



جامعة عين شمس  
معهد البحوث والدراسات  
البيئية  
قسم الهندسة البيئية

بحث بعنوان

# البترول والتلوث وطرق المكافحة



المهندس/ أنور سعد حمد الزروق

تحت إشراف  
أ. د/ خالد محمد مرسي

٢٠١٣

## المقدمة

ورد في التاريخ القديم أن سفينة نوح عليه السلام قد تم تغطيتها من الداخل والخارج بالقطران-القيبر الاسود، كما كان الفراعنة يستخدمون نوعاً من البيتومين في تحنيط جثث موتاهم لحفظها من التحلل ، واستخدموا البترول في الأضياء بدليل العثور على مصباح قديم به بقايا جافة من الزيت الخام في مناجم الذهب بوادي الحمامات في مصر، واستخدموا البترول كدواء للأمراض الجلدية والروماتيزم وآلام الأسنان والقروح والحروق، واستخدموا في الحروب (النفط الحارق) كسلاح، كما عرف البترول في العراق ومصر ومنطقة الجزيرة؛ حيث وصف الرحالة الايطالي (ماركو بو) كيف كان البترول ينقل على ظهر الجمال من مناطق بحر قزوين الى بغداد للتجار فيه.

ان حاجة الانسان الى مصادر الطاقة وتنوع إستعمالاتها قد ادت الى الاهتمام بالمناطق التي تتواجد فيها تلك المصادر خلال تاريخ نشوء الامارات والامبراطوريات التي نشبت خلالها حروب وغزوات وجدت خلالها الكثير من المصادر الطبيعية، منها (ينابيع المياه المعدنية ومناجم الرشوحات النفطية) ، إستقرت قوات الغزات على مواقع تلك المصادر واستعملوها (كوسائل لمعالجة الامراض والابوئة). وكانت كردستان واحدة من اهم المناطق الغنية بتلك المصادر مما جذب إنتباه الغزات والمحتلين اليها، لاسيما خلال حكم الامبراطورية العثمانية ، مع نشوء وتطور الثورة الصناعية في أوربا لفت إنتباه تلك الدول الصناعية البحث عن النفط في منطقة الشرق الاوسط بحكم علاقاتهم مع الدولة العثمانية وزيادة اهتمامهم في توسيع التجارة التي دفعتهم الى إنشاء طرق المواصلات تربط الاقاليم بعضها البعض

تعود إكتشاف البترول الى عام ١٨٥٩ الذي تم فيه حفر أول بئر بترولي في الولايات المتحدة الامريكية في بنسلفانيا على يد (ادوين دريك)، وقد تطور استعمال البترول بعد ذلك وخصوصاً بعد أن تم إختراع آلة الأحتراق الداخلي في عام ١٩٠٨ وأصبح البترول يستعمل لتسيير السيارات، وانتشرت تلك المحركات بسرعة فائقة. وبدخول العقد الثاني من القرن العشرين خطا الانسان بالبترول ليدخل به عالماً جديداً في القوة والسيطرة، ففي صيف ١٩١٤ تحولت البحرية البريطانية بالكامل الى البترول، مما أدى الى تحول الحرب العالمية الاولى الى حرب بين الانسان والآلات بفعل البترول هذا يرجع الى اهمية البترول الى درجة أن وصفه رئيس الحكومة الفرنسية آنذاك بان ( كل قطرة من البترول تعادل قطرة من الدم).

كان تاريخ البترول ومسيرته خلال القرن العشرين بكامله عالم يفيض بالأحداث ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بالصراعات. البترول هو أهم موضوع في عالمنا المعاصر سياسياً واقتصادياً وسيظل للبترول دائماً الكلمة العليا في صراعات العالم السياسة والاقتصادية، لقد نجح البترول بخصائصه الفريدة ليغزو العالم والسيطرة عليه، ووهب البشرية حياة جديدة. سيطرة الانسان على البترول في مرحلة البداية للأستعمال وعندما تطورت صناعة البترول وفتحت له الاسواق العالمية أصبح الانسان أسيراً في إحتياجاته ومتطلباته خاضعاً للبترول، إضافة الى المضاعفات التي نجمت من التدخل المفرط للبشرية في الطبيعة من استغلال الموارد الطبيعية ومنها البترول الذي ادى الى اختلال نظام التوازن البيئي لكوكب الارض، حيث تشير العلماء بان (النظام الايكولوجي للأرض كان في توازن من خلق الخالق لصالح الانسان وكان الارض في تناسق ودقة محكمة تتناسب وحياة الانسان والحيوان والنبات على سطح الارض رغم الاعاصير والبراكين والزلازل وما طرأ على الارض خلال تاريخ تطورها، وتجيئ ذلك كله بأمر من الخالق العليم جل جلاله وهو القائل في كتابه عز وجل (إنا كل شئ خلقناه بقدر) سورة البقرة: الآية ٤٩.

لقد تغير نمط الحياة على الارض واصبحت البشرية تعتمد على البترول ومشتقاته في سبيل الحياة حتى في توفير الغذاء مما جلب مع هذا التغيير مخاطر كثيرة تهدد صحة الانسان والبيئة ومصادر الحياه (الماء، الهواء والتربة) بفعل تعمق مخاطر تلوث البيئة نتيجة الاستخدام المفرط لمصادر الطاقة ومنها البترول، وفي نفس الوقت يتواجد

تحديات خطير قد تؤدي ذلك الى تراجع الاقتصاد العالمي وبالتالي تراجع مسيرة تطور الحياة البشرية ، وهذا ما يدعونا جميعا وخاصة المهتمين بأهمية ومخاطر وتحديات البترول في الوقوف عليه بجدية من أجل استغلال البترول بشكل يؤمن ضمان تطور التنمية المستدامة وهذا هو فحوى الدافع الذي دفعني في **أعداد هذا الكتاب** **ليستأخ** شعبنا بهذا العلم والذي بواسطته يمكن إتخاذ الاجراءات الفعالة في تسخير البترول لخدمة الانسان ولتلافي مخاطر وتحديات البترول.

## خام البترول

### البترول:

البترول هو سائل يتكون أساساً من **الهيدروكربونات** وكذلك نسبة صغيرة من **الكبريت والاكسجين والنيتروجين**. ويتكون البترول ويتجمع في باطن الارض ويظل في مكانه الى ان يخرج الى سطح الارض بفعل العوامل الطبيعية كالشقوق - الفوالق أو الكسور الارضية- أو يستخرجها الانسان بحفر الآبار. يوجد البترول في الطبيعة إما في حالة صلبة أو شبه صلبة كعروق الاسفلت، أو يوجد في حالة سائلة كخام البترول أو في حالة غازية، الغازات الطبيعية. ينتوع إنتاج حقول البترول ، منها ما ينتج خام البترول مختلطاً بقليل من الغازات الطبيعية، ومنها ما ينتج أساساً من الغازات الطبيعية مع قليل من خام البترول أو بدونه كحقول الغازات الطبيعية.

تختلف درجة غليان المنتجات البترولية عن بعضها البعض ، فلكل هيدروكربون درجة غليان خاصة ترتفع كلما زاد عدد ذرات الكربون في المركب، وهذا هو أساس عملية تكرير البترول لفصل مركباته عن طريق التسخين والتقطير على هيئة قطرات للمركبات الغازية ثم السائلة ثم الصلبة، حيث يتبخر كل مركب بترولي عند مستوى معين من درجات الحرارة المثوية كالاتي:

**يتبخر** البنزين في حدود ٥٠ - ٢٠٠ ، يتبخر الكيروسين ما بين ١٥٠ - ٣١٥، يتبخر وقود الديزل عند ١٨٠ الى ٣٥٠، تتبخر الزيوت الخفيفة عند ٣٥٠ - ٤٢٠ ، تتبخر الزيوت الثقيلة عند ٤٢٠ - ٤٩٠ ، أما الزيوت المتبقية فتتبخر عند درجات حرارة أعلى من ٥٠٠ درجة مئوية.

يقاس خام البترول عادة **بالبرميل الامريكي** وهو يساوي حوالي (٤٢ جالون) امريكا أو حوالي (١٥٨,٩٨٤ لتر)، ويقاس خام البترول أيضاً بالميتر المكعب وهو يوازي ( ٦,٢٨٩٨ من البرميل) وهو الاسلوب المتبع في فرنسا وألمانيا. كذلك يوزن البترول الخام بالطن، وهناك ثلاثة أنواع: الطن القصير يساوي ٢٠٠٠ رطل أنجليزي، الطن الطويل يساوي ١,١٢ من الطن القصير، الطن المتري يساوي ١,١٠٢٣ من الطن القصير أو ٩٨٤٢ طناً طويلاً، يتبع الوزن دائماً في عمليات التكرير والنقل. تقاس الغازات الطبيعية بالقدم المكعب ويتم القياس عند درجة حرارة ٦٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٤,٧٣ من الرطل على البوصة. المتر المكعب من الغازات الطبيعية يساوي ٣٥,٣١٥ من القدم المكعب.

تنقسم مستخرجات البترول الى ثلاثة مجاميع. هيدروكربونات غازية مثل **الميثان والبيوتان**. هيدروكربونات سائلة مثل **جزيئات الجازولين والبنزين والكيروسين**. هيدروكربونات صلبة مثل **شمع البارافين والاسفلت**. يتم فصل المكونات الثلاثة عن بعضها البعض خلال عملية تكرير البترول على هيئة قطرات تنفصل كل منها عند درجات حرارة معينة وبالأستعانة ببعض المواد الكيماوية كعوامل مساعدة لهذا الانفصال بواسطة التقطير.

### خامات البترول:

يتكون خام البترول من خليط من المشتقات البترولية (الاسفلت، زيت الوقود، الكيروسين والبنزين) التي تختلف نسبتها إختلافاً بيناً من خام الى آخر وبأختلاف هذه النسب تتواجد الانواع المختلفة من خام البترول في العالم التي

يمكن تمييزها عن بعضها بسهولة باللون او الكثافة النوعية. يختلف خام البترول من حيث اللون من الاسود الى البني والى الاخضر والى الكهرماني ، اما من حيث الكثافة يختلف خام البترول منها ما يقرب من كثافة المياه، كلما قلت درجة كثافة خام البترول كان ذلك دليلاً على ارتفاع نسبة المشتقات الخفيفة كالبنزين مما يرتفع ثمن خام البترول وبالعكس. الى جانب كثافة البترول هناك اعتبارات اخرى مثل (ارتفاع نسبة الكبريت ، الشوائب الاخرى) في تحديد قيمة خام البترول، تنخفض قيمة خام البترول اذا كان يحتوي على نسبة عالية من الكبريت لأن تكرير الخام يحتاج عندئذ الى إنشاء وحدات خاصة لفصل الكبريت عن البترول وعن مشتقاته ، واذا تم احتراق البنزين الذي يحتوي على الكبريت سوف يؤدي الى تلوث الجو بغازات الكبريت الخائفة، كما ان وجود المواد الشمعية في خام البترول تجعل الخام يتجمد بسرعة في درجات الحرارة المنخفضة وعندئذ يتعذر نقله بالأنابيب لأنه يتحول الى كتلة صلبة من الشمع.

## مكونات خام البترول:

تتواجد مكونات خام البترول بالحالة السائلة (مشتقات البترول) ، الحالة الغازية ( الغازات)، المعادن الثقيلة والمواد الاخرى.

هناك عدة انواع من مشتقات البترول السائلة واغلبها خطرة على الصحة اذا ازدادت عن تركيز الحد المسموح.

## مشتقات البترول

نافتا البترول: سائل شفاف له رائحة تشبه رائحة الجازولين، وتركيز الحد المسموح به للتعرض هو ٥٠٠ جزء في المليون والحد الخطر على الصحة هو ١٠ آلاف جزء من المليون، يدخل الجسم عن طريق الرئتين أو بتلامس، اعراضه هي الدوخة والصداع والغثيان وتهيج اغشية العيون مع جفاف وتشقق الجلد.

كيومين: سائل شفاف ذو رائحة عطرية ، الحد المسموح به للتركيز في الجو ٥٠ جزء من المليون. والحد الخطر هو ٨ آلاف جزء من المليون ، يسبب الاعماء وتهيج أغشية العيون والتهاب الجلد.

سيكوهكسان: سائل شفاف له رائحة حلوة، تركيزه المسموح هو ٣٠٠ جزء من المليون ويكون خطرا اذا وصل التركيز الى ١٠ آلاف جزء من المليون، يسبب تهيج الجهاز التنفسي والعصبي والتهاب الجلد.

سيكوهيكسين: سائل شفاف ذو رائحة عذبة شديد الذوبان في الماء، التركيز المسموح به هو ٣٠٠ جزء من المليون والخطر هو ١٠ آلاف جزء من المليون، يسبب تهيج العيون والجلد والدوخة.

دايكوروبنزين: سائل شفاف أو أصفر شاحب له رائحة عطرية، تركيز الحد المسموح به هو ٥٠ جزء من المليون ويصبح خطرا اذا وصل تركيزه الى ١٧٠٠ جزء من المليون يتسبب في تدمير انسجة الكبد والكلي والجلد والعيون.

زايلين: سائل شفاف له رائحة عطرية، تركيز الحد المسموح به هو ١٠٠ جزء من المليون ويصبح خطرا اذا وصل تركيزه الى ١٠ آلاف جزء من المليون، تسبب الدوخة، التهيج العصبي، فقدان الشهية، الغثيان ، القيء ، الم البطن والتهابات جلدية.

تولوين: سائل شفاف له رائحة عطرية، الحد المسموح به هو ٢٠٠ جزء من المليون والخطر هو ٢٠٠٠ جزء من المليون، يسبب امراض الكبد والكلي والجلد والجهاز العصبي.

نيتروبنزين: سائل زيتي يتراوح لونه بين الاصفر الفاتح والبني الغامق له رائحة تشبه رائحة تلميع الاحذية، الحد المسموح به هو ١ جزء من المليون ويصبح خطرا اذا وصل تركيزه الى ٢٠٠ جزء من المليون ،يسبب فقدان الشهية، تهيج الأعين، التهاب الجلد، الانيميا ، الغثيان وعسر الهضم.

هيكسان: سائل شفاف له رائحة تشبه رائحة الكازولين الحد المسموح به هو ٥٠٠ جزء من المليون ويصبح خطرا اذا وصل تركيزه الى ٥ آلاف جزء من المليون ، تسبب الصداع والغثيان، ضعف العضلات، التهاب الجلد والالتهاب الرئوي وتهيج العيون.

الغازات : هناك تقريبا ثلاثة أنواع من الغازات ، **الغازات خانقة أو الغازات الملهبة أو الغازات السامة.** الغازات الخانقة هي متعددة مثل غاز (الهيدروجين، الميثان، ثاني أكسيد الكربون) وهي جميعها تحل محل قدر من الهواء في جو العمل مما يقلل نسبة غاز الاوكسجين.

الغازات الملهبة مثل (الكلور، الفلور) تسبب تهيجا والتهابا بأنسجة الجلد والمسالك التنفسية وتآكل الانسجة مما يؤدي الى موت الخلايا. **يتعرض العاملون لغاز الكلور في الصناعات البتركيمايية مثل صناعة البلاستيك وكذلك غاز الفلور يتعرض له العاملون في البترول والبلاستيك.** اما الغازات السامة فمن أمثلتها (غاز أول أكسيد الكربون ، وغاز كبريتيد الهيدروجين)، أعراض تسمم غاز اول اوكسيد الكربون تظهرعلى صورة اجهاد مع الارتباك الذهني وفقدان القدرة على التركيز وفقدان الوعي. اما غاز كبريتيد الهيدروجين فانه يؤثرعلى المركز التنفسي بالمخ.

### **المعادن الثقيلة والمواد الاخرى:**

يصاب العمال في صناعات البترول **بالتسمم المزمن** ببعض المعادن الثقيلة والمواد الصناعية الاخرى نتيجة التعرض لها على صورة أتربة أو أدخنة أو أبخرة تتطاير في جو العمل وتنتج الاصابة عن طريق التنفس أو بترسبها على الجلد، ومن ابرز تلك المعادن الثقيلة هي:

**الرصاص.** اعراض التسمم بالرصاص فقر الدم والامساك، شلل الاعصاب الطرفية، الصداع، الرعشة والتهاب الكليتين.

**الزئبق.** تسبب التهاب الفم واللثة مع ظهور خط رمادي ازرق على اللثة وزيادة إفراز اللعاب ، الغثيان، رعشة وحركات غيرإرادية في الرأس واللسان والشفتين واليدين والساقين مع صداع وتغيرات في الشخصية، فقر الدم، سرطان الجلد ، تضخم الكبد والتهاب الكلى.

**النيكل.** يسبب النيكل التهابات وقروح وتقشر الجلد مع فقدان النشاط البدني والعقلي، التهابات رئوية، بل أحيانا يؤدي الى سرطان في الرئة.

**الكبريت.** يصاب العامل بقصر التنفس والتهاب أغشية المسالك التنفسية، فقدان حاسة الشم وسرعة التعب.

**الفسفور.** اعراض التسمم هي ضيق الصدر والصداع، آلام الاسنان وخلخلتها وسقوطها، التهاب وتآكل عظمة الفك ، الضعف العام ، فقدان التوازن والرعشة.

**رابع كلوريد الكربون.** يسبب التهابات في الاغشية المخاطية بالأنف والعين ، الغثيان واسهال وفقدان الشهية ، الصداع واضطراب النظر وفقدان الاتزان والارتباك، التهابات في الكلية والصفراء والكبد والجلد.

## العمليات الاساسية لصناعة البترول:

تبدأ العمليات الاساسية للبترول باستخراج البترول من الابار ثم نقله خلال أنابيب الى موانئ لتصديره عبر ناقلات البترول في البحر أو نقله بالمركبات في البر(موقع الحقل) ثم تكرير البترول وتوزيعه أو تخزينه أو استخدامه كمادة أولية في الصناعات البتروكيميائية.

**الصناعات البتروكيميائية** هي الصناعات التي تنتج مواد كيميائية من مصادر النفط أو الغاز الطبيعي، وبناء على هذا التعريف تتكون المواد البتروكيميائية إما من الكربون والهيدروجين والكبريت المشتقة من هذين المصدرين، أو بإضافة عناصر أخرى الى هذه العناصر كالأوكسجين والنروجين والكلور، ومن **اهم المواد البتروكيميائية الأساسية** الأثيلين والبروبيلين والبيوتلين، وعن طريق تصنيع هذه المنتجات يمكن الحصول على عديد من المنتجات الصناعية الاخرى كالمواد البلاستيكية والالياف التركيبية والمطاط الصناعي والمنظفات والأصبغ والعطريات وغيرها من المنتجات الكيميائية الاخرى .

بدأت صناعة البتروكيميائيات في العشرينات من القرن الماضي بالولايات المتحدة الامريكية وذلك باستخدام البروبيلين الناتج من عمليات التكسر (للفناش) لإنتاج بنزين السيارات، وبعدها تم الحصول على الاسيتون، واعتمدت بعض الدول على الفحم ومشتقاته لإنتاج المواد الكيميائية.

لقد حدث تطور هائل في فهم كيمياء البترول مع تقدم البحوث والطرق التكنولوجية وكذلك ادت النتائج المذهلة في استخدام العوامل المساعدة ومعرفة ظروف العمليات الصناعية الى التوصل لمعرفة المزيد عن كنوز التي يحتويها البترول ومشتقاته مما ادى الى إنتاج المنتجات الجديدة التي لها خواص تشابة مع الخواص الطبيعية بديلاً (للحديد والخشب والزجاج والقطن، والحريير والصوف والورق والمعادن.. بل واحياناً تتفوق عليها في الاستخدامات والعديد من التطبيقات، مما صارت صناعة البتروكيميائيات مقياساً ومؤشراً لحضارة الشعوب وتقدمها.

## مخاطر صناعة البترول:

كانت صناعة البترول في جميع مراحلها صناعة خطيرة، ومن هنا كان من المفروض ان تكون لها منذ البداية قواعدها واجراءاتها الصارمة في مجال حماية البيئة من التلوث أو التسرب وتنفيذ إجراءات السلامة في التشغيل لحماية العاملين ووسائل الانتاج والحفاظ على البيئة المحيطة. تعمقت مخاطر صناعة البترول في ظل عمليات التنمية والطلب المتزايد على استخدام البترول لتوفير احتياجات الطاقة الاولية كمنتجات بتروولية وغاز طبيعي بحيث وصل الامر الى ان البترول كان يوفر اكثر من 90% من احتياجات بعض الدول ولاسيما المكتظة بالسكان كما هو الحال في مصر، بالإضافة الى اهمية ودور البترول كمصدر ودعامة أساسية للدخل القومي في الكثير من البلدان المنتجة له، مما ازداد الوعي العام على ضرورة حماية البيئة والانسان وخاصة العاملين في مجال الصناعة البترول من مخاطره.

يتعرض العاملون في النفط لأربعة أنواع من المخاطر، (المخاطر الطبيعية، المخاطر الكيميائية، المخاطر الآلية، المخاطر السيكولوجية – النفسية).

تكمن المخاطر الطبيعية بتعرض العاملين في مجال النفط الى التعرض للشمس اي للحرارة أثناء عمليات الحفر في العراء سواء في الصحراء او في البحار. التعرض للضوضاء، الاهتزازات الناجمة من الحفر ، التعرض للأشعاع الى جانب التعرض الى الضوء المبهر وللكهرباء في عمليات اللحام، مسببة امراض عديدة مثل (ضربة الشمس، الانيميا ، سرطان الدم، سرطان الجلد، عتامة عدسة العين) .

المخاطر الكيميائية عن طريق الغازات والادخنة والابخرة والأتربة التي تتصاعد في جو العمل. تسبب الغازات اضراراً بالغة تصل الى حد الاختناق والالتهابات ، قد تتسبب في حرائق أو انفجارات لأن مستخرجات البترول مواد ملتهبة ومتفجرة.

المخاطر الآلية تتعلق بالعمليات المتممة في الورش الملحقة بالمنشآت البترولية بهدف صيانة آلاتها .

المخاطر النفسية تكمن في عدم تكيف العامل مع جو العمل المعزول عن الالهل والاصدقاء في اماكن نائية بالصحراء او البحار مما يسبب للعامل الشعور بالغربة والوحدة والضياع.

### **الوقاية من مخاطر صناعة البترول:**

- 1- من اجل تقليل مخاطر صناعة البترول على العاملين في المشاريع النفطية من الضروري مراعات ما يلي:
  - 1- توفير اماكن السكن الصحي للعمال إضافة الى المرافق التي تجعل الحياة مقبولة في الصحاري أو عند البحار والمناطق المهجورة.
  - 2- توفير وسائل الترفيه والطعام الصحي ومياه الشرب النظيفة والملابس الواقية للعمال.
  - 3- توفير وسائل نقل جيدة لنقل العمال الى حقول البترول ومنشآت النفط.
  - 4- تنظيم فترات العمل والراحة والاجازات الاسبوعية والسنوية لتغطية الشعور بالغربة والحرمان الذين يعانون منه.
  - 5- العناية بتظيم وصيانة مصافي النفط لمنع تسرب الابخرة والغازات الى جانب إبعاد المصافي عن المدن والاماكن الزراعية حماية للبيئة المجاورة لمصافي البترول.
  - 6- توفير كل وسائل الوقاية من الحريق والتجهيزات اللازمة لحماية العمال وخزانات تجميع البترول التي قد تتعرض للحرائق، ويجب ان تكون هناك مسافات مناسبة بين الخزان والآخر لتأمين وسائل الوقاية وهذا ما يجب عمله ايضا بالنسبة لمستودعات الغاز التي يجب ان تجهز بوسائل الأطفاء الآلي وان تكون بعيدة عن اماكن السكن والمدن.
  - 7- تجهيز ناقلات البترول بكل وسائل الوقاية من الحرائق والانفجارات مع ملاحظة غسل الناقلات من الزيوت بسبب تلوث مياه البحر بالنفط.
  - 8- يجب تصميم منافذ نجاة وانقاذ داخل الناقلات وتزويد العاملين بها بأدوات وقاية من الضجيج ومن غازات البترول وأبخرته.
  - 9- منع التدخين اثناء تفرغ الناقلات والحذر من غاز كبريتيد الهيدروجين السام وكذلك الحذر من انابيب نقل البترول والغاز من الآبار الى موانئ التصدير سواء أكانت تحت الارض أو فوقها.
  - 10- يجب توفير وسائل التهوية في معامل تكرير البترول لكي لا يتعرض العمال للتسمم بمركبات الكبريت والفاناديوم والزرنيخ وغاز اول اوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين.
  - 11- يجب عدم استعمال طرق الكنس الجاف لمنع انتشار غبار مادة الاسبستوس التي تستعمل في اعمال العزل الحراري وبعض الاعمال الصناعية الاخرى، كما من الضروري حفظ مادة الاسبستوس في بالات مبطنة بالبلاستيك وان تحفظ في اوعية محكمة الاغلاق وتبديل ثياب العمل قبل مغادرة مكان العمل.
  - 12- يستلزم ارتداء ملابس الوقاية مثل اغطية الرأس والقفازات ونظارات اللحام وسدادات الاذن للوقاية من الضوضاء والكمادات والاقنعة المضادة للبخرة والغازات السامة وكذلك الاحذية الخاصة.
  - 13- الأهتمام بتوعية العمال بالندوات والملصقات لتعريفهم بمخاطر عملهم وطرق الوقاية الشخصية منها، إضافة الى توفير وسائل الاسعاف بالمنشآت البترولية وتوفير الرعاية الصحية المهنية والعامة بها عن طريق جهود مشرفي الامن الصناعي واطباء السلامة المهنية واجراء الكشف الطبي الابتدائي والدوري والتفتيش عن اماكن العمل وقياس نسب الغازات والابخرة والأتربة بها حتى يمكن الاحتفاظ بها في الحدود

الآمنة الى جانب العناية بالسجلات الطبية والتقارير والاحصائيات للأمراض العادية والامراض المهنية حتى يسهل متابعة الاحوال الصحية للعمال ومواجهة اي مخاطر مهنية.

## أستخراج البترول:

تتفرد صناعة أستخراج البترول بعدة خصائص تجعلها مختلفة عن سائر الصناعات الاخرى، ابرز هذه الخصوصيات تكمن في:-

- ١- يوجد البترول في مكامن جوفية على عمق الآف الاقدام من سطح الارض او من قاع البحر، ويتعامل الانسان مع هذه التجمعات النفطية دون أن يراها أو يلمسها أو يعرف حقيقة حجمها، وانما يتعامل معها باستخدام نظريات علمية متطورة وخبرة عملية طويلة.
- ٢- طرق البحث عن البترول معقدة، وتتطلب مبالغ هائلة ومهما بلغت هذه الطرق من التطور العلمي لاتستطيع إعطاء البيان اليقين عن وجود تجمعات بترولية في مكان ما، لذا لابد من حفر الآبار للتأكد على ذلك، ومما يزيد من تعقيد العملية حدوث تحركات في الطبقات الارضية ينجم عنها عدة تكسيرات - شقوق وفوالق متنوعة الاحجام والاتجاهات التي تكونت في ازمان جيولوجية مختلفة، إضافة الى تفاعلات تزيد من حدوث اختلافات كبيرة في خصائص التكاوين والتراكيب الجيولوجية وخصوصيات المكامن النفطية.
- ٣- لاتوجد التجمعات النفطية في خزانات أو بحار أو أنهار جوفية كما قد يتصور البعض، بل **توجد التجمعات النفطية في مسام الصخور الرسوبية** سواء أكانت أولية أو ثانوية نتيجة لحرركات طبقات او بسبب التفاعلات الكيميائية أو في تشققات الصخور النارية تحت ظروف معينة، وعادة توجد هذه التجمعات النفطية مع مواد اخرى (المياه الجوفية، الغازات ، الشوائب)، ولذا لاتمثل المواد البترولية مائة في المائة من حجم المسامية المتاحة في المصائد - المكامن البترولية - سواء أكانت تركيبية أو رسوبية. إضافة الى ذلك، ان نفس درجة التشبع البترولي في مسام الصخور تنقسم الى كمية قابلة للإنتاج واخرى ملتصقة بسطح الحبيبات المكونة للصخور المتصاقا قد يكون كيميائيا، لذا لا يمكن استخراجه دون اجراء عمليات مكلفة تسبب تغير خصائص ذلك الالتصاق.
- ٤- القيام بالكشف البترولي ليس كافيا لأنه لا يعطي الرؤية الواضحة بالدرجة التي تعطي الأطمئنان على تقييم الكشف من حيث كمية البترول القابل للأستخراج أو حجم المصائد - المكامن النفطية أو سلوكه المتوقع. قد يتصور البعض أنه من الممكن الحصول على كل المعلومات المطلوبة أثناء الحفر من خلال تحليل عينات الصخور لدراسة خصائص الطبقة الحاملة للبترول ولتوضيح الرؤية عن سلوك الخزان المتوقع ومقدار ما يحمله من الاحتياط البترولي القابلة للأستخراج. من الضروري الاشارة الى انه مهما بلغ حجم نتائج تحليل المكونات الصخرية أثناء الحفر، فأنها لن تزيد على واحد من اربعين أو خمسين مليونا بالمقارنة بالحجم الكلي لصخور الطبقة المطلوب دراستها، يمكن تشبيه تلك المعلومات ببساطة ( بأن يقابل المرء شخصا واحد من دولة ما سكانها أكثر من اربعين مليون نسمة، ويعتقد انه يمثل كل شعب ذلك البلد من حيث الشكل والطباع والثقافة والتعليم وهذا طبعا أمر مستحيل).

# كيفية الحماية و المكافحة:

## ١- المكافحة البيولوجية:

- هناك بعض أنواع البكتريا التي لها القدرة على تفكيك جزيئات الهيدروكربونات و تحويلها إلى جزيئات أخرى صغيرة وسهلة الذوبان في الماء ومن ثم تحويلها إلى مواد أقل ضرر إلا إن هذه العملية الطبيعية شديدة البطء وتحتاج إلى وقت طويل لا استكمالها ولذلك لا يمكن الاعتماد عليها في إزالة مثل هذه الملوثات ويمكن مكافحة التلوث النفطي بواسطة البكتيريا.

- وجد بعض العلماء أن عدداً من الإحياء الدقيقة المجهرية التي تستطيع تحليل المواد النفطية في الوقت نفسه تستطيع تحويل البقع النفطية إلى قطرات دقيقة جداً في الماء، وقد استخدمت بعض شركات البترول والمختبرات الكيماوية المتخصصة في بعض البلاد الغربية هذه الأحياء المجهرية على نطاق واسع في معالجة البقع النفطية في البحار والمحيطات التي تَسْرِبُ النفط إليها إما بكسر الناقله أو ما أشبه ذلك.

- علماء الهندسة الوراثية توصلوا إلى طريقة للقضاء على هذه المشكلة فهو إيجاد أنواع من البكتريا لها القدرة على تحمل سمية هذه المواد النفطية وتحويلها إلى مادة غذائية لها، ويتم ذلك بتجهين أكثر من نوع من أنواع البكتريا الموجودة في الطبيعة وإحداث عدد كبير من التبادل بين جيناتها المختلفة للوصول إلى الصفات المطلوبة وإنتاج نوع جديد من البكتريا التي لاوجود لها في الطبيعة لها القدرة على استعمال النفط كغذاء لها، وقد استخدمت هذه الطريقة الأخيرة على نطاق واسع لمعالجة مشكلة بحيرات النفط التي خلفتها حرب الخليج الثانية وحققت نتائج مذهلة .

## ٢- التخلص من المنطقة الملوثة بالطرق الميكانيكية

أ - استخدام الحواجز الطافية لتسييج البقعة النفطية للحيلولة دون انتشار النفط المكوّن منها.

ب - استعمال المواد الماصّة التي تعرقل حركة البقعة النفطية جزئياً مثل الصوف الزجاجي والمايكا، وتُرشّ هذه المواد من قوارب صغيرة ثم يتم جمعها بواسطة شبكات دقيقة وتنقل إلى حيث يمكن التخلص منها إما حرقاً في أفران خاصة أو يتم استخلاص النفط الموجود فيها ويعاد استعمالها من جديد.

ج - استعمال طريقة المصّ بواسطة أجهزة خاصة تمصّ البقع النفطية مثل المكاس الكهربائية، وبذلك يتمكن من فصل النفط عن الماء.

د - استعمال أجهزة تقوم بقشط طبقة النفط السميكة الطافية فوق سطح المياه ويتم تجميع النفط المقشوط وسحبه باستخدام المضخات.

ي - استخدام أجهزة الحزام الناقل التي تمرّ حزاماً معدنياً عبر طبقة النفط اللزجة حيث يلتصق النفط بالحزام ويمكن التخلص منه لاحقاً.

و - يتم محاصرة التلوث النفطي باستخدام أجهزة ومعدات خاصة مع الاستعانة بالجرافات والكانسات، وهذه التقنية تستغرق وقتاً طويلاً تتعرض هذه البقع النفطية لعوامل المناخ والتيارات البحرية حيث تتشتت وتتحطم بفعل الضوء مما يزيد صعوبة عملية المكافحة.

## ٣- المكافحة الكيميائية:

وهي عملية رش لبقعة الزيت بمواد كيميائية تسمى المشتات ( Dispersants ) أو مواد تساعد على توزيع جزيئات الزيت المنسكب ومن ثم تحيط هذه المشتات بالزيت وتستقر تحت الماء، وتستخدم لتقليل الأضرار البيئية ويعتمد استخدامها على أماكن معينة وليس دائماً، لذلك لا بد من أخذ الموافقة من الجهات المختصة (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة) لاستخدامها.

كذلك من العمليات الكيميائية الوسيط الحيوي (Bioremediation) وتستخدم لتسريع عملية التحلل البكتيري بإضافة وزيادة نسبة المغذيات (Nutrients) النيتروجين والفسفور، وخاصة النيتروجين ضروري لزيادة أعداد البكتيريا للقيام بعملية التحلل.

#### ٤- الطرق الأخرى ( الكيميائية و الفيزيائية )

أ- إحراق طبقة النفط : لكنها غير مفيدة لعدة أسباب منها (عدم احتراق النفط بشكل كامل ، ضررها على النظام البيئي المائي ، تطاير الغازات السامة وغيرها من الاحتراق).

ب- المنظفات الصناعية : وهي تساعد على انتشار النفط في الماء حيث تكون هذه المواد مع النفط مستحلبات ثابتة إلى حد كبير ثم تختفي هذه البقعة ولكن المشكلة أنها تحتاج إلى كميات كبيرة جداً من المنظفات الصناعية الكيميائية لان بقع الزيت كبيرة بالإضافة إلى أن أثر المنظفات على الكائنات الحية كبير من كونها مواد كيميائية.

ج- الحواجز وهي لتجميع النفط في مكان ومساحة اصغر ومن ثم محاولة امتصاصه.

#### ٥- تنظيف الساحل :

تعتبر عملية تنظيف السواحل المتضررة بالزيت من أعقد عمليات المكافحة وأعلاها من ناحية التكاليف نظراً لخصائص الزيت وصعوبة استخلاصه وتنظيف الساحل منه. وتستخدم في أعمال التنظيف عدة معدات ويعتبر منها أعمال المكافحة الميكانيكية ومنها معدات الحفر والتجميع اليدوية، وكذلك المعدات الثقيلة كسيارات الشفط ومضخات الماء والبخار وحوايات تجميع الزيوت ومخلفاتها وغيرها.

#### ٦- المعالجه والتخلص من المخلفات:

تترك حوادث انسكاب الزيوت كميات هائلة من المخلفات وكذلك كميات كبيرة من الزيوت مختلطة بالماء، فيجب مراعاة تجميعها أولاً بأول وتوفير المرامد المؤقتة والمعدات اللازمة ليتم التخلص منها بصورة سليمة بيئياً.

#### ٧- عمل لاشئ:

من الأفضل في بعض حالات التسرب النفطي عمل لاشئ، وترك الزيت يتحلل طبيعياً بواسطة حركة الأمواج او بواسطة المد والجزر. وتتبع هذه الطريقة بعد دراسة اثار الزيت المنسكب والمنطقة المتواجد فيها ومدى جدوى عمليات المكافحة ويتم على ضوء ذلك التقرير من قبل الجهة المختصة متمثلة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة عن كيفية المكافحة او ترك الزيت ليتحلل طبيعياً.