مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (4)، العدد (1) (يونيو-2018)

ISSN: 2413-5267

مستوى الهيدوكربون الكلي في تربة الشاطئ الممتد من منطقة رأس لانوف إلى منطقة دريانه

محمد سالم حمودة[1]، نورا نصيب التاجوري[2]، فخر الدين أحمد حمودة[3]، علي يوسف عكاشة[4]، *

[1]قسم علوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، ليبيا.

[2]كلية الطب البشري، جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا.

[3]المعهد العالي للتقنيات النفطية، طرابلس، ليبيا.

[4]قسم علوم البيئة البحرية، كلية الموارد البحرية، الجامعة الاسمرية الاسلامية، زليتن ليبيا.

***البريد الإلكتروني**: aly.okasha2002@gmail.com

Total Hydrocarbon Levels in The Shore Soils Extending from Ras Lanuf to Drian

Mohamed S. Hammouda[1], Nora N. Al Tajouri[2], Fakhruddin A. Hamouda[3], Aly Y. Okasha[4, *]

[1]Department of Environmental Science and Engineering, Libyan Academy of Graduate Studies, Tripoli city, Libya.

[2]Faculty of Medicine, University of Benghazi, Benghazi city, Libya

[3]Highe Institute of Petroleum Technology, Tripoli city, Libya.

[4]Department of Marine Environment Sciences, Faculty of Marine Resources, Alasmarya Islamic University, Zliten city, Libya.

الملخص

يمثل التلوث بالنفط ومشتقاته جزءا مهما من تلوث البحار وله الكثير من المخاطر على الكائنات الحية بشكل عام والكائنات التي تعيش في البيئة البحرية، كما ان النفط يحتوي في مكوناته على العديد من المركبات الكيميائية السامة والتي تختلف في تركيبها وخواصها عن بعضها البعض، وقد أجريت هذه الدراسة على ساحل شاطئ مدينة بنغازي، مدينة البريقة ومدينة رأس لانوف. تم جمع عينات من تربة القاع خلال فصلي الشتاء والصيف من منطقة جليانة، بنغازي، موقع الشاطئ والسبخة بجوار مصنع الإسفلت ومستودع شركة البريقة للزيت الثقيل. الشاطئ المقابل للسلخانة المركزية ببنغازي، موقع السفينة الجانحة بالقرب من الشاطئ، ميناء بنغازي البحري رصيف رقم (1، 7)، الشاطئ الذي تقع فيه محطة شمال بنغازي البخارية، شاطئ منطقة سيدي خليفة، شاطئ منطقة دريانة، شاطئ ومرسى مدينة البريقة، وشاطئ ومرسى مدينة رأس لانوف. واسفرت النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة للعينات التي تم تحليلها عن وجود كميات كبيرة من المواد العضوية في الرسوبيات ووجود تلوث ملحوظ بالمشتقات النفطية والنفط الخام في المواقع المدروسة.

الكلمات الدالة: تلوث نفطي، هيدروكربونات، شاطئ البحر، راس لانوف، ليبيا.

Abstract

Pollution of oil and its derivatives is an important part of the pollution of the sea and has a lot of risks to organisms in general and organisms living in the marine environment, and the oil contains in its components on several toxic chemical compounds, which vary in composition and properties of each other. The study was conducted on the coast of the city of Benghazi, the city of Brega and the city of Ras Lanuf, where samples of bottom soil were collected during winter and summer. From the area of Jaliana, Benghazi, the location of the beach and the Sabkha next to the asphalt plant, and the warehouse of the company Brega heavy oil, The opposite

ISSN: 2413-5267

shore of the central saline in Benghazi, The location of the ship near the shore. Benghazi port berth No. (1 and 7), the beach where the North Benghazi steam station is located, Sidi Khalife Beach, Driana beach area, Brega beach and marina, and the beach and marina of Ras Lanuf city. The results obtained in this study for the samples analyzed revealed the presence of large amounts of organic matter in the sediments and the presence of significant pollution of oil derivatives and crude oil in the studied sites.

Keywords**:** *Oil pollution, Hydrocarbon, Coast, Ras Lanuf, Libya*

1. المقدمة

تتعرض العديد من دول العالم لخطر التلوث بالنفط ومشتقاته ويعتبر البحر المتوسط واحداً من الأمثلة على تلوث البحار نتيجة لأنشطة الإنسان المختلفة وتأثيراتها على صحة الإنسان والبيئة، كما أن كثرة حركة السفن ناقلات النفط عبر قناة السويس أدت إلى التلوث النفطي بالقناة ومن ثم البحر المتوسط حيث يصل كمية التسرب النفطي الخام حوالي 350 ألف طن/السنة. ولا تستطيع مياه البحر المتوسط أن تتخلص من هذه الكميات المتسربة من النفط بسهولة لأن حركة المياه التي تخرج من البحر عن طريق مضيق جبل طارق تخرج من الأعماق، ولذلك يبقى زيت النفط على سطح مياه البحر ملوثاً لمياه البحر (غرايبة، 2010). ونظراً لكون معظم الدول الجنوبية للبحر المتوسط من جهة هي من الدول النامية ومصدره للنفط فإن المشاكل البيئية الناجمة تكون أكبر و أعبائها الاقتصادية تكون كبيرة أيضا، خاصة بالمركبات العطرية التي تعتبر أكثر مركبات النفط سمية (Hamouda and Wilson, 1989) نظراً لكون معظمها من المركبات ذات الأوزان الجزئية العالية أكثر سمية مقارنة بالمركبات ذات الوزن الجزيئي الصغير التي تعتبر إلى حد ما مركبات غير سامة أو منخفضة السمية وذلك لكونها سريعة التطاير وسريعة التبخر إلى الجو وعموماً، فإن من الصعب وضع تحديد قاطع عن سمية الزيت النفطي, حيث تحتوي أي عينة من الزيت الخام أو الذي تم تكريره على عدة آلاف من المركبات الموجودة بنسب مختلفة, ويختلف الكائن الحي في درجة حساسيته للضرر الواقع عليه من أثار التلوث النفطي وفقاً لجنس الكائن ونوعه وعمره، وكذلك درجة نضجه والوقت من العام وغير ذلك من العوامل المزمنة.

يمثل التلوث بالنفط ومشتقاته جزءا مهما من تلوث البحار، وله الكثير من المخاطر على الكائنات الحية بشكل عام والكائنات التي تعيش على السطح مثل الهوائم (Plankton) بشكل خاص. كما ان النفط يحتوي في مكوناته على العديد من المركبات الكيميائية السامة والتي تختلف في تركيبها وخواصها عن بعضها البعض، فهو يحتوي على المواد الهيدركربونية الأروماتية العطرية (Aromatic hydrocarbon) مثل البنزين وإيثيل البنزين والطولوين والزيلينات كذلك النفتالين والانثراسين والفينانثرين والبيرين والبنزوبيرين (عبد الحميد وعبد الحميد 1996؛ شعبان وآخرون، 1998). تلوث البيئة البحرية بالنفط له مصادر متعددة، فقد يحدث هذا التلوث عند استخراجه، عند نقله بين القارات بناقلات النفط وما قد يحدث لها من حوادث، ما يلقى من مخلفات نفطية تنقلها الانهار أو ما يتسرب من المصافي ويأخذ طريقه إلى مياه البحار (إسلام، 2001). ان ضخامة كميات النفط التي تحملها السفن الناقلة من هذه الموانئ والتي تصل إلى عدة ملايين من البراميل في اليوم تعد من أهم مصادر التلوث بالنفط للبيئة البحرية خاصة بالنسبة للشواطئ الليبية. وقد تلعبت الظروف المناخية السائدة كالرياح والأمواج والتيارات البحرية دوراً هاماً في انتشار التلوث النفطي ومن ثم مصيره في البيئة البحرية. وفي خلال عدة أيام كانت أغلب الشواطئ الشمالية لفرنسا قد تلوثت بهذا الزيت (إسلام، 2001).

ISSN: 2413-5267

إن تسرب حوالي عشرة ملايين برميل من النفط بسبب حرب الخليج الثانية عام 1991م يعد أحد أكبر كوارث التلوث النفطي في العالم حيث أدى إلى نفوق آلاف من الطيور المختلفة وموت الأسماك (المزيني، 1998). كما أن إحراق أكثر من مليوني وربع المليون متر مكعب بالإضافة إلى حرق 30 مليون متر مكعب من غاز كبريتيد الهيدروجين وأكثر من مليون ونصف مليون متر مكعب من المنتجات النفطية الأخرى وما يعادل 490 الف طن من النفط الخام و 304 مليون برميل ادى الى تأثيرات كبيرة على الحياة المائية وحياة كائنات كثيرة جداً، فمثلاً تناقصت اسراب الطيور المهاجرة واختفت أنواع منها بعد أن كانت تملأ أنهار العراق طيلة فصل الشتاء إذ كانت موطنها الأصلي لألاف السنين، كما تسربت إلى المياه مواد سامة متنوعة بكميات هائلة أثر قصف المنشآت الصناعية ومنها تسرب 24 مليون لتر من الزيوت المختلفة، و 53,000 طن من حامض الكبريت السائل و 5,600 طن من حامض الكبريتيك المركز و 500 طن من حامض الفوسفوريك المركز و700 طن من غاز الأمونيا و 150 طن من حامض الهيدروكلوريك. وتؤدي حركة الرياح والأمواج إلى تكوين نوع من المستحلب من الزيت في الماء، وتقوم هذه المستحلبات بامتصاص بعض العناصر الثقيلة من مياه البحر، مثل الزئبق والرصاص والكادميوم وغيرها وبذلك يزداد تركيز هذه العناصر في مكان بقعة الزيت ويزداد بذلك أثرها السام في هذه المنطقة وعندما تتبخر المكونات الطيارة من بقعة الزيت بمرور الوقت تزداد نسبة المكونات الثقيلة للزيت في مكان البقعة (نصيف، 1999).

2. المواد وطرق العمل

1.2. منطقة الدراسة

تم اختيار عشرة (10) مواقع بطريقة عشوائية لإجراء الدراسة على الساحل الليبي لمدينة بنغازي وبعض المناطق الأخرى على طول امتداد منطقة الدراسة، وهي منطقة جليانة ببنغازي، موقع الشاطئ والسبخة التي تقع بجوار مصنع الإسفلت ومستودع شركة البريقة للزيت الثقيل. الشاطئ المقابل السلخانة المركزية ببنغازي، موقع السفينة الجانحة بالقرب من الشاطئ، ميناء بنغازي البحري رصيف رقم (1، 7)، الشاطئ الذي تقع فيه محطة شمال بنغازي البخارية، شاطئ منطقة سيدي خليفة، شاطئ منطقة دريانة، شاطئ ومرسى مدينة البريقة، واخيرا شاطئ ومرسى مدينة رأس لانوف.

2.2. جمع العينات

تم جمع العينات من تربة القاع بوزن 1 كجم تقريباً خلال الفترة ما بين شهر مارس حتى يوليو سنة 2005، حيث تم جمع ثلاث تكرارات من كل موقع عن طريق الغرف بملعقة بلاستيكية ثم استخدام جهاز(EK- Man Grab)، وتم وضع العينات في أكياس البلاستيك ذات حجم (30 *cm* ×20 *cm*)، وتم التعامل مع العينات طبقا لما جاء في (Jeffrey *et al.*, 1985) حيث جُففت في الهواء الطلق عند درجة حرارة المعمل ثم تمت غربلة كل عينة بواسطة غرابيل معدنية بمقاس (1.0 مم) لإزالة الحصى وأجزاء الأصداف وأي بقايا أخرى، وحفظت في قناني بلاستيكية محكمة الغلق الى حين إجراء الاختبارات المعملية عليها.

ISSN: 2413-5267

3.2. طرقة قياس تراكيز الهيدروكربونات

تم تقدير المجموع الكلي للمادة العضوية في العينات عن طريق الترميد عند درجة حرارة 500 °م وحساب الفرق في الوزن قبل وبعد الترميد طبقا لما جاء في (Jeffrey *et al.*, 1985). كما تم استخلاص الهيدروكربونات النفطية من العينات باستخدام الطريقة المستخدمة من قبل (Hamuda and Wilson, 1989) وذلك باستخدام الهكسان كمذيب. ثم أُخذت القراءات باستخدام جهاز مطياف الاشعة فوق البنفسجية Spectrophotometer UV من نوع (Pu8620.U.V./Vis/NIR) على طولين موجيين هما 228 و 256 نانوميتر.

3. النتائج والمناقشة

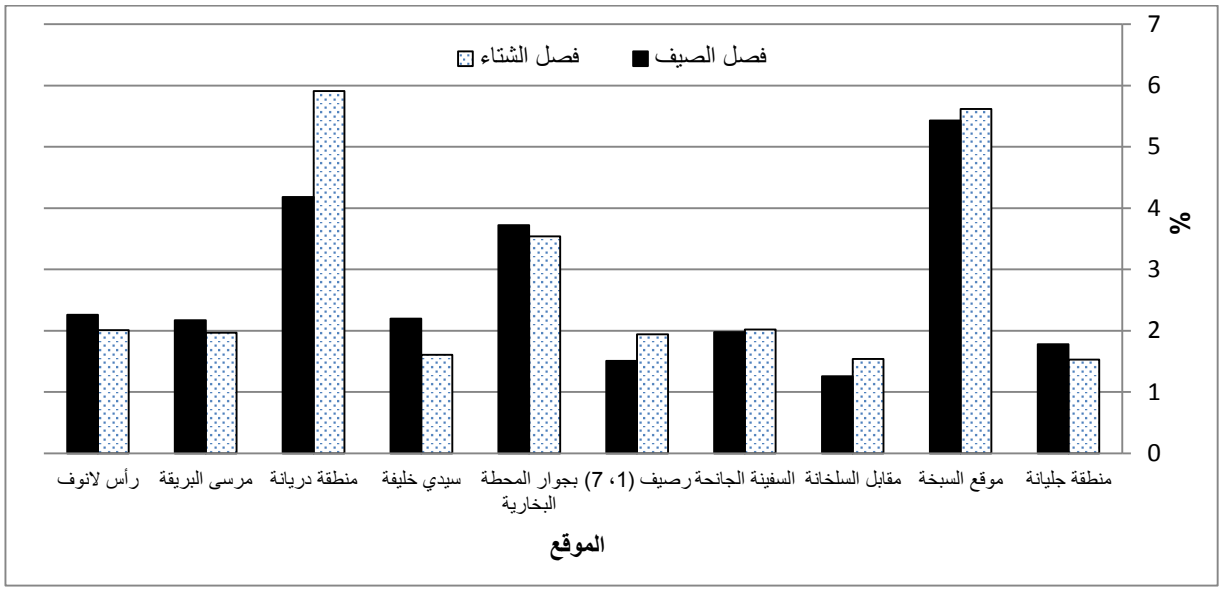
1.3. المجموع الكلي للمادة العضوية

بينت النتائج الموضحة بالشكل (1) ان تركيز المواد العضوية الكلية كانت عالية في منطقتي السبخة ودريانة مقارنة بباقي المواقع حيث بلغت نسبة المواد العضوية الكلية في فصلي الصيف والشتاء في منطقة السبخة 5.43% و 5.62% لكل منهما على التوالي، وكانت اعلى قيمة في موقع دريانة في فصل الشتاء حيث بلغت 5.91%، الا انها انخفضت في نفس المنطقة الى 4.18%، ويلاحظ ايضا من النتائج المتحصل عليها ان تركيز المواد العضوية الكلية كان في فصل الشتاء اعلى منه في فصل الصيف في منطقة السبخة ومقابل السلخانة وبجوار السفينة الجانحة وعند رصيف الميناء ومنطقة دريانة، بينما كانت الكميات اكبر في فصل الصيف عنها في الشتاء لباقي المواقع. وكانت اقل قيمة في العينة المأخوذة في فصل الصيف من منطقة السلخانة والتي كانت 1.26% وارتفعت في فصل الشتاء الى 1.54%.

3. 2. الهيدركربونات النفطية

اظهرت نتائج تقدير تراكيز وخصائص الهيدروكربونات النفطية في منطقة الدراسة والمبينة في جدول (1) انه في فصل الصيف كانت متوسط التراكيز عند الطول الموجي(228 *nm*) اعلى منه عند 256 *nm* في عينتين فقط هما العينات المأخوذة من منطقتي جليانة وسيدي خليفة، بينما كانت التراكيز اعلى عند تقدير الامتصاص على 256 *nm* منه عند 228 *nm* في باقي العينات، وبشكل عام كان اعلى تركيز هو في عينة منطقة دريانة عند القياس على طول موجي 256 *nm* وكان 214.67 مجم/كجم وزن جاف بينما انخفض التركيز لنفس العينة عند القياس على طول موجي 228 *nm* الى 207.33 مجم/كجم وزن جاف، وكانت اقل التراكيز عند القياس على طول موجي 256 *nm* هو 63.33 مجم/كجم/وزن جاف، وكان في العينة المأخوذة من منطقة رصيف الميناء، في حين انه عند طول موجي 228 *nm* كان اقل تركيز في العينات المأخوذة من منطقة السبخة وكانت 73.33 مجم/كجم/وزن جاف.

ISSN: 2413-5267



شكل 1. قيم النسبة المئوية للمواد العضوية الكلية في العينات في فصلي الشتاء والصيف

جدول 1. يبين متوسط والانحراف المعياري لتراكيز الهيدروكربونات المقاسة في فصل الصيف عند الاطوال الموجية (228 *nm*) و (256 *nm*) بوحدة (مجم/كجم وزن جاف) في تربة القاع لجميع العينات بمنطقة الدراسة.

الموقع	Conc. (*mg/kg*) at 228 *nm*		Conc. (*mg/kg*) at 256 *nm*		R Value
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
منطقة جليانة	122	28.09	112	48.34	1.09
موقع السبخة	73.33	40.21	117.33	39.46	0.62
مقابل السلخانة	167.33	20.42	190	22.3	0.88
السفينة الجانحة	176.67	53	200	43.46	0.88
رصيف (1، 7)	115.33	17.24	63.33	5.85	0.71
بجوار المحطة البخارية	126	31.04	147.33	10.01	0.86
سيدي خليفة	204	15.01	198.67	65.2	1.03
منطقة دريانة	207.33	18.14	214.67	10.26	0.97
مرسى البريقة	166.67	18.33	190	22.27	0.88
رأس لانوف	176	17.24	191.33	27.79	0.92

ISSN: 2413-5267

وأشارت نتائج هذه الدراسة والمبينة بالجدول (2) انه خلال فصل الشتاء كان متوسط تراكيز الهيدروكربونات النفطية المقاسة عند طول موجي (256 *nm*) اعلى من التراكيز المقاسة عند الطول الموجي (228 *nm*) في جميع العينات باستثناء العينات المأخوذة من منطقة جليانة ومنطقتي البريقة وراس لانوف النفطيتين. وكانت اعلى قيمة تم التحصل عليها في العينات المأخوذة من منطقة دريانة عند طول موجي 228 *nm* هي 199.33 مجم/كجم وزن جاف، وعند نفس الطول الموجي كانت اقل قيمة تم التحصل عليها في العينة المأخوذة من المنطقة مقابل السلخانة هي 86.67 مجم/كجم وزن جاف، وعند القياس على طول موجي 256 *nm* كانت تراكيز الهيدروكربونات في العينات تتراوح ما بين 60.33 و190.00 مجم/كجم وزن جاف في العينات المأخوذة من منطقتي رصيف الميناء وسيدي خليفة.

جدول 2. يبين متوسط والانحراف المعياري لتراكيز الهيدروكربونات المقاسة في فصل الشتاء عند الاطوال الموجية (228 *nm*) و (256 *nm*) بوحدة (مجم/كجم وزن جاف) في تربة القاع لجميع العينات بمنطقة الدراسة

الموقع	Conc. (*mg/kg*) at 228 *nm*		Conc. (*mg/kg*) at 256 *nm*		R Value
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
منطقة جليانة	99.33	23.58	121.33	16	0.82
موقع السبخة	95.33	21.93	88.67	37.22	1.08
مقابل السلخانة	86.67	13.31	104.67	27.05	0.83
السفينة الجانحة	135.33	20.13	128.67	13.11	1.05
رصيف (1، 7)	92.67	21.19	60.33	25.48	1.54
بجوار المحطة البخارية	144	21.07	104.33	32.33	1.38
سيدي خليفة	192.67	14	190	10.26	1.01
منطقة دريانة	199.33	12.05	186.67	6.11	1.07
مرسى البريقة	152	15.53	184	21.16	0.83
رأس لانوف	171.33	35.15	176.67	12.22	0.97

بصفة عامة، توفر المعلومات المتحصل عليها لقياسات الهيدروكربونات النفطية بالتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية عند الطولين الموجيين (228 و 256) تعتبر دليلا قويا على أن المواقع المدروسة تعاني من مشاكل التلوث النفطي، كما اظهرت النتائج أن هناك بعض الفروقات في درجات الامتصاصية بين العينات مما يدل على ان هنالك تباين في نوع الملوثات النفطية فيها حيث كان لعينات فصل الصيف المأخوذة من منطقتي جليانة وسيدي خليفة وكذلك لعينات فصل الشتاء من منطقة جليانة والبريقة وراس لانوف امتصاص قوي عند الطول الموجي 228 نانومتر وهذا يرجع غالبا إلى وجود تركيزات عالية من ألكيل البنزين Alkyl-benzenes المستمدة من الهيدروكربونات الأخف وزنا والتي غالبا ما توجد في الزيوت الخام أو تنتج بسبب أكسدة وتكسير بعض المركبات العطرية (Moustafa *et al.*, 2005)، وهذا يعطي مؤشرا على أن عينات المياه والرواسب تحتوي على

ISSN: 2413-5267

كميات من هذه المركبات العطرية التي لها آثار قاتلة وشبه قاتلة على الكائنات البحرية والتي قد تتسبب في انخفاض كميات الأسماك (Rodriguez and Sanz, 2000)، ودل وجود ارتفاع في الامتصاصية عند طول موجي 256 نانومتر في اغلب العينات على وجود تراكيز عالية من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات PAHs مثل الفينولات phenols وألكيل النفثالينات وهو مؤشر على التلوث من النفط الخام (Rodriguez and Sanz, 2000) وتشير المراجع الى ان هذه المركبات لها آثار سامة كبيرة على البيئة وتشكل خطرا كبيرا على صحة الإنسان (Ojumu *et al.*, 2005) وقد تكون مسببة للسرطان بالإضافة الى كونها اكثر مقاومة للتحلل والتفكك الطبيعي بواسطة الكائنات الحية في البيئة (Hwang and Foster, 2006)، وتعد نسبة R-value ratio (256/228 نانومتر) مؤشر معروف لدراسات التلوث النفطي، مستقلة عن تركيز الزيت ويعكس نسبيا الوزن الجزيئي للمكونات العطرية الموجودة في النفط. وكانت النسب المسجلة في عينات فصل الصيف تتراوح من 0.62 في العينة المأخوذة من منطقة السبخة الى 1.09 في عينة منطقة جليانة، اما في عينات فصل الشتاء فقد تراوحت هذه النسبة بين 0.82 و 1.54 في كل من عينات منطقة جليانة ورصيف ميناء بنغازي على التوالي، ويمكن اعتبار هذه القيم مؤشرا قويا على أن العينات ملوثة بالنفط الخام (Hennig, 1979).

كما أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود فروقات في تركيز الهيدروكربونات بين المواقع ويرجع السبب في ذلك ربما إلى عدة عوامل من بينها طبيعة التيارات الساحلية السائدة واتجاهاتها حيث أن هاذين العاملين لهما دوراً في توزيع الملوثات النفطية وانتشارها وكذلك إلى الاختلاف في النشاط النفطي من مكان إلى أخر ومن سنة إلى أخرى. كما نود الإشارة إلى سبب ارتفاع نسبة تركيز الهيدروكربونات النفطية في هذه المواقع ربما يكون بسبب قُربها من مستودعات الزيت الثقيل موقع رأس المنقار التابع لشركة البريقة لتسويق النفط، حيث أن هذا المستودع يتم فيه شحن وتفريغ النقلات النفطية الشحن وتفريغ ناقلات النفط، وأيضا إلى حركة التيارات البحرية مع تأثير تيار القاع، بالإضافة إلى التقلبات القوية والمتواصلة التي تحدث من حين إلى آخر من طبقة القاع الرسوبية، كما تجرى عمليات الترسيب للنفط على الصخور والرمال. ولعل هذا يُعزى إلى الطبيعة الجيومورفولوجية للمنطقة الساحلية حيث أن هناك علاقة وثيقة ما بين النفط والترسيب وجيومورفولوجية المنطقة (Hayes *et al.*, 1992). بالمقارنة مع الدراسة التي تناولت توزيع الهيدروكربونات النفطية في رواسب قاع البحر بسواحل بنغازي ومرسى البريقة والتي سجلت أعلى تركيز (91 ميكروجرام/ جرام وزن جاف)، حيث وصلت تراكيز الملوثات النفطية العالية إلى هذا، والسبب يعزي إلى وجود مصدرين مختلفين الأول من مصافي التكرير والمصدر الثاني من عمليات شحن ناقلات النفط (Hamouda and Wilson, 1989).

من خلال نتائج التحليل (ANOVA) تبين أنه توجد فروق معنوية بين تركيز الهيدروكربونات بالمواقع المختلفة في كلا الفصلين حيث كانت الاحتمالية P-value أقل من 0.01 ($p < 0.01$) وهذا قد يعني وجود أكثر من مصدر للتلوث بالقرب من المواقع المختارة للدراسة، وقد يعزى هذا الى زيادة في تركيز الهيدروكربونات في المواقع المختارة للدراسة وإلى حركة التيارات البحرية مع تأثير تيار القاع بالإضافة إلى التقلبات القوية والمتواصلة التي تحدث من حين إلى أخر من طبقة رسوبية والتي من شأنها أن تغير من معدلات عوالق القاع.

ISSN: 2413-5267

المراجع

المراجع باللغة العربية

إسلام، أحمد مدحت (2001). *التلوث الكيميائي وكيمياء التلوث*. دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، القاهرة.

عبد الحميد، زيدان هندي؛ عبدالحميد، محمد إبراهيم (1996). *الملوثات الكيميائية والبيئة*. الدار العربية لنشر والتوزيع، القاهرة.

شعبان، معد؛ الفندي، محمد جمال الدين و الحلوجي، محمد مختار (1998). *سلسلة العلم والحياة*. مؤسسة الأهرام للنشر والتوزيع، القاهرة.

غرايبة، خليفة مصطفى (2010). التلوث البيئي: مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته. *مجلة الدراسات البيئية*، (3):21–133.

المزيني، صالح محمد (1998). *وضع البيئة البحرية الكويتية*. الطبعة الاولى، مطابع المجموعة الدولية، الكويت.

نصيف، مجدي (1999). *كارثة العصر، الانسان يرمد كوكبه*. الطبعة الاولى، دار سعاد الصباح، الكويت.

المراجع باللغة الإنجليزية

Jeffrey D.W., Wilson J.G., Harris C.R., and Tomlinson D.L. (1985). The application of two simple indices to Irish estuary pollution status. In *Estuarine management and quality assessment*, pp.: 147-161, Springer, Boston, MA.

Hamouda M.S., and Wilson J.G. (1989). Levels of heavy metals along the Libyan Coastline. *Marine Pollution Bulletin*, 20: 21-24.

Hayes M.O., Michel J., Montello T.M., Aurand D.V., Al-Mansi A.M., Al-Moamen A., Sauer T.C., and Thayer G.W. (1992). Distribution and weathering of shore oil one year after the Gulf war Oil Spill. *Mar. Poll. Bull.*, 27: 135-142.

Hennig H.F. (1979). Quantitative Analysis of Resdual Fule Oil in Sediment Samples by Absorption Spectrophotometry. *Marine Pollution Bulletin*, 10: 234-237

Hwang H.M., and Foster G.D. (2006). Characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban storm water runoff flowing into the tidal Anacostia River, Washington DC, USA. *Environmental Pollution*, 140: 416-426.

Moustafa Y.M., Abd El-Hakem M., Abdallah R.I., and Barakat M.A.K. (2005). Water pollution studies on Baher El-Bakar mouth Northeast Nile-delta, Egypt. *Egyptian J. Petroleum*, 14(1): 85-93.

Ojumu T.V., Bello O.O., Sonibare J.A., and Solomon B.O. (2005). Evaluation of microbial systems for bioremediation of petroleum refinery effluents in Nigeria. *African J. of Biotechnology*, 4(1): 31-31.

Rodriguez J.J.S., and Sanz C.P. (2000). Fluorescence techniques for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in marine environment: an overview. *Analysis*, 28(8): 710-717.