يسعدني ان اقد لكم مقالتي (تلوث المحيط الحيوي بالنفط)في اطار ورشة العمل التي تقيمها الشركة السورية لنقل النفط التي اعتز بالانتماء اليها ،حول البيئة والسلامة المهنية من (١٠-٢٠١٩/٢/١٨) برعاية كريمة من ادارة الشركة ممثلة بالسيد المدير العام الاستاذ نميرحبيب مخلوف مشكورا على دعمه المتواصل لمختلف النشاطات العلمية والثقافية التي تصب في مصلحة الشركة وتساعد على أداء مهامها بفاعلية ،واستشراف حلول للمشاكل والصعوبات التي تعترض العمل ليصار الى تطبيقها مستقبلاً.

م.علاء خضور

شهادةعليا في الادراة العامة –المعهد الوطني للادارة العامة INA٢٠٠٩/دبلوم دراسات عليا في التلوث وحماية البيئة –جامعة البعث ٢٠٠٤/هندسة بتروكيميائية–جامعة البعث ٢٠٠٢

تلوث المحيط الحيوي بالنفط وطرق المعالجة

مقدمة:

تعتبر علوم البيئة من العلوم الحديثة نسبياً نظرا لأن الحاجة الى هذه العلوم لم تكن ملحة من في السابق فقبل الثورة الصناعية وقبل اكتشاف النفط ومن ثم تكاثر الصناعات القائمة عليه لم تكن الأضرار التي تسببها الصناعة على البيئة محل اهتمام نظرا لعاملين هامين: أولهما يكمن في الجهل بطبيعة الآثار التي تسببها الملوثات على البيئة والأحياء والثاني لعدم تفاقم هذه الآثار إلى الحد الذي جعل منها مشكلة ملحة وينبغي التعامل معها بكل مسؤولية حتى لاتتحول الى كارثة وثانيهما أن الأطر القانونية الملزمة لم تكن متاحة بالشكل الذي يردع المتسببين بالتلوث.

أما اليوم وفي ظل التطور العلمي والتكنلوجي وأمام حقيقة محدودية الموارد مقابل الاحتياجات المتزايدة للبشر أضحت مسؤولية حماية البيئة مسؤوليةإنسانية وأخلاقية قبل أن تكون مسؤولية قانونية فالحفاظ على الموارد الطبيعية من النفاذ والاستهلاك الأمثل لها بما يضمن حق الأجيال الحالية ويضمن حق الأجيال المستقبلية الشعار الذي طرح تحت عنوان التنمية المستدامة لم يكن إلا استجابة للصرخات المتتالية من العلماء والباحثين والناشطين والمهتمين بالشؤون البيئية الذين أدركوا قبل غيرهم حجم المخاطر التي تنتظرالبشرية اذا استمر التعامل مع الطبيعة بنفس السلوكيات الجائرة.

تشارك نواتج النشاط الاقتصادي للإنسان برصيد ضخم فى عمليات التلوث البيئي التي لا تظل حبيسة فى إطار المكان محلياً بل تنتقل إلى التأثير في المحيط العالمي، لأن الملوثات تتحرك عبر طبقات الغلاف الجوى دون اعتبار لحدود جغرافية أو سياسية على مستوى الكرة الأرضية.

وبعد الحادثة الشهيرة /١٩٦٧/ لتحطم السفينة (torrey canyon) قبالة سواحل انكلترا وهي عائدة من الكويت ومحملة ب١٢٠الف طن من النفط .تم عقد العديد من المؤتمرات وتوقيع اتفاقيات ومعاهدات وبروتوكلات وتأسيس الجمعيات والمنظمات على صعيد الدول أوالاقليم أو بشكل ثنائي بين دولتين وتم سن القوانين وتأسيس العديد من الهيئات والجهات المعنية بالشؤون البيئية على مستوى الدولة الواحدة .

وفي مجال العلوم برزت العديد من التخصصات العلمية المهتمة بالبيئية فبعد أن كان علم البيئة جانبا من علم الأحياء تداخلت فيه العديد من التخصصات العلمية وتفرعت عنه تخصصات جديدة وأنتجت البشرية ألاف الأجهزة والمعدات والمواد الخاصة لحماية البيئة وتقصي وتحليل العناصر السامة والحد من تراكيزها .

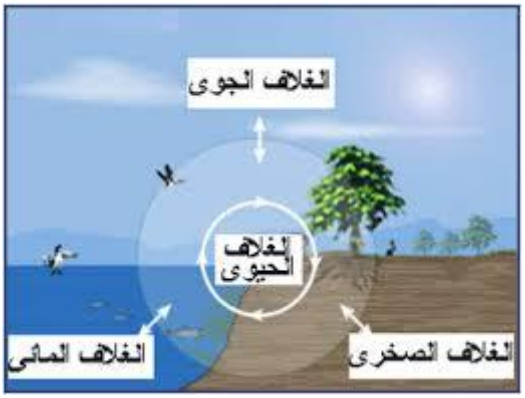
1– ماهو المحيط الحيوي؟

المحيط الحيوي Biosphere

هو مجموعة النظم البيئية الموجودة في العالم وهو يشمل طبقة رقيقة من الأرض التي تعيش فيها الكائنات المختلفة وجزء من الغلاف الهوائي وجزء من القشرة الأرضية وكل الغلاف المائي .

ومن المفاهيم البيئية المهمة ما يعرف بالبيئة الإنسانية "الايكولوجيا البشرية" وهي فرع من علم البيئة يطبق على البشر. وتقسم بيئة الحياة البشرية إلى مستويات مختلفة–على سبيل المثال من خلال دراسة الإنسان والنظم البيئية الحضرية–المدنية. وتعتبر البيئة البشرية الإنسان كعامل تدرس اثر نشاطه على محيطه، وفي المقابل اثر التعديلات على بيئيه وعلى الإنسان في حد ذاته.

إن المحيط الذي يضم الحياة بالنسبة لعالمنا الذي نعيش فيه يقتصر أو يتحدد بطبقة غير منتظمة (سمكها من ٥ إلى ٢٠ كم) حول العالم وهذا الحجاب الدقيق لمادة الحياة فوق الأرض يطلق عليه الايكوسفير (Ecosphere) أو البايوسفير (Biosphere) وهكذا فان البايوسفير هو ذلك الجزء من الأرض الذي فيه الحياة (Hutchinson , 1970) . إن البايوسفير يمكن تقسيمه إلى Parabiosphere و Eubiosphere .



والـ Parabiosphere هو ذلك الجزء من البايوسفير الذي تكون فيه الظروف المحيطة غير قابلة للعيش فيها بشكل تام والتي تتضمن منطقة واسعة كما هي الارتفاعات العالية عن مستوى سطح البحر ، المناطق القطبية ، المناطق العميقة من المحيطات ، الصحاري ذات المناخات القاسية ، المناطق التي تحصل فيها البراكين والمناطق ذات التلوث العالي في مياه الأرض . إن الجزء المتبقي من

البايوسفير والذي هو (Eubiosphere) والذي تتركب منه ثلاث أوساط رئيسية هي الماء والهواء والأرض وطبقا لذلك فهي تقسم إلى ثلاث تقسيمات هي :

١- الغلاف الجوي (الهوائي) Atmosphere .

٢- الغلاف المائي (Hydrosphere) .

٣- الغلاف الأرضي Lithosphere or Pedosphere .

وحدة بناء الغلاف او المحيط الحيوي هو النظام الايكولوجي كالغابة والنهر والصحراء والبحر..الخ

2- مفهوم البيئة والتلوث:

- معنى البيئة والتلوث لغوياً:

للبيئة مفهوم لغوي وهي مشتقة من كلمة "بوأ" وهي المنزل او الموضع يقال تبوأت منزله أي نزلته وبوأ له منزلا وبواه منزلا اي هيأه له وأسكنه فيه

ان المعاجم اللغوية تشير الى ان التلوث هو خلط الشئ بما هو خارج عنه فيقال لوث الشئ بالشئ اي خلطه به.

وجاء في لسان العرب لابن منظور في مادة لوث(ان كل ماخلطه ومرسته فقد لثته ولوثته كما تلوث الطين بالتبن والجص بالرمل ولوث ثيابه بالطين اي لطخها ولوث الماء : كدره

أما اصطلاحاً فهي المكان الذي يعاش فيه ويمارس فيه مناشط الحياة وهي الهواء الذي تصلح به صحة الانسان وتقتل بفساده وهي الماء الذي يشربه ويغتسل به وهي الارض وما عليها من كائنات تعايش الانسان وهي العناصر التي يحولها الانسان بالجهد والمعرفة الى انتاج وثروة.

وفي الاصطلاح العلمي : هو عبارة عن الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها التي تسبب للانسان الازعاج او الاضرار او الامراض او الوفاة بطريقة مباشرة او عن طريق الاخلال بالانظمة البيئية.

وقد عرفها البعض بانها المجال الذي يعيش فيه الانسان يؤثر ويتأثر به وقد تتسع مساحته او تضيق لتقتصر على رقعة البيت الذي يسكنه.

– النظام البيئي Ecosystem

هو الوحدة البنائية الأساسية في علم البيئة، وهو عبارة عن مساحة من الطبيعة وما تحويه من مكونات حية وغير حية فالكائنات التي تعيش معا في بيئة تكون أو تشكل نظاما بيئيا محددا حيث يعتمد كل منها على الآخر، وعلى الظروف غير الحية المحيطة. والنظم الايكولوجية ليست بمعزل عن وبعضها البعض.

– المفهوم القانوني للتلوث:

التقرير الذي اعده المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للامم المتحدة ١٩٦٥حول تلوث الوسط والتدابير المتخذة لمكافحته حيث عرف التلوث بأنه التغير الذي يحدث بفعل التأثير المباشر وغير المباشر للانشطة في تكوين أو حالة الوسط على نحو يخل ببعض الإستعمالات والأنشطة التي كان من المستطاع القيام بهافي الحالة الطبيعية في ذلك الوسط.

وعرفت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية التلوث بأنه اي تغير عمدي أوغير عمدي يكون مصدره أو أصله العضوي خاضعا او موجودا كلياً أو جزئيا في منطقة تخضع للاختصاص الوطني لدولة وتكون اثارها خاضعة في الاختصاص الوطني لدولة اخرى

كان أول استخدام لمصطلح البيئة في الوجود القانوني خلال الأعمال التحضيرية لمؤتمر استوكهولم المعني بالبيئة الإنسانية الذي انعقد في استوكهولم /السويد /١٩٧٢بدعوى من منظمة الأمم المتحدة

أشارت اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار ١٩٨٢ في المبدأ السادس منها الى ضرورة التخلص من المواد السامةحتى لاتؤدي إلى الحاق الأضرار الشديدة بالموارد الطبيعيةوالكائنات الحية.

عرف المشرع المصري البيئة بالقانون /٤/لعام ١٩٩٤بأنها المحيط الحيوي اذ يشمل الكائنات الحية ومايحويه من مواد وما يحيط بها من ماء وهواء وتربة ومايقيم به من منشأت

وقريبا من هذا المفهوم جاء تعريف المشرع الفرنسي للبيئة بأنها المحافظة على المساحات الخضراء وتحسينها وحماية البيئة من كل صور الإضرار بها مثل امتداد المدن وحماية الفضاء من التلوث ومياه الأنهار الخ.

البيئة في التشريع السوري:

وقد عرف المشرع السوري البيئة في القانون ١٢لعام ٢٠١٢ بأنها المحيط الذي تعيش فيه الأحياء من إنسان وحيوان ونبات ويشمل الماء والهواء والأرض وما تحويه من مواد وما يؤثر على ذلك المحيط .كماعرف تلوث البيئة بمايلي :

تلوث البيئة: كل تغيير كمي أو كيفي أو نوعي بفعل الملوثات في الصفات الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية لعنصر أو أكثر من عناصر البيئة ينتج عنه أضرار تهدد صحة الإنسان وحياته وصحة الكائنات الحية والنباتات وحياتها وصحة وسلامة الموارد الطبيعية.

وقد ألغى القانون ١٢ العمل بأحكام جملة من التشريعات المتعلقة بالبيئة وهي:

١- المرسوم التشريعي رقم ١١ تاريخ ٢١-٨-١٩٩١ المتضمن إحداث الهيئة العامة لشؤون البيئة.
٢- المرسوم التشريعي رقم ١٦ تاريخ ٤-٨-١٩٩٤ المتضمن إحداث مركز الأبحاث العلمية والبيئية.
٣- القانون رقم ٥٠ تاريخ ٨-٧-٢٠٠٢ الخاص بحماية البيئة والمعدل بالقانون رقم ١٧ لعام ٢٠٠٤.

٤- القانون رقم ١٩ تاريخ ٦-٦-٢٠٠٤ المتضمن إحداث مركز الدراسات البيئية بدلا من مركز الأبحاث العلمية والبيئية.

- المفهوم العلمي للتلوث:

يختلف علماء البيئة في تحديد تعريف دقيق للمفهوم العلمي للتلوث البيئي، ويمكن القول بأن المفهوم العلمي للتلوث البيئي مرتبط - بالدرجة الأولى - بالنظام البيئي، حيث أن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بشلل تام عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر المختلفة فالتغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على تركيب مكونات النظام البيئي - يؤدي إلى الخلل في هذا النظام، وبناء على ذلك نجد أن التلوث البيئي يعمل على إضافة عنصر غير موجود أصلاً في النظام البيئي أو أنه يزيد أو يقلل من وجود أحد مكوناته، بشكل يؤدي إلى عدم استطاعة النظام البيئي على قبول هذا الأمر الذي يؤدي إلى إحداث خلل في النظام البيئي لهذه المنطقة أو تلك. فالتلوث البيئي هو ذلك التغير الكمي أو الكيفي أو كلاهما معاً، الذي يتعرض له النظام البيئي أو أحد مكوناته.

3-التلوث النفطي :

التلوث النفطي هو التغير الذي يحدث في بيئة معينة ويخلف أثارا لايمكن للبيئة الطبيعية التعامل معها من جراء النشاط المتعلق بالصناعة النفطية من مرحلة الاستخراج مرورا بالمعالجة والنقل وصولا الى مرحلة التكرير وتزيد أبعاد الخطورة للتلوث النفطي إذاما اضفنا الملوثات الناجمة عن الصناعات القائمة على النفط (البتروكيماويات) أو استخدام المنتجات الناتجة عن التكرير في الحرق والصناعة والتي لها جوانب ومخاطر اخرى قد تزيد عن التلوث النفطي بحالته الخام.

4- تعريف النفط :

اشتقت كلمة (بترول) من كلمتين لاتينيتين هما : (بترا) و معناها صخر و (أوليوم) و معناها زيت فإذا أدغمت أو جمعت الكلمتان معاً تشكلت كلمة (بتروليوم) و معناها زيت الصخر و هي الكلمة المستعملة في اللغة الانكليزية اليوم و منها اشتقت كلمة بترول المستعملة بالعربية و للبترول

اسم آخر هو (النفط) وهي كلمة معربة مشتقة من الكلمة الإغريقية (نافثا) و البترول سائل زيتي ذو رائحة قوية و مكوّن من مواد عضوية مختلفة ،و الزيت الخام سائل أسود لزج يكاد يتكون من عنصرين هما : الهيدروجين و الكربون و مع أن البترول الخام يكون على شكل سائل إلا أنه يحتوي أيضاً على مواد صلبة و غازية و هو يميل إلى اللون البني أو الأخضر الغامق أو أسود أحياناً .

5- تاريخ النفط:

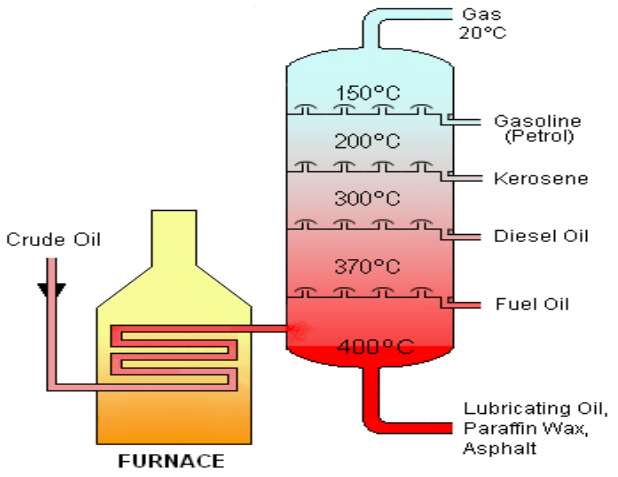
عرف الإنسان النفط و استخدمه منذ آلاف السنين و يقال أن أول بئر نفطية حفرت في (شوش) في جنوب إيران عام (٥٠٠) قبل الميلاد تقريباً و يزعم بعض الخبراء أن أول بئر نفطية تم حفرها بالقرب من تشارلسستون في غرب فرجينيا عام ١٨٠٦ م و لم تبدأ صناعة البترول العصرية إلا عام ١٨٥٩ م عندما حفر إدوين دريك أول بئر بترولية في ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأميركية بهذا التقدم السريع أخذ النفط في الثلاثينات يتحدى دور الفحم الذي كان يلقب بالملك لأنه كان المصدر الرئيسي للطاقة في الصناعات العالمية حيث تزايد استهلاك العالم منه من نحو مليون برميل في اليوم عام ١٩١٥ م إلى خمسة ملايين برميل في اليوم عام ١٩٤٠و فاق الانتاج الإجمالي ٢٠ مليون برميل في اليوم عام ١٩٦٠ تأسست منظمة البلدان المصدرة للبترول (أوبك) لتمكن الدول الأعضاء من التحكم في استغلال مواردها الطبيعية لمواجهة الضغط المتزايد في الطلب العالمي – و يعتقد أن الصينيين كانوا يستخرجون النفط و الغاز بوساطة أنابيب الخيزران و حفارات من معدن البرونز منذ القرن الثالث قبل الميلاد و كان يستخدم و لمئات السنيني في الأغراض الطبية و لمنع تسرب الماء و في بعض الأحيان للتشحيم و الإنارة كما استخدم كأسفلت للمباني و رصف الطرق في بابل القديمة و في القرن التاسع عشر أصبح النفط مع اختراع محركات الاحتراق الداخلي مصدراً لوقود مختلف وسائل النقل، يعد النفط في الوقت الحاضر المصدر الرئيس للطاقة في معظم بلدان العالم فمحركات وسائط النقل البرية و البحرية و الجوية تعمل على وقود يحضر من النفط كما أن إنتاج الطاقة الكهربائية في محطات توليد الكهرباء و إطلاق الصواريخ إلى الفضاء يتمان بوساطة وقود مصدره البترول إلا أن الطريق الأفضل لاستغلال النفط هو استعماله كيميائياً كمادة

أولية في صناعة المواد البلاستيكية أو ما يعرف باسم (اللدائن) و الكاوتشوك و الخيوط الصناعية و المنظفات و الأسمدة و المبيدات الكيميائية و حتى البروتينات الصناعية و الطبية و الأغذية .

6–التركيب الكيميائي للنفط :

إن البترول يتكون من الهيدروكربونات، وهذه بدورها تتكون من الهيدروجين، والكربون، وبعض الأجزاء غير الكربونية والتي يمكن أن تحتوي على النيتروجين، الكبريت، الأكسجين، وبعض الكميات الضئيلة من الفلزات مثل الفاناديوم أو النيكل، ومثل هذه العناصر لا تتعدى ١٪ من تركيب البترول.وفيما يلي القطفات الناتجة من التقطير تحت الضغط الجوي للنفط:

Fraction	B.P C°	No. of(C)
Gases الغاز	<20	1-5
lightgasolines البنزين الخفيف	20-70	5-6
light-naphthin النفتا	70-170	6-10
kerosene وقود الطيران	170-250	10-14
Gas-oil يستخدم وقود الديزل	250-350	14-19
Distillateيستخدم كزيوت	340-500	19-35
Residueالبواقي قار واسفلت	>500	>35



رسم توضيحي ١يمثل برج التقطير تحت الضغط الجوي

7-أسباب حدوث التلوث بالنفط :

هناك العديد من الأسباب التي تؤدي إلى التلوث بالنفط سواء كانت غير متعمدة أو متعمدة ويمكن ذكر الأسباب المؤدية إلى التلوث بالنفط حسب أهميتها وتكرار حدوثها فيما يلي :

- التسرب من الأنابيب بفعل الاهمال او التقادم.
- التسرب من الخزانات نتيجة عمليات التعبئة والتفريغ وتصريف المياه المرافقة
- الانفجار نتيجة الضغوط العالية في مواقع التنقيب
- حوادث انفجار وغرق ناقلات النفط .
- انفجار الآبار النفطية البحرية .
- حوادث الخلل في عملتي الشحن والتفريغ .
- مخلفات سفن الشحن والناقلات ومنصات النفط .
- التسرب الطبيعي للنفط من قيعان البحار والمحيطات .
- الهجوم على المنشآت النفطية وناقلات النفط اثناء العمليات الحربية .

الاستثمار في عرض البحر سواء في مرحلة التنقيب أو في مرحلة الإنتاج يعتبر مصدراً للتلوث بالنفط عن طريق التسرب كما يحدث التسرب من بعض خطوط الأنابيب التي تحمل النفط إلى شواطئ البحار .

8-التلوث في مرحلة التنقيب والاستخراج:

التنقيب ينتج عنه المياه الناتجة عن عملية الاستخراج ونفايات الحفر والنفايات الاخرى حيث ان كل فئة من هذه النفايات تحوي مجموعة من المكونات الملوثة كالغازات والمواد المعدنية والكيميائية وبعض المواد المشعة التي تسبب تأثير بالغ للهواء والماء والتربة .

نفايات الحفر :

هي وحل وطين واثار نفطية وتحوي معادن ثقيلة ومواد مشعة .مثل بنزن ورصاص وباريوم وزئبق وبقايا المذيبات وزيوت المحركات ومياه التبريد ..

المياه المنتجة:

هي المياه المرافقة للنفط وتفصل عن النفط وتعالج لتخفيف المحتوى النفطي السمي منها ثم تصرف الى الطبيعة.

مثلا يتم صرف ٩٠ مليون طن سنويا في بحر الشمال كما ان المياه الناتجة تحوي مجموعة من الاملاح مثل كلوريد الصوديوم والمغنزيوم والكالسيوم ويتراوح تركيز هذه الاملاح من ٥٠٠٠-١٨٠٠٠٠جزء في المليون علما ان مياه البحر تحوي ٣٥٠٠جزء في المليون .

الانبعاثات الغازية: اكاسيد ازوت وكبريت وكربون ومركبات متطايرة نتج من الحرق والمعالجة الحرارية ومولدات البخار وحرق الغزات المرافقة للبترول .

٩- الإرهاب البيئي:

برزت بوادر الإرهاب البيئي المتمثل بتخريب المنشات النفطية في الحرب على العراق ٢٠٠٣حيث سجلت الأقمار الصناعية غيوم وحرائق برزت على شكل حفرحيث حرق ما يقارب ٥٠متر مكعب في اليوم من النفط وتخريب انابيب النفط وبعد ١٦٠حادث أدى الى حرق ٦٣٠٠٠مترمكعب من

النفط و٢٥٠٠مليون وحدة من الغاز المسال٨٢٠٠٠مترمكعب من المشتقات تسربت أوتم حرقها في المحيط البيئي.

تكررت هذه الظاهرة على نحو مشابه منذ بداية الحرب الظالمة على سورية حيث تعمدت المجموعات الارهابية الى تدمير البنى التحتية وقد نال المنشأت النفطية ما نالها من التدمير والتخريب وسرقة الآبار النفطية والمنشات النفطية ومعدات الحفر والانتاج وتهريب النفط عبر الحدود وتفجير الأنابيب وخطوط الامداد بالنفط الواصلة الى موانئ التصدير من قبل الارهابيين وتكرير النفط بطرق بدائية أدت هذه الممارسات الى تلوث البيئة بالملوثات الغازية وانسكاب النفط وتلويثه للتربة ومصادر المياه القريبة .

9-تلوث التربة بالنفط :

تسرب نفط اثناء عملية درين /خزانات بانياس/

يعتبر النفط من أخطر مصادر تلوث التربة وتحويلها إلى تربة عقيمة غير صالحة للحياة النباتية والحيوانية فالنفط الخام يحتوي على مركبات ضارة تكون على شكل ملوثات نفطية عضوية سامة أو ملوثات نفطية غير عضوية سامة وتضم العديد من المركبات مثل مركبات الفينول ومركبات السيانيد والكبريتيدات وايونات المعادن السامة والمواد الذائبة والعالقة والمواد الهيدروكربونية وكل

المواد السابقة تعمل على تدمير التربة الزراعية الخصبة وتحويلها إلى تربة عقيمة . فالنفط السائل يعمل حاجزاً بين حبيبات التربة والهواء ويؤثر كذلك على الكائنات الدقيقة في التربة مثل البكتريا والفطريات لأن حبيبات التربة عندما تتشبع بالنفط تكون طبقة تمنع التبادل الغازي بين الكائنات الدقيقة والجذور التي توجد تحت التربة من جهة واوكسجين الهواء الجوي من جهة أخرى وبالتالي تموت هذه الكائنات بسبب تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون اسفل الطبقات النفطية.

عند احتراق النفط الخام فان الفائض منه يؤدي الى تشبع التربة والشواطئ اضافة الى تلوث المياه الجوفية كما يتم معدنة(Meniralization)جزء من النفط المنسكب بواسطة النشاط الميكروبي للبكتريا الهوائية وهذا يسب نقصا كبيرا في تركيز الاوكسجين مما يشكل خطورة على الكائنات الحية.

ان وصول الهيدروكربونات الى التربة المشبعة على هيئة نفط خام او غاز طبيعي يؤثر تأثيرا مباشرا على الخلايا النباتية كما يؤدي الى تغيير تركيب التربة ودرجة تماسكها ويقلل محتواها من المادة العضوية .

ان النفط المتدفق من انابيب النفط يشجع نمو ونشاط بعض الكائنات الدقيقة لتحويل المركبات الهيدروكربونية الى مركبات عالية السمية تؤثر بدرجة كبيرة على المجاميع الميكروبية الاخرى المنتشرة في التربة وهذا يؤدي الى الحد من دورها في الاتزان البيئي (Environmental Equilibrium) كما يشجع احتراق النفط الخام نمو بعض الكائنات الحية الدقيقة على نواتج الاحتراق والقيام بالعديد من التحولات الميكروبية ومنها عمليات الميثلة (Methylation)والذوبانية (Solubilization) والتطايرية (Volatilization) وهذه العمليات ذات اضرار مختلفة على النظام البيئي تحت ظروف الاحتراق غير الملائمة.ان مساحات التربة الملوثة بالنفط الخام تمتاز بقشرة سوداء رقيقة من النفط الخام (حصيرة قطرانية)او الرذاذ النفطي المتساقط من الأنابيب التي تم تفجيرها ولم يشتعل النفط الخام فيها .وقد أمكن تحديد ثلاث مستويات للتلوث النفطي للتربة وهي:

١-التلوث الشديد:

وذلك في المناطق التي تراكم فيها النفط الخام على هيئة بحيرات نفطية حيث تشبعت التربة تشبعا كاملا بالنفط لأعماق تختلف مابين (٦٠-١٢٠)سم مما ادى الى القضاء على الامكانيات البيولوجية للتربة (النباتات والحيوانات) نسبة ١٠٠٪.

٢-التلوث المتوسط :وذلك في المناطق التي غطيت بالحصر القطرانية او الرذاذ النفطي لأعماق تزيد عن بضعة سنتيمترات مما أدى الى القضاء على النباتات والحيوانات بنسب متفاوتة تتراوح مابين (٢٥-١٠٠٪)حسب سماكة النفط المتراكم وخصائصه الطبيعية ونوعية التربة وطبيعة الغطاء النباتي.

٣-التلوث الخفيف:وذلك في المناطق التي غطيت بالرذاذ المتساقط الذي لاتزيد سماكته عن (٢)ملم مما أدى الى بعض الاثار السلبية لبعض الانواع وخاصة الحوليات (التي تنمو عقب موسم الامطار)وكذلك بعض الكائنات الدقيقة.

إن التربة الملوثة بالنفط الخام تمتاز باحتوائها على المركبات الأروماتية وبنسبة عالية فيي التربة ولا يخفى مالهذه المركبات من أضرار على حياة النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة .

حيث تتراكم داخل انسجة النبات والحيوان وتكون مادة مسرطنة للحيوان عندما يأكل الحيوان النباتات المختزنة لهذه المواد.

تختلف النسبة المئوية للمركبات الهيدروكربونية في عينات التربة وتقل مع زيادة العمق ان النسبة المئوية للمركبات الهيدروكربونية في التربة تتراوح(٠,٠٢-٠,٠٨)بينما تراوحت بين (٠,٤٩-١٣,٢٢) في العينات شديدة التلوث وهذا يؤدي الى اخلال في التوازن البيئي (Environmental Equilibrium)

10– تلوث الهواءالناتج عن النفط الخام:

يؤدي احتراق النفط إلى انبعاث العديد من أخطر الغازات والمركبات السامة مثل أول اكسيد الكربون وثاني اكسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وكبريتيد الهيدروجين والمركبات الهيدروكربونيه ونسبة عالية من السخام وعلى سبيل المثال فأن التلوث الكبير الذي حدث للجو نتيجة احتراق آبار النفط في الكويت أثناء الغزو العراقي للكويت عام ١٩٩١م حيث أحترق النفط بمعدل يتراوح ما بين ٤–٨ مليون برميل في اليوم وغطت الغازات وسحب الدخان مساحات شاسعة من أجواء الكويت والعراق والمملكة العربية السعودية والبحرين وإيران وبلغت كمية السخام الناتجة بحوالي ٥٠٠ ألف طن في الشهر.

الدخان المنبعث من احتراق احد الخزانات

وقد حجب الدخان الأسود المتصاعد من الآبار المحترقة أشعة الشمس في الكويت وبعض الدول المجاورة مما أدى إلى انخفاض درجة الحرارة وحول النهار إلى ظلام وأدى احتراق هذا الكم الهائل من الآبار إلى تصاعد حوالي أربعة ملايين طن من ثاني أكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين مما قد يؤدي إلى هطول ملايين الأطنان من الأمطار الحمضية نتيجة تفاعل بعض هذه الغازات مع ذرات الماء الموجودة في الجو كما أن هذا الدخان بما يحتويه من غازات وهيدرو كربونات وجسيمات دقيقة جداً يقل حجمها عن ٢,٥ بيكو متر تكون قادرة على دخول الرئتين وحويصلاتها الهوائية كما تهيج الغشاء المخاطي للجهاز التنفسي مما يؤدي إلى الإصابة ببعض الإمراض التنفسية المزمنة كالربو والسعال الحاد وحالات ضيق التنفس والحساسية . (العلوي ، ٢٠٠٤م)

ان عملية احتراق النفط الخام تصاحبه أيضا انطلاق بعض العناصر الثقيلة السامة كالزئبق والفاناديوم والزرنيخ التي تسبب للانسان العديد من الامراض الخطيرة.

فمثلا زيادة غاز CO في الهواء يؤدي الى اتحاده مع هيمو غلوبين الدم وهذا يمنع وصول الاوكسجين للجسم كما ان ثاني اكسيد الكبريت يؤثر بدرجة كبيرة على الجهاز التنفسي والاغشية المخاطية والعيون ويسبب غاز كبريتيد الهيدروجين تأثيرت صحية على الشعب الهوائية كما تؤدي التراكيز العالية منه الى فقدان حاسة الشم وتسبب أكاسيد النتروجين العديد من التأثيرات الصحية على الجهاز التنفسي والأغشية المخاطية ويؤدي الى تسمم رئوي والاصابة بمرض الربو.

يؤدي احتراق النفط الخام إلى حجب أشعة الشمس والتقليل من التيارات الهوائية مما يؤثر بدرجة عالية على النشاط الميكروبي لتحلل النفايات والمخلفات العضوية وهذا يؤدي الى تراكمها ونشوء الأوبئة والأمراض كما يؤدي احتراق النفط الخام الى انطلاق الغاز الطبيعي (Natural Gas)بالاضافة الى انطلاق غاز الايتلين والذي يعد من المركبات الهيدروكربونية الملوثة للهواء.

11-آثار التلوث النفطي على البحار والمحيطات :

تزخر البحار والمحيطات بتنوع هائل من الكائنات الحية التي تتباين في أحجامها واشكالها وجميع هذه الكائنات الحية تتأثر بشكل كبير بالتلوث النفطي .

وفيما يلي نذكر بعض الآثار على الكائنات الحية :

غرق ناقلة النفط الايرانية سانجي ٢٠١٨ قبالة السواحل الصينية بعد تعرضها لحادث اصطدام واشتعالها ثم غرقه

أ- آثار التلوث النفطي على العوالق النباتية والطحالب البحرية :

تعتبر العوالق النباتية والطحالب البحرية المصدر الاساسي للسلسلة الغذائية لكافة الكائنات البحرية وتمد الأرض بالجزء الأكبر من الأكسجين الذي تتنفسه جميع الكائنات الحية حيث تطلق ما يزيد عن ١٥٠مليار كيلو جرام من الأكسجين سنوياً وأنتشار النفط على سطح الماء يشكل طبقة تمنع التبادل الغازي كما تمنع وصول الضوء الكافي لهذه الكائنات مما يسبب خلل في السلسلة الغذائية ودخول الملوثات النفطية إلى البيئة الخلوية لها مما قد يتسبب في حالات النفوق أو منع الخلايا من الانقسام وقد أجريت بعض الدراسات على عدة أنواع من الهائمات النباتية ووجد أن تركيز النفط الذي يؤدي إلى النفوق يتراوح بين ٠,٠٠٠١ – ١مل/لتر(السعدي ، ٢٠٠٦م).

ب- أثار التلوث النفطي على الثروة السمكية وصيد الأسماك :

يؤثر النفط على الغدد التناسلية للأسماك مما يؤدي إلى تأخير وضع البيض وقلته كما يتسبب في تقليل قابلية بعض الأسماك الصغيرة للنمو والحياة ويحتوي النفط على كثير من المركبات العضوية ومن أمثلتها المركبات العطرية مثل النفتالين والفنانثرين والمركبات المحتوية على الكبريت مثل النيوفين وبعض هذه المركبات يسبب الأورام خصوصاً بعض الهيدروكربونات مثل البنزيرين وتتجمع هذه المواد في بعض الأنسجة الحية مثل الانسجة الدهنية وأنسجة الكبد والبنكرياس مما يؤدي حدوث كثير من الاضطرابات في الكائن الحي وقد بينت البحوث أن كثيراً من الأسماك بها بعض الأورام الشاذة كما وجد في بعضها نسبة عالية من مركب البنزبيرين مختزناً في أنسجتها ويؤثر التلوث بالنفط على انخفاض إنتاجية المصائد بسبب انخفاض العمليات الحيوية كالنمو أو عزوف الناس عن شراء الأسماك خوفاً من أخطار التلوث او توقف عمليات الصيد من قبل الصيادين أنفسهم في المناطق الملوثة لان النفط يؤثر على معدات الصيد كالشباك والقوارب مما يؤدي إلى إتلافها أو التقليل من فعاليتها .

نفوق أحد الحيتان متاثرا بتلوث نفطي

جـ–آثار التلوث النفطي على الطيور المائية :

يكمن الأثر الأساسي للتلوث النفطي على الطيور المائية في وصول النفط إلى الريش والنفط الخام يتميز بأنه غليظ القوام إلى الريش وعند وصوله إلى ريش الطائر يصبح من الصعب إزالته وبالتالي يؤدي إلى ضعف حركته ويعمل النفط على اختراق ثنايا الريش فيؤدي إلى تبلل جسم الطائر وإحساسه بالبرد وفقدان التوازن وقد يغادر الطائر الماء ويتوقف عن الأكل فيزداد بذلك معدل التغيرات الكيميائية في جسمه لكي يعوض النقص في حرارة الجسم خاصة إذا كان الطائر في مياه باردة مستنفذاً بذلك مخزونة من الطاقة بسرعة ويموت كثير من الطيور بسبب التعرض الناتج عن استهلاك الطاقة .

طير ملوث بالنفط

وتتأثر الطيور بدرجة خطيرة عندما تبتلع الزيت أثناء تسويته ريشها بمنقارها وتتفاوت المنتجات النفطية في سميتها كما تتفاوت الطيور في درجة حساسيتها للنفط وقد تبين من الدراسات التجريبية أن الآثار الرئيسية لسمية النفط هي تعطيل الجهاز الذي يمكن الطيور البحرية من إمدادها

بالمياه العذبة من المياه الصالحة التي تشربها وإعاقة الامتصاص الغذائي وإحداث النزيف في الجهاز الهضمي وإتلاف الكلى والكبد والبنكرياس. (كمال ، ١٩٩٧م).

يظهر النفط المتسرب الى البيئة البحرية بشكل :

١– طبقة سميكة بلون اسود اوبني .

٢–طبقة رقيقة مميزة بلون فضي.

٣– طبقة رقية جدا تبدو متعددة الألوان .

يتحلل النفط المتسرب بطريقتين اما عن طريق التفاعلات الكيمياضوئية الاكسدة او عن طريق الكائنات الحية الموجودة في المياه او في التربة الملوثة

يؤدي النفط الملوث لسطح الماء الى تقليل التبادل الغازي بين الوسط المائي والهواء المحيط به مما يترتب عنه تقليل نسبة الاوكسجين الذائبة في الماء الامر الذي يؤثر سلبا على الحياة البحرية.

الطرق المستخدمة حاليا في علاج بقع النفط المتسربة الى المسطحات المائية تؤدي الى اضافة ملوثات اخرى الى هذه المسطحات سواء تمت المعالجة باستخدام مواد كيميائية او عن طريق الامتصاص الرغوي او باستخدام مسحوق كربونات الكالسيوم او الاسمنت الناعم او تحويل بقعة الزيت الى الصورة الجيلاتينية.

12– طرق مقاومة التلوث النفطي:

الطرق المستخدمة حاليا في علاج بقع النفط المتسربة الى المسطحات المائية تؤدي الى اضافة ملوثات اخرى الى هذه المسطحات سواء تمت المعالجة باستخدام مواد كيميائية او عن طريق الامتصاص الرغوي او باستخدام مسحوق كربونات الكالسيوم او الاسمنت الناعم او تحويل بقعة الزيت الى الصورة الجيلاتينية.

١- الطريقة الميكانيكية : وتشمل ما يلي :

أ- الحواجز الطافية :

تستخدم الحواجز الطافية من آجل السيطرة على انتشار النفط وتخفيف إمكانية تلويثة للمناطق الشاطئية والمناطق الأخرى حيث تقوم بحصر النفط قبل أن يتسرب إلى مساحات شاسعة ومنعه من الوصول إلى مناطق حساسة يصعب معالجتها كما تقوم باحتواء بقع النفط من أجل تحسين عملية الإزالة بالكشط.

٢-**الكشط** : تكون معدات الكشط ذات كفاءة أكثر عندما تستخدم للنفط المتسرب بالقرب من الموانى والمناطق المحصورة وعندما يكون البحر هادئاً لأن بعضها تصبح جزئياً في الهواء عندما تنخفض الأمواج ثم تصبح

مغمورة جزئياً عند ارتفاع الموج مما يجعلها تشفط الهواء والماء بالتناوب بالإضافة للنفط مما يستدعي الحاجة إلى أحواض كبيرة لفصل الزيت الذي يتم جمعه عن الماء المختلط به ولقد طور علماء معهد تقنية المحركات والطاقة الألماني بالتعاون مع علماء قسم التقنية بجامعة روستوك الألمانية نظاماً جديداً لكشط طبقات النفط المتسربة للبحار بالاعتماد على نظام فيزيائي يعتمد على خاصية الالتصاق الشعيري في عملية فصل النفط عن المياة ويتألف كاشط النفط الطافي من جهاز دوار يعتمد على الخصية الشعرية لفصل النفط عن الماء وإرساله إلى حجرة للفصل المركزي حيث يضخ بعدها إلى خزان بالسفينة أو على الشاطئ . وما تزال البحوث جارية لإنتاج معدات كشط ذات كفاءة عالية .

جـ -الامتصاص :

تتم عملية الامتصاص باستخدام مواد (sorbents) لها القدرة على امتصاص الزيت مثل المطاط الرغوي وهذه المواد مصنوعة من عديد الايثيلين أو البوزنان توزع بانتظام على الزيت الطافي ثم تجمع بعد أن تمتص الزيت ولكن هذه المواد خفيفة وسهلة التطاير ويصعب نشرها على مساحات كبيرة من النفط وبعد أمتصاصها للنفط يصعب جمعها لسرعة تحركها في وجود التيارات المائية وبعد تشبع هذه المواد بالزيت تمرر عبر اسطوانات لعصره او تحرق مع الزيت ومن سلبيات هذه الطريقة أنها تحتاج

ليس فقط إلى التخلص من الزيت ولكن من المواد التي تستخدم لامتصاصه ايضاً ، ولتحسين عملها توضع المواد التي تستخدم للامتصاص على شكل حزام أو حبل يمر بعد تشبعه بالزيت عبر أسطوانات مغمورة تحت الماء المغطى بالزيت ليصل بعد ذلك إلى المكان المعد لجمعة كالسفينة أو الأحواض .

مواد ماصة للنفط

٢- الطريقة الكيميائية : وتشمل :

أ- المشتتات الكيميائية :

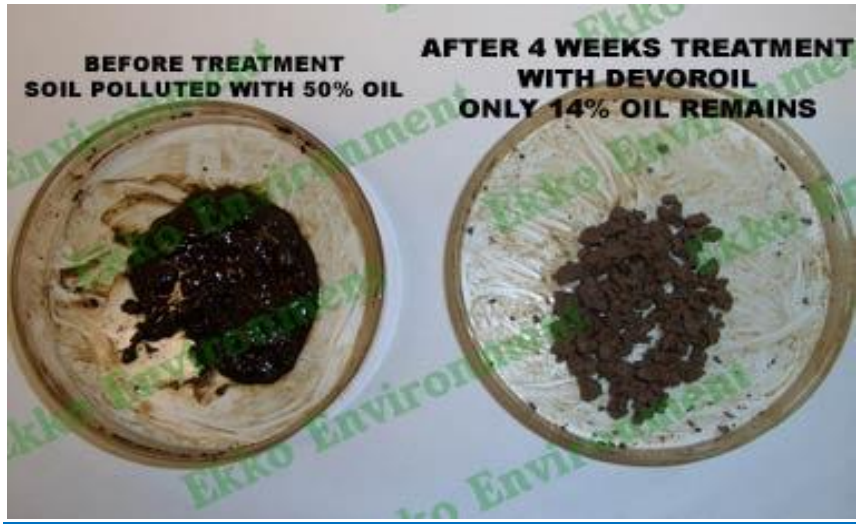
المشتتات الكيميائية عبارة عن مواد لها أساس هيدروكربوني وفي الغالب الكيروسين والكحول وبعضها لها أساس مائي لها القدرة على أن تنتشر خلال طبقة الزيت وتعمل على تكسير البقع الكبيرة الطافية إلى حبيبات كروية صغيرة تتشتت على هيئة مستحلب من الزيت في الماء موزع على عمود الماء من السطح إلى القاع ولابد من رش هذه المشتتات بطريقة صحيحة وعدم استخدامها مع الزيت ذو اللزوجة العالية ويجب استخدامها خلال ساعات قليله من حدوث التسرب قبل تبخر مكونات النفط ويصبح لزجاً صعب التشتت ومن سلبيات هذه الطريقة الاضرار بالبيئة البحرية نتيجة لإضافة المواد الكيماوية كما تزيد من خطورة الزيت نفسه وذلك بزيادة مساحته وذوبان جزء منه في الماء وسمية العديد من المواد المشتته أكبر من سمية الزيت الخام كما تعمل على تدمير غالبية الكائنات الساحلية إذا استخدمت لتنظيف الشواطئ والسواحل الصخرية كما يجب عدم رشها بالقرب من محطات تحليله المياة مما يؤدي إلى حدوث اخطار جسيمة على المستهلكين .

ب–الجلتنة :

وهي عبارة عن رش مواد كيماوية خاصة (gelling agents) وخلطها جيداً مع الزيت حيث تعمل هذه المواد على تحويل الزيت إلى مادة جيلاتينية من خلال زيادة لزوجته مما يؤدي إلى التصاق بعضه ببعض حتى يطفو فوق سطح الماء حتى يسهل جمعة ويصعب استخدام هذه الطريقة مع الزيت المتسرب ويفضل استخدامها لناقلات الزيت المتحطمة في عرض البحر حتى تقوم بجلتنة الزيت الموجود فيها قبل تسربه .

٣– الطريقة البيولوجية :

تتم هذه الطريقة باستخدام مواد تساعد على تحليل الزيت بيولوجياً مثل الانزيمات والمواد الغذائية كالمركبات التي يتكون منها الزيت وتحويلها إلى جزيئات صغيرة وكلما كان سمك طبقة الزيت قليلاً



عينة من التربة قبل وبعد المعالجة البيولوجية

كلما كان التحليل أسرع وهذه الطريقة بطيئة جداً وتحتاج إلى وقت طويل ومازالت الدراسات تجري بشأنها لأن زيادة عدد البكتريا قد تكون لها أثاراً ضاره على البيئة .

طريقة رش البكتريا على التربة الملوثة

يؤخذ على الطريقة الميكانيكية والكيميائية انها مكلفتين مادياً وتؤدي في كثير من الأحيان إلى آثار جانبية تزيد من الضرر أكثر من التلوث الأصلي وتعد الطريقة البيولوجية من خلال استخدام الكائنات الحية الطريقة الأمثل والأكثر أماناً وتركزت الجهود العلمية في استخدام الكائنات الحية الدقيقة بخاصة البكتيريا أكثر من الفطريات والطحالب وذلك لاختصارها الوقت والمال والجهد وقدرتها على التكيف في كافة الأوساط وسلالاتها القادرة على تكسير النفط والتغذية عليه وسرعة نموها وانتشارها .

- **الاستفادة من التربة الملوثة بالنفط في إنتاج مواد الإنشاء :**

دلت النتائج المختبرية التي تمت للخلطات الاسفلتية للطرق المصنوعة من المواد والتربة الملوثة على مطابقتها للمواصفات القياسية في بعض الدول العربية/الكويت/ من حيث مقاومة الأحمال والانسيابية ونسبة الفراغات الموجودة بها ووزنها النوعي . وتبين إمكانية استخدام التربة الملوثة بالنفط في رصف الطرق للحركة المرورية الثقيلة والمتوسطة والخفيفة .

وفي الختام لابد من التذكير:

أن الشركة السورية لنقل النفط تقدم خدمات في مجال نقل وتخزين النفط و ربط النواقل المحملة بالنفط والمواد النفطية وتعبئتها أو تفريغها.وبالتالي معرضة لأنواع التلوث النفطي السابقة الذكر فهي معرضة لتلوث الهواء من أكسدة النفط وعمليات البخر والحرائق وحرق وحوادث التسرب النفطي وقد تعرضت للعديد من حوادث التسرب وخاصة نتيجة الأعمال الارهابية على المحطات والأنابيب كما في تفجير الخط قرب سد تل حوش ٢٠١١ وحوادث تفجير خط النفط الخفيف قرب حمص تم معالجتها بالطرق المتاحة من كشط واستخدام الحواجز وشفط واسترجاع المادة النفطية.

ويتم بجمع التربة الملوثة من قبل العاملين في دائرة البيئة وتنظيف دوري لمحيط الحماية لكل خزان في موقع خزانات بانياس ويتم ترحيل التربة الى حفر يتم معالجتها بشكل دوري من قبل متعهدين مؤهلين في هذا المجال لاسترجاع مايمكن من النفط وترحيل التربة الملوثة وتسوية الموقع عبر عدة مشاريع متفرقة ويتم استخدام تكنلوجيا التسخين والاستخلاص بطرق متعددة ،كما يتم التصدي لأي تسرب في التربة نتيجة عمليات الصيانة والعمليات اليومية للدرين وصيانة الصمامات والمضخات واستبدال الخطوط التالفة من خلال العمل على ايقاف سبب التسرب ومعالجته بالطرق الميكانيكية او الكيميائية حسب الحالة وقد تم التصدي لحالات التسرب التي تحدث من الخطوط البحرية نتيجة التقادم كحادثة المربط ٤ في ٢٠١٦ حيث تم تنظيف القسم المتأثر من الشاطئ بالطرق الميكانيكية.

وتمتلك الشركة السورية لنقل النفط زورق بحري مع معداته من بوم وسكمرات ومضخات للتصدي للتلوث في البحر وقد تم اعداد خطة للاستعداد والاستجابة للتصدي لحالات التلوث المحتملة في الانهار التي تعبرها خطوط الشركة كما في الفرات العاصي .

ان العمل البيئي مستمر ويتم العمل على تطويره في الشركة لتلبية المعايير البيئية وتحسين بيئة العمل ونوعيته بما ينعكس على زيادة الانتاج وتخفيض التكاليف وفقا للخط والأولويات الموضوعة وبدعم وتوجيه من أعلى المستويات الإدارية .

المراجع :

1-JOHN C.REIS,1996,ENVIRONMENTAL CONTROL IN PETROLEUM ENGINEERING

٢- الاستاذ الدكتور محمد بن خالد السعدون – ٢٠١١علم البيئة الحيوانية والتلوث

٣- عمر عماد دسوقي كيلاني وزملائه – ٢١٠٤ التلوث في الصناعة النفطية وطرق معالجته – جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا.

٤-عباس ابراهيم دشتي –٢٠١٠الجوانب القانونية لتلوث البيئة البحرية بالنفط- جامعة الشرق الأوسط.

٥-ا.د.م اياد حسين علي- بيئة نبات.