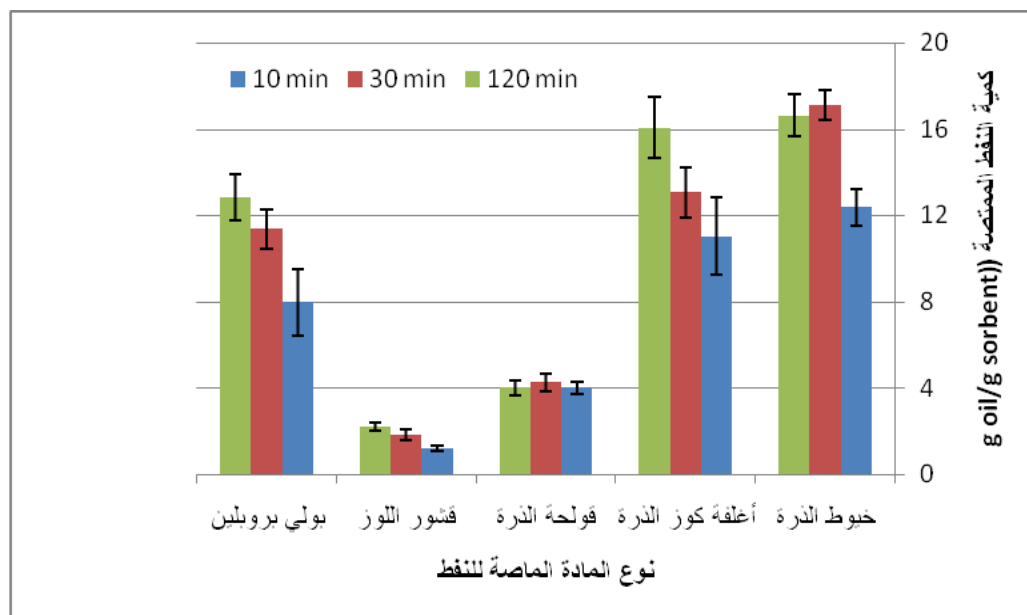
تهدف هذه التجارب إلى اختبار فيما إذا كانت زيادة زمن الامتصاص يؤثر في قيم الامتصاص للمواد الماصة المدروسة إضافة إلى تحديد زمن الامتصاص الأمثل للمواد الماصة للمدروسة، والذي عنده تستطيع المادة امتصاص أكبر كمية من النفط. تظهر الأشكال (3 , 2 , 1) قيم الامتصاص المختلفة للمواد الماصة بدلالة أزمنة الامتصاص لكل نوع من أنواع النفط المستخدمة. كما هو واضح من (الشكل 1) فإن قيم الامتصاص للمواد الماصة بوجود النفط LV ثابتة نسبياً عند كل أزمنة الامتصاص. يمتص هذا النفط على المواد الماصة بسرعة كبيرة نظراً للزوجته المنخفضة ويتوزع بشكل متجانس على سطوح المواد ويتغلغل ضمن الفراغات والمسامات لبعض المواد (خيوط الذرة، رقائق البولي بروبيلين). كما هو متوقع وصلت القدرة الامتصاصية الأعظمية لهذه المواد في دقائق قليلة بعد إضافة المادة الماصة إلى الوسط وبالتالي لم تؤثر زيادة زمن الامتصاص في قيم الامتصاص للمواد المختبرة وهذا ما أكدته الدراسة الإحصائية (الجدول 2). لم يلاحظ أيضاً زيادة كمية النفط الممتصة بوجود النفط MV عند زيادة زمن الامتصاص من 10 دقيقة إلى 30 أو 120 دقيقة على الرغم من أن تبلل المواد الماصة بالنفط وتغلغله في الفراغات والمسامات حدث بشكل أبطأ نظراً للزوجته الأعلى (الشكل 2). على الرغم من انخفاض القيمة الوسطى لكمية النفط الممتصة على رقائق البولي بروبيلين مع زيادة زمن الامتصاص إلا أن الدراسة الإحصائية لم تظهر أي اختلاف معنوي بين هذه القيم (الجدول 2). على نقيض ذلك لم تكن 10 دقائق كزمن امتصاص كافية للوصول إلى سعة امتصاص أعظمية للمواد الماصة بوجود النفط HV نظراً للزوجته العالية التي أعاقت تبلل المواد بالنفط بسرعة ولكن مع زيادة زمن الامتصاص من 10 دقيقة إلى 30 أو 120 دقيقة ازدادت كمية النفط الممتصة رغم بقاء جزء كبير من المواد الماصة غير مبلل بالنفط لعدم قدرتها على اختراق طبقة النفط ذي اللزوجة العالية. يمكن من خلال هذه النتائج اعتبار زمن الامتصاص عشرة دقائق لنوعي النفط LV و MV كافياً للوصول إلى سعة امتصاصية أعظمية لكافة المواد الماصة المدروسة، بينما تحتاج هذه المواد بوجود النفط HV إلى زمن امتصاص أطول لبلوغ سعتها الامتصاصية الأعظمية.



الشكل (1) قيم الامتصاص للمواد الماصة المدروسة بوجود النفط LV عند أزمنة امتصاص مختلفة. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص)



الشكل (2) قيم الامتصاص للمواد الماصة المدروسة بوجود النفط MV عند أزمنة امتصاص مختلفة. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص).



الشكل (3) قيم الامتصاص للمواد الماصة المدروسة بوجود النفط HV عند أزمنة امتصاص مختلفة. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص).

أظهرت نتائج المقارنة الاحصائية (T-test الثنائي الجانب عند مستوى الدلالة 0.05 وقرنت مع قيمة الاحتمالية P-value لكل حالة) لقيم الامتصاص عند أزمنة الامتصاص المختلفة وبوجود أنواع النفط الثلاثة (الجدول 2) عدم وجود اختلاف إحصائي ذي أهمية بالنسبة لنوعي النفط LV و MV (عدا فولحة الذرة) عند زيادة زمن الامتصاص من 10 دقائق إلى 30 أو 120 دقيقة. على خلاف ذلك كانت قيم الامتصاص عند 30 و 120 دقيقة أعلى إحصائياً مما هي عليه عند عشر دقائق لكل المواد الماصة (عدا فولحة الذرة) بوجود النفط HV العالي اللزوجة، بينما لم يرصد اختلاف جوهري في قيم الامتصاص لهذه المواد بين زماني الامتصاص 30 و 120 دقيقة. بمقارنة هذه النتائج مع الدراسات العالمية، حيث وجد (Schatzberg, 1971) أن معظم المواد التي درسها بلغت سعتها الامتصاصية الأعظمية بعد خمس دقائق. أظهرت دراسة أخرى أن زمن امتصاص عشرة دقائق كافٍ لوصول حشيشة اللبن (milkweed ذات البنية المجوفة ونسبة عالية من المواد الشمعية) إلى سعتها الامتصاصية الأعظمية ولم تؤد زيادة الزمن إلى 30 و 60 دقيقة في تحسين امتصاصية هذه المادة (Choi, 1992). اختبر (Johnson, 1973) السعة الامتصاصية للقطن ومواد أخرى ولاحظ امتصاصاً سريعاً للنفط على القطن خلال خمس دقائق. عند دراسة آلية الامتصاص للكارباميد فورم الدهيد (carbamid formaldehyde foam) تم الوصول إلى الثباتية بعد دقيقتين (Feklistov, 1996). على خلاف ذلك وصل المطاط المعاد تدويره إلى السعة الامتصاصية الأعظمية بعد 30 دقيقة (Aisen, 2002).

الجدول (2) الاختبار الإحصائي لقيم الامتصاص لأنواع المواد الماصة للنفط المدروسة خلال أزمنة امتصاص مختلفة وفق الاختبار T-test الثنائي الجانب عند مستوى الدلالة 0.05.

نوع النفط			نوع المادة الماصة	زمن الامتصاص
فيول	النفط الثقيل	النفط الخفيف		
+	-	-	خيوط الذرة	10 min and 30 min 10 min and 120 min 30 min and 120 min
+	-	-		
-	-	-		
-	-	-	أغلفة كوز الذرة	10 min and 30 min 10 min and 120 min 30 min and 120 min
+	-	-		
-	-	-		
-	-	-	قولحة الذرة	10 min and 30 min 10 min and 120 min 30 min and 120 min
-	-	+		
-	-	+		
+	-	-	قشور اللوز	10 min and 30 min 10 min and 120 min 30 min and 120 min
+	-	+		
-	-	-		
+	-	-	بولي بروبيلين	10 min and 30 min 10 min and 120 min 30 min and 120 min
+	-	-		
-	-	-		

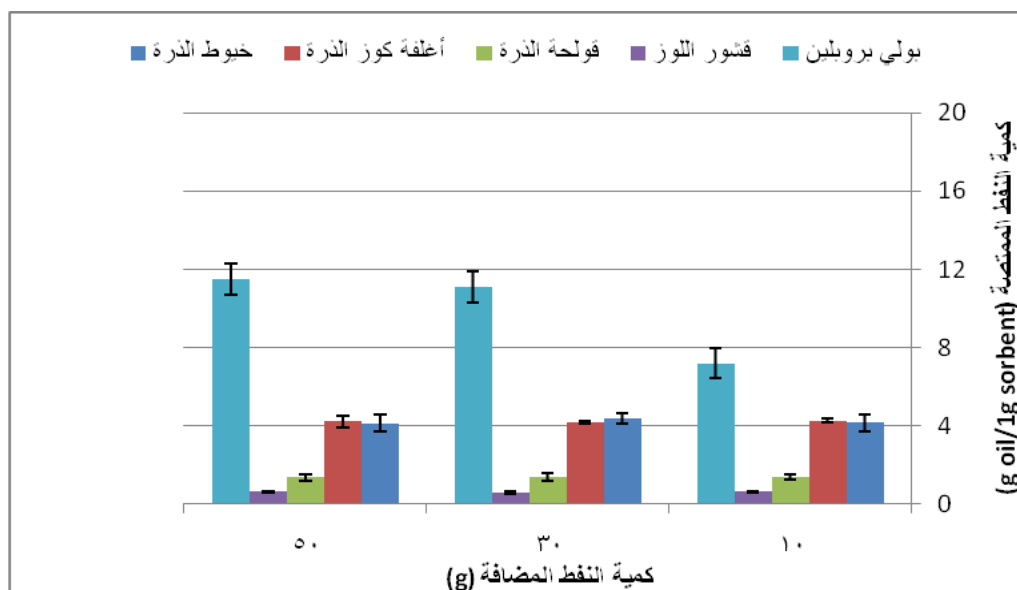
Significant = +

not Significant = -

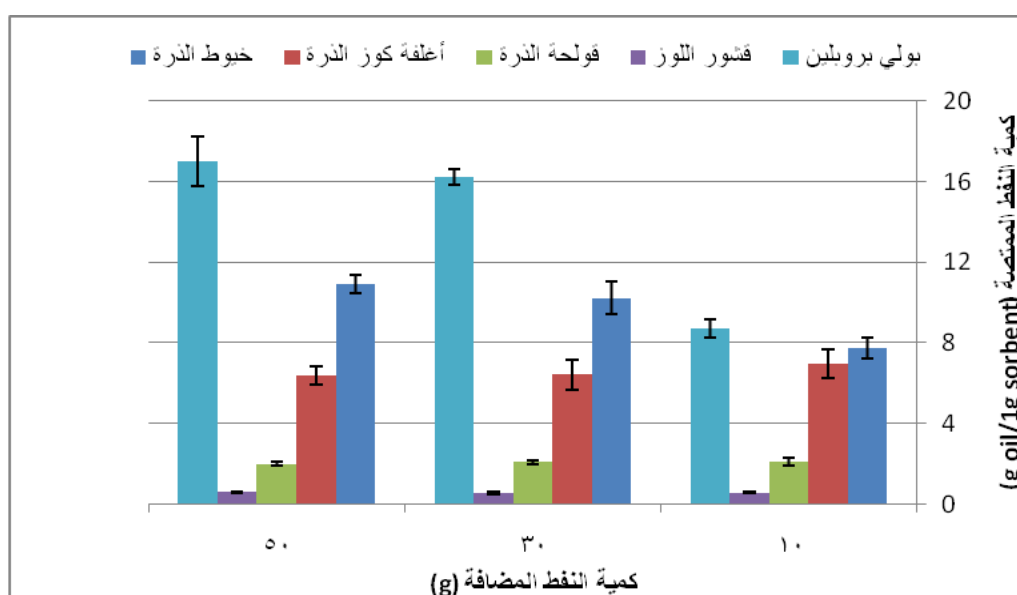
- الامتصاص من وسط يحتوي على نفط/ماء بحر:

هدف هذا الجزء من العمل هو دراسة خواص الامتصاص وتحديد السعة الامتصاصية الأعظمية للمواد الماصة للنفط في وسط يحتوي على ماء بحر/نفط بوجود كميات مختلفة من النفط. يبين (الشكل 4) السعات الامتصاصية للمواد الماصة بوجود النفط LV والذي يشير إلى أن رقائق البولي بروبيلين تملك أعلى سعة امتصاصية في حين أن أخفضها تعود لقشور اللوز. فور إضافة المواد الماصة إلى الوسط امتص النفط على سطوحها وتغلغل بمعدلات عالية ضمن فراغات خيوط الذرة ومسامات رقائق البولي بروبيلين ولكن عند إزالة المادة الماصة المبللة بالنفط من الوسط وتصفيتهما تخلت بسرعة عن كمية مهمة من النفط نظراً للزوجة المنخفضة وبالتالي قدرته الضعيفة على الالتصاق على سطوح المواد الماصة. أدى زيادة كمية النفط المضافة إلى ارتفاع واضح في السعة الامتصاصية للبولي بروبيلين في حين كانت السعة الامتصاصية للمواد الأخرى عند مختلف كميات النفط المضافة ثابتة نسبياً كون سعتها الامتصاصية أدنى من 10 g وهي أقل كمية نفط مضافة.

نلاحظ من (الشكل 5) الذي يبين السعات الامتصاصية لمختلف المواد الماصة المدروسة بوجود النفط الخام MV أن السعة الامتصاصية لرقائق البولي بروبيلين كانت الأعلى وأخفضها لقشور اللوز. انتقل النفط MV بسرعة إلى سطوح المواد الماصة وتغلغل ضمن مسامات رقائق البولي بروبيلين وفراغات خيوط الذرة بمعدلات أبطأ من النفط LV بسبب اللزوجة الأعلى للنفط MV وهذا ما أدى إلى إطالة عملية امتصاصه. يعود انخفاض كمية النفط الممتصة على رقائق البولي بروبيلين وخيوط الذرة في حالة 10 g إلى أن الوسط يحتوي على كمية نفط أقل من السعة الامتصاصية لكلتا المادتين. حافظت المواد الماصة الأخرى على سعات امتصاصية ثابتة نسبياً عند مختلف كميات النفط المضافة.



الشكل (4) السعة الامتصاصية للمواد الماصة المدروسة بوجود كميات مختلفة من النفط LV ومياه البحر. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص).



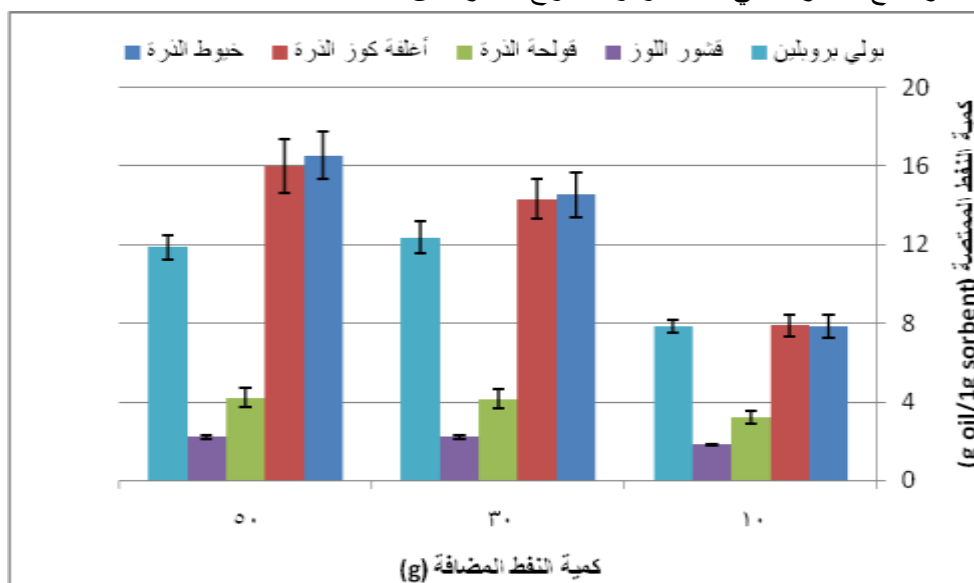
الشكل (5) السعة الامتصاصية للمواد الماصة المدروسة بوجود كميات مختلفة من النفط MV ومياه البحر. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص).

عند إزالة المواد الماصة المبللة بالنفط من الوسط وتصفيتهما تخلت عن كمية أقل من النفط بالمقارنة مع النفط LV ويعود ذلك إلى اللزوجة الأعلى للنفط MV والتي تعزز قدرة التصاقه على سطوح المواد وتبطيء جريانه من المادة الماصة وبالتالي الاحتفاظ به بصورة أفضل على سطوح المواد وفي مسامات رقائق البولي بروبيلين وفراغات خيوط الذرة. لهذا السبب كانت السعات الامتصاصية لجميع المواد المدروسة أعلى بوجود هذا النفط (MV).

أظهرت المواد الماصة المدروسة بوجود النفط HV العالي اللزوجة ومياه البحر أعلى قيم امتصاص بالمقارنة مع نوعي النفط السابقين (الشكل 6). وحدها رقائق البولي بروبيلين كانت سعتها الامتصاصية بوجود هذا النوع من النفط أقل مما هي عليه بوجود النفط MV الأقل لزوجة يعود السبب إلى أن ارتفاع لزوجة النفط أعاققت انغماس رقائق البولي بروبيلين في النفط ولم يلتصق النفط إلا على الجزء السفلي للرقائق الذي على تماس مع النفط، كما أن اللزوجة العالية للنفط أعاققت تغلغل النفط ضمن مسامات هذه الرقائق.

ازدادت بشكل عام كمية النفط الممتصة بازدياد كمية النفط المضافة. شكل هذا النوع من النفط بسبب لزوجته العالية وقدرته الكبيرة على الالتصاق على السطوح كتلة متماسكة (coherent mass) مع المواد الماصة المدروسة وهذا ما أدى إلى ارتفاع قيم الامتصاص. لوحظ أيضاً بقاء المواد الماصة المدروسة على سطح النفط خلال الدقائق الأولى ثم شكلت بعد ذلك كتلة متماسكة مع النفط وبقاء أجزاء منها غير مبللة بالنفط.

شكل النفط HV طبقة فاصلة بين المواد الماصة والماء مما منع تماسها مع الماء وبالتالي انخفضت كمية الماء الممتصة بالمقارنة مع التجارب التي نفذت بوجود الأنواع الأخرى من النفط.



الشكل (6) السعة الامتصاصية للمواد الماصة المدروسة بوجود كميات مختلفة من النفط HV ومياه البحر. تظهر أشرطة الخطأ الانحراف المعياري للقيم المقاسة (n=3 لكل زمن امتصاص).

تبين هذه النتائج التجريبية أن السعة الامتصاصية لرقائق البولي بروبيلين وخيوط الذرة أعلى من السعة الامتصاصية للمواد الأخرى كون رقائق البولي بروبيلين ذات بنية مسامية وتمتاز بخواص محبة للنفط (oleophilicity)، كما يمكن للنفط أن يتغلغل ضمن فراغات خيوط الذرة وفق الخاصية الشعرية (capillary action). تلعب لزوجة النفط دوراً مهماً عند تحديد السعة الامتصاصية للمواد الماصة وبرهنت العديد من

الدراسات هذا الدور (Teas, 2001 ; Krawi, 2006). تجري عملية الامتصاص على المواد الماصة بفعل قوى فاندرفالس وعبر التأثيرات المتبادلة كقوى التجاذب الأيوفيلية بين النفط والمادة (Teas, 2001).

يتغلغل النفط ضمن مسامات رقائق البولي بروبيلين وفراغات خيوط الذرة بشكل رئيس عبر ظاهرة الانتشار والحركة الشعرية الداخلية، حيث يؤدي ارتفاع لزوجة النفط إلى انخفاض معدلات الامتصاص و الحركة الشعرية الداخلية للنفط وترفع في نفس الوقت قدرة التصاق النفط على سطوح المواد ويمنع جريانه من المادة الماصة عند تصفيته، حيث أشار (Choi, 1992) إلى هذا السلوك نفسه عند دراسة ألياف القطن وحشيشة اللبن (milkweed) ذات البنية المجوفة. علاوة على ذلك يلعب قطر الألياف ومسامية المادة الماصة دوراً مهماً في عملية امتصاص النفط (Wie, 2003).

درس (Teas, 2001) قدرة امتصاص النفط للعديد من المواد الماصة مثل البولي بروبيلين والخشب السللوزي والبرليت (perlite) حيث تطابقت نتائجنا مع نتائجه من حيث ازدياد كمية النفط الممتصة مع ارتفاع لزوجة النفط وانخفاض معدل الامتصاص والحركة الشعرية للنفط ذي اللزوجة العالية في مسامات المواد المدروسة وفي نفس الوقت تعزز اللزوجة العالية التصاق النفط على سطوح المواد. يبين (الجدول 3) السعة الامتصاصية لبعض المواد الماصة للنفط المدروسة عالمياً.

الجدير بالذكر أن كل المواد المدروسة ظلت طافية على سطح المياه قبل امتصاص النفط وبعده مما يسهل عملية جمعها عند تطبيقها لمكافحة حادث تسرب ما.

الجدول (3) السعة الامتصاصية لبعض المواد الماصة للنفط المدروسة عالمياً

المادة الماصة	مواصفات المادة الماصة	لزوجة النفط	السعة الامتصاصية (g/g)	المرجع
برليت (Perlite)	شكل حبيبي (0 - 5 mech)	3.85 cST	3	Teas, 2001
		11.05 cST	3	
برليت (Perlite)	شكل حبيبي (1 - 6 mech)	3.85 cST	2	
		11.05 cST	2	
ألياف سيللوزية	رقائق خشبية	3.85 cST	2.5	
		11.05 cST	5	
بولي بروبيلين	نسيج غير محبوك	3.85 cST	4	
		11.05 cST	4.5	
قطن	ألياف سيللوزية	6.46 cST	32	Choi, 1992
		1024 cST	18	
حشيشة اللبن	ألياف سيللوزية	6.46 cST	38	
		1024 cST	25	
بولي بروبيلين	نسيج غير محبوك	6.46 cST	10	
		1024 cST	8	
بولي بروبيلين	نسيج غير محبوك قطر الخيوط 27 µm مسامية 94.5 %	18.7 cP	6	Wie, 2003
		54.8 cP	8	
بولي بروبيلين	نسيج غير محبوك قطر الخيوط 10 µm مسامية 91.4 %	631 cP	12.5	
		18.7 cP	8.5	
بولي بروبيلين	نسيج غير محبوك قطر الخيوط 10 µm مسامية 91.4 %	54.8 cP	9	
		631 cP	11	
كارباميد فورم الدهيد	الكثافة 10 kg/m ³	9 cP	90	Feklistov, 1996
		29.5 cP	90	

	80	68.3 cP	الكثافة 13.8 kg/m ³	كارباميد فورم الدهيد
	65	9 cP		
	65	29.5 cP		
	60	68.3 cP		
Krawi, 2006	13	2.04 mm ² /Sec	منتج صناعي ذو بنية مسامية	بولي ايتلين
	20	11.79 mm ² /Sec		
	34.8	42.46 mm ² /Sec		
	3.7	2.04 mm ² /Sec	منتج طبيعي	عشب البحر
	5.4	11.79 mm ² /Sec		
	22.6	42.46 mm ² /Sec		
Johnson, 1973	50	300 cP	ألياف طبيعية	قطن
	40	300 cP	ألياف طبيعية	صوف
	25	300 cP	ألياف سيللوزية	فسكوز
	40	300 cP	منتج صناعي	بولي بروبيلين

الاستنتاجات والتوصيات:

- يمكن استخدام المواد الماصة ذات المنشأ الطبيعي المختبرة في هذا البحث في إزالة النفط الطافي على سطح المياه وبشكل خاص خيوط وأغلفة كوز الذرة الصفراء نظراً لسعاتها الامتصاصية المرتفعة نسبياً.
- لم تؤثر زيادة زمن الامتصاص من 10 إلى 30 أو 120 دقيقة في السعة الامتصاصية للمواد الماصة بوجود النفط LV و MV، بينما ازدادت السعة الامتصاصية لهذه المواد عند زيادة زمن الامتصاص إلى 30 أو 120 دقيقة بوجود النفط HV العالي اللزوجة.
- تلعب لزوجة النفط دوراً مهماً في تحديد السعة الامتصاصية للمواد الماصة للنفط حيث تزداد مع ازدياد لزوجة النفط.
- أظهرت رقائق البولي بروبيلين أعلى سعة امتصاصية تلتها خيوط الذرة بينما كانت السعة الامتصاصية لقشور اللوز ضئيلة إلى حد كبير.
- لأسباب بيئية ينصح دائماً معالجة النفط المتسرب إلى البيئة البحرية باستخدام مواد ماصة للنفط ذات منشأ طبيعي لأن تحللها سريع وبالتالي لا تشكل خطراً بيئياً إضافياً في حال بقائها في البيئة البحرية وعدم القدرة على إزالتها بعد تبللها بالنفط لأسباب معينة.
- ضرورة إجراء تجارب حقلية مستقبلاً للوقوف بشكل عملي على فعالية هذه المواد في إزالة النفط من سطح المياه البحرية.
- ضرورة إيجاد منظومة متكاملة لمكافحة حوادث النفط بالمواد الماصة (الآلية المثلى لتطبيق هذه الطريقة، الشباك اللازمة لاسترداد المواد الماصة المبللة بالنفط ، تحديد سبل التخلص منها بطريقة سليمة دون وجود آثار سلبية، على المدى البعيد للنفط المسترد، في الحياة في المنطقة المختارة للتخلص منه).

المراجع:

1. AISIEN, F.A.; HYMORE, F.K.; EBEWELE, R.O. *Potential application of recycled rubber in oil pollution control*. Environmental Monitoring and assessment, Nigeria, 2002, 85: 175-190.
2. CHOI, H.; CLOUD, R.M. *Natural sorbents in the oil spill cleanup*. Environmental Science and technology, Virginia, 1992, Vol. 26, No. 4, 772-776.
3. DOERFFER, J.W. *Oil Spill Response in the Marine Environment*. Ship Research Institute, Technical University of Gdansk, Poland, Pergamon Press, 1992, pp. 391
4. FEKLISTOV, V.N.; MELIEV, B.U. *Studies of foam sorbents applied for oil pollutant removal from land and Water areas*. Water Resurgences, Vol. 23, No. 6, Russia, 1996, pp. 663-665.
5. INSTITUTE OF PETROLEUM *Mechanical systems for the recovery of oil spilled on water*. Great Britain: Galliard Ltd Great Yarmouth, 1975. pp. 123
6. JOHNSON, R.F.; MANJREKAR, T.G.; HALLIGAN, J.E. *removal of oil from water surfaces by sorption on unstructured fibres*. Environmental science and technology, Texas Tech University, 1973, Vol. 7, No. 5, 439-443.
7. KRAWI, H.; SCHULZ-BULL, D. *Oil spill recovery in the sea water by using passive sorbents*. PH. D. Dissertation - Rostock University, Germany, 2006, pp. 101.
9. MAKI, H.; HIRAYAMA, N.; HIWATARI, T.; KOHATA, K.; UCHIYAMA, H.; WATANABE, M.; YAMASAKI, F.; FURUKI, M. *Crude oil bioremediation field experiment in the Sea of Japan*. Marine Pollution Bulletin, 2003, 47, pp.74-77.
10. SCHATZBERG, P. *Coast Guard Report No. 724110.1/2/1*; U.S., Coast Guard Headquarters, Washington, DC., 1971.
11. STERLING, M.C. Jr.; BONNER, J.S.; ERNEST, A.N.S.; PAGE, C.A. and AUTENRIETH, R.L. *Chemical dispersant effectiveness testing: influence of droplet of coalescence*. Marine Pollution Bulletin, 2004, 48, pp. 967-977
12. TEAS, Ch.; KALLIGEROS, S.; ZANIKOS, F.; STOURNAS, E.L.; ANASTOPOULOS, G. *Investigation of the effectiveness of absorbent material in oil spill clean up*. Desalination, Greece, 2001, 140, 259-264.
13. TORERO, J. L.; STERPHEN, M.; OLENICK, GARO, J.P.; VANTELON, J.P. *Determination of the Burning Characteristic of the Slick of Oil and Water*. Spill Science & Technology Bulletin, UK, 2003, Vol. 8, No. 4, pp. 379-390.
14. WEI, Q.F.; MATHER, R.R.; FOTHERINGHAM, A.F.; YANG, R.D. *Evaluation of nonwoven polypropylene oil sorbents in marine oil-spill recovery*. Marine pollution Bulletin, UK, 2003, 46, 780-783.

