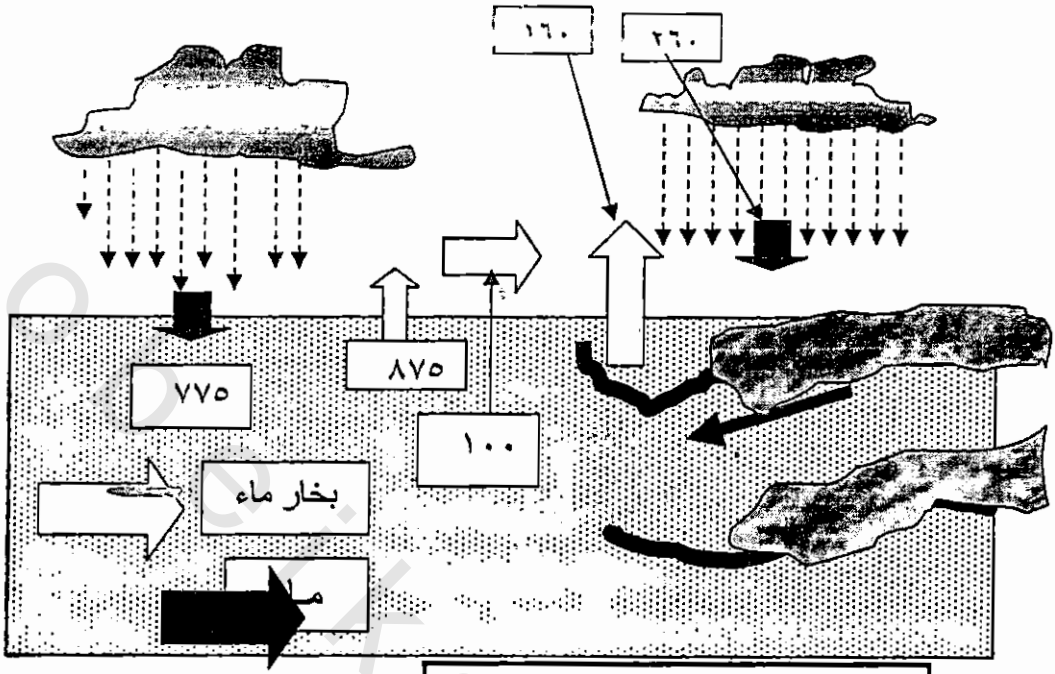
الجزء الرابع
تلوث المياه

سبق أن تعرضنا إلي تلوث الهواء وأهميته , فبدون الهواء أو تلوثة بدرجة كبيرة,تنعدم الحياة علي كوكب الأرض , كذلك المياه فهي أساس الحياة فبدون المياة لا يستطيع الإنسان أو أي كائن حي البقاء فل المياء يدخل في تركيب الخلايا وأنسجة الإنسان والحيوان وكل الكائنات الحية ويشكل نسبة ٩٩٪ من جسم الميديوزا و٩٧٪ من وزن الطفل الرضيع كما يشكل ٦٠ – ٨٠ ٪ من وزن الإنسان البالغ كما تبلغ نسبب الماء في الخضراوات علي سبيل العرض لا الحصر(الخيار ,الخس حوالي٩٥٪ أما البندورة فحوالي ٩٠٪) وفي حالة إختلال أو نقصان نسبة ١٠ – ٢٠ ٪ من الماء الموجود في جسم الإنسان أو الحيولن قد تؤدي إلي الوفاة .

فالماء يشكل غلافا حول الأرض ويحيط بها ويسمي بالغلاف المائي **Hydrosphere** ويتكون الغلاف المائي من كل المياة الحرة الموجودة علي سطح الأرض وهي المياة الغير مرطبتة فيزيائيا أو كيميائيا مع معادن الأرض والغلاف الجو المائي (**Hydrosphere**) مرتبط مع بقية أغلفة الكرة الأرضية وهي الغلاف الصخري **Lithosphere** والغلاف الجوي **Atmosphere** والمحيط الحيوي **Biosphere** .



دورة المياة في الطبيعة

ويوجد الماء في صورة بخار في الهواء أو سائلة مثل البحار والأمطار والبحيرات والأنهار . ويوجد بصورة صلبة هلي هيئة الجليد ووجود المياة علي صورة الثلاث فتعمل كمصدر يجديد إستهلاكها في إطار متكامل متزن (مبارك ١٩٧٨) وتتمثل دورة المياء في الطبيعة بتبخير حوالي ٨٧٥ كم٣ من الماء يوميا من المسطحات المائية يعود مرة أخري إلي الأرض حوالي ٧٧٥كم٣ من الكمية المبخرة علي هيئة أمطار في المحيطات والبحار أما الكمية الباقية وهي حوالي ١٠٠ كم٣ فتدفعة الرياح إلي اليابسة في صور سحب (أبخرة) ويحدث عملية تبخير للمياة من علي سطح اليابسة يوميا ١٦٠ كم٣ . بينما تستقبل اليابسة يوميا حوالي ٢٦٠ كم٣ من المياة علي شكل سحب (بخار ماء) الوارد من المحيطات والأنهار (Allaby ١٩٧٥) .

والماء الصالح للشرب هو الماء الخالي من الملوثات والمواد الكيميائية المؤثرة علي الصحة ومن خواصة أن يكون عديم اللون والطعم والرائحة ٠ وللحصول ماء يصلح للشرب لابد أن يمر عدة مراحل لمعالجتة قبل الإستهلاك الأدمي ٠

وتشكل مياه المحطات والبحار ٩٧ ٪ من كمية المياه وكمية الماء العزب حوالي ٣٪ من إجمالي المياة علي الكرة الأرضية ويوجد المياة العزبة بنسبة ٩٧٪ في القطبين علي صورة جليد وعلي قمم الجبال ٠ وقذر في حالة زوبان الجليد المتواجد علي قمم الجبال والقطبين لإرتفع مستوي سطح البحار بمعدل يزيد عن ٥٠ مترا (Allaby ١٩٧٥) وتغمر المياه معظم المدن الساحلية القريبة من السواحل ٠ وأن وجود هذة الثلوج في مواقعها هو نوع من التوازن البيئي ٠

وأن من أساسيات الصناعة أستخدام المياه ، وأستخدام المياه كمذيب والتبريد والتنظيف واعمال الحفرالبترولي والتكرير، وأن إنتاج طن واحد من الصلب يحتاج لصناعتة إلي ٣٠٠م٣ من المياه في حين يحتاج طن واحد من النحاس إلي ٥٠٠ م٣ ماء ، كما أن محطة لتولد كهرباء حرارية لعمليات التبريد إلي ٢٥٠كم٣ في السنة من الماء ، (تحدث عملية تبخير ١٠ — ١٥ كم٣ / السنة أما باقي الكمية فيلقي بها مرة أخري في الأنهار والبحيرات ٠ ويحدث للذك إرتفاع درجة حرارة البحيرات مما يؤدي بالبتالي إلي رفع درجة الماء محدثا تلوث حراري ويحدث إنعكاس وخلل في نشاط الكائنات الحية في المياة ٠

(أنظر الجدول التالي يظهر لنا تأثير المعادن في مياة الشرب علي الإنسان) ٠

المعدن	مياة الشرب		الدم البشري		البول البشري	
	ميكروجرام لكل ١٠٠ مللي لتر		ميكروجرام لكل ١٠٠ مللي لتر		ميكروجرام حد أقصي يوميا	
	المسموح بة	الموجود بمصر	المسموح بة	الموجود بمصر	المسموح بة	الموجود بمصر
الكالسيوم	٤ مللي	٣,٤	١٢ مللي	١٠	٣٣مللي	٣٠
الكادميوم	٠,٦ ميكرو	٢	٠,٨ ميكرو	١	==	==
الرصاص	٥	٩	٢٠	٣٠	٦	١٠
النحاس	٠,٦	١	١٥٠	١٦١	٧٢	٨٧
الزنك	١,١	٠,٦	٥٠	٤٥	٧٢٠	٨٠٥
الحديد	١	٠,٤	==	==	==	==
المنجنيز	٠,٠٤	٠,٠٥	==	==	==	==
السيليكون	٠,٠٥	٠,٠٨	٠,٦	٠,٨	==	==
الألومنيوم	١٠	١٦	١٤	١٥,٥	==	==

ونصيب الفرد الواحد يوميا من مياة الشرب بجمهورية مصر في اليوم الواحد ٢٥٠ لتر (٠,٢٥٠٠ م٣) (cubic meter= 999,97 Liter) ويستهلك الفرد في الشهرالواحد " ٢٥٠ Ξ ٣٠ يوما =٧٥٠٠ لتر ماء .

وإذا كان هناك حيوان يأكل واحد كيلو جرام من النباتات الجافة فهذا يعني إحتياج النبات إلي نسبة مياء لزراعتة تصل إلي ٨٠٠ لتر .

خصائص مياة الشرب :-

تجري عمليات فحص مخبرية لمياة الشرب وذلك للتأكد من خلوها من أي كائنات حية ناقلة للأمراض والتي تصيب الإنسان وعدم وجود مواد كيميائية خطر علي الصحة العامة للإنسان .

هذا فإن ما يصيب الإنسان من أمراض قد يصتعصي علاجها نتيجة شربة للمياه الملوث ، فقد أمتد أضرارها إلي الحيوانات ، فهو يشرب هذة المياه الملوثة من الترع فتصبة بالأمراض ويضعف قدرت جهازة المناعي ، وفي حالة تناول الإنسان لحوم هذة الحيوانات المريضة قد ينتقل إلية ويصاب بنفس بالمرض .

ومعني التلوث المائي كثيرة ومختلفة يعمل كل منها في المساهمة في تلويث المياه بصورة أو بأخري مما يحدث خلل في النظام الأيكولوجي للمياه مما يضعف من خواصها وقدرتها علي إداء دورها الطبيعي وتصبح غير صالحة للإستخدام ومؤذية عند إستخدامها ، كذلك تأثيرها الضار علي الموارد السمكية والأحياء المائية(قال الله تعالي"**وأنزلنا من السماء ماء طهورا** ") .

ومن أسباب التلوث المائي الناجم عن التلوث بالكائنات الدقيقة والتي تتكاثر بمعدلات كبيرة وتستنزف كميات كبيرة من الإكسجين الذائب في المياه وتدهور الإحياء المائية والنباتية وتنتشر علي مساحات واسعة وتكسب المياه باللون الأحمر " كما يحدث لمياه النيل في فترات معينة من السنة ولقد أصدرت منظمة الصحة العالمية عام ١٩٦١ في نشرتها بأن إعتبار أي مجري مائي ملوثا إذا تغير تركيب

عناصر المياه فية وذلك بسبب سلوكيات الإنسان غير البيئية حيث تصبح هذة المياه غير صالحة للإستعمال وأن ما يطرأ عليها من تغيرات في خصائص المياء الطبيعية والكيميائية والبيولوجية والميكروبات والفيروسات والتي تعمل علي إفساد المياه وتصبح غير صالحة للإنسان أو النشاط الصناعي والزراعي والثروة السمكية ، وهذا يؤكد أن أهمية الوعي البيئي للحفاظ علي المياه كخطوة قادرة وفعالة لمكافحة تلوث المياه .

مصادر تلوث المياة :-

ان مصادر التلوث للمياة كثيرة ومتنوعة المصادر ، وهي سببها سلوكيات الانسان الهادمة للبيئة وان الوعي البيئي يعتبر هو الطريق الوحيد لمكافحة هذة المشكلة البيئية وهذه بغض المصادر الملوثة للبيئة :-

الفضلات المستهلكة للاكسجين oxygen-demanding wastes

هي عبارة عن مركبات عضوية قابلة للتحليل الحيوي وتوجد في مياة الصرف الصحي ومخلفات صرف بعض الصناعات ، وعند حدوث تحليل لهذة المواد العضوية بواسطة التفاعل البكتيري، فإن الأكسجين الموجود في المياه يزال وينخفض مستوي الأكسجين إلي مستوي كبير إلي الحد الذي تموت الأسماك وغيرها من الكائنات المائية . .

- وان الكاشنات الدقيقة المسببة للامراض المختلفة **Disease-causing agents** والتي تلوث الماء عادتا بدخول فضلات الانسان اليها ، وتحدث الاصتبة بهذة الكائنات من خلال شربها او من خلال الفاعليات المتعددة ذات الاتصال بالماء .

- ان المركبات العضوية التركيبية **Synthetic organic compounds** والتي تضم المركبات الكيميائية والمبيدات والمنظفات وتأثرها السام علي الأحياء المائية وأيضا علي الإنسان ٠
- المواد الكيميائية الغير عضوية **inorganic chemicals and mineral substances** وهي مجموعة الأحماض المتكونة من تصريف المياه من المناجم كذلك المعادن الثقيلة مثل الزئبق والكاديوم
- المواد المغذية للنباتات **Plant nutrients**· وتتمثل في النتروجين والفسفور والتي تسمد بها الأراضي الزراعية وتصريفها في المصارف كذلك المواد المقذوفة من محطات معالجة مياة المجاري والمبيدات الحشرية وخاصة مادة " د، د، د " وهذة المادة من المركبات الكيماوية شديدة التحمل وهي تحتفظ بوجودها في البيئة المائية لمدة طويلة مما يجعلها تتراكم في أجسام الأحياء البحرية مما يشكل خطورة كبيرة علي حياة الإنسان الذي يأكلها ٠ وهذة المواد تعمل علي تنشيط قدرة نمو الأعشاب المائية والطحالب وكما يحدث تسرب كميات يحدث تسرب كميات كبيرة إلي الأنهار وإلي الطبقات الأرشية التحتية وتلوث إلي المياه الجوفية السطحية ٠ مما يجعل هذة الملوثات الفطرية والمبيداتالحشرية والعشبية وغيرها تصل الي جسم الإنسان عن طريق المواد الغذائية والخضار أكثر من إحتمال إتصالها إلي الإنسان عن طريق المياه الملوثة ٠

ولقد أوضحت الدراسات وجود المبيدات الكيميائية وخاصة مادة **D,D,T** في مناطق مختلفة من بحور العالم مثل بحر الشمال وشواطئ أنكلترا،البرتغال ، وأسبانيا ، البرتغال

وغيرها ٠ ونتج عن ذلك تلوث مياة البحر الأبيض والمحيط الأطلسي مما نتج عن ذلك إنخفاض في كمية الأسماك فيها كما أنخفض كمية الطحالب الخضر المنتجة للمتادةالعضوية وتطلق الأكسجين ٠ وتنتقل المبيدات عن طريق السلسلة الغذائية من الطحالب والنباتات إلي الأحياء السمكية ولقد وبلغ نسبة تركيز الملوثات في أنسجة هذة الحوانات البحرية إلي نسبة عالية

مصادر التلوث المائي :-

١. التألوث الناتج عن البترول
٢. الخلل في عمليات الشحن والتفريغ
٣. مياة الموازنة في سفن شحن البيرول
٤. مخلفات سفن الشحن والناقلات البحرية
٥. زيادة نشاط البكتريا وإستنزاف الأكسجين
٦. المصانع
٧. التلوث الحراري

١- التلوث الناتج عن البترول:-

يعتبر البترول ومشتقاتة من أخطر الملوثات المائية حيث تتميز بسرعة إنتشارها علي سطح المياه وقد يصأل سرعة إنتشارها إلي مسافات كبيرة قد تزيد علي ٣٥٠ كم عن مصدرها ٠ ولقد وجد أن قطرة واحدة من النفط علي سطح الماء قد يصل مساحتها قطرها ٣٥ سم وأكثر ٠ فإن طن واحد من البترول ينتشر علي مساحة قد تزيد عن ١٢كم ٢ مكون طبقة رقيقة جدا فوق سطح يصل سمكيها من واحد ميكرومتر إلي ٢ سم. وتعتبر الناقلات البترولية (النفط) هي المسؤلة عن معظم تلوث المياة .

مياة الموازنة في سفن شحن البترول

وتلقي مياة الموازنة عند الذهاب الي موانى الشحن المصدرة للبترول تقوم بملا خزاناتها بالماء بنسب تتراوح بيت ٦٠ ٪ الي ٧٥٪ للفمحافظة علي اتزان الناقلة اثناء ابحارها وتتخلص الناقلات من حمولة مياه الموازنة قتبل دخول مياة الميناء محدثة تلوث للمياه للدولة المصدرة للنفط ، كذلك مخلفات زيوت محركاتها المحترقة وغيرها للسفن في البحار وهي ملوثة بالنفط ، وان انتشار هذة الملوثات فوق سطح الماء ٠ وحيث لون هذة الملوثات اسود اللون (النفط) يقوم بحجب الضوء وحيث ان انتشار سائل النفط علي سطح الماء يكون طبقة رقيقة جدا (يستطيع جالون واحد من النفط ان يقوم بالانتشار مكونا طبقتة رقيقة تغطي مساحة ١٥٠٠ متر مربع ،

مخلفات سفن الشحن والناقلات البحرية

وتقوم هذة الطبقة بعمل طبقة عازلة رقيقة تمنع التبتدل الغازي بين الماء والهواء مما يقلل من إكتساب الماء وإمتصاصة بالاكسجين ، كما يحجب الضوء والشمس مما يؤثر علي الأحياء المائية النباتية وخاصة الهوام أو العوالق النباتية **photo plankton** وهي ذات أهمية كبري لحدوث السلسلة الغذائية وتأثيرها علي الأحياء البحرية والأسماك ٠

ولقد كان تلوث مياة البحر الأبيض ألي حد كبير ، وصلت مرحلة الخطورة حيث أن مياه هذا البحر لا تجدد مياهها إلا مرة واحدة خلال ١٥٠ سنة ٠

وتقوم ناقلات النفط بالمشاركة بتلويث البحار بالقاء ما قدرت كمية بحوالي ٦٥٠,٠٠٠ طن من المخلفات والتي قد تصل إلي المليون طن في السنة ٠

هذا فضلا عن تلقي البحر الأبيض المتوسط ٩٠٪ من فضلات الصرف الصحي لأكثر من ١٢٠ مدينة ساحلية تطل

عدية وبدون أي معالجة تذكر لها . (عن تقرير البنك الأوروبي للإتثمار لسنة ١٩٩٠) .

زيادة نشاط البكتريا وإستنزاف الأكسجين

وينتج عن ذلك زيادة البكتيريا وإستنزاف الأكسجين . وبما أن النفط قد تكون من مادة عضوية فإن وجود الماء يعمل علي زيادة النشاط البكتيري " الأكسجينية " والتي تعمل علي تحليل أو تفسيخ هذة المواد العضوية إلي عناصرها الأولي ، وأن هذة الكبتيريا تحتاج إلي كمية كبيرة من الأكسجين لإتمام هذة العملية ويكون تأثيرها علي إستهلاك الأكسجين المذاب في المياة ذو تأثير كبيرمما يأثر علي حجم إنتاج الثروة السمكية والتي تعتمد علي كثافة تواجدها علي مدي توفير الأكسجين في الماء .

٨. وبما أن كثافة النفط أقل من الماء فإنة يطفو علي سطح الماء ومع الحركة التموجية للمياه البحر مما يساعد علي تجميع النفط علي هيئة كرات صغيرة سوداء تسبح كغطاء علي سطح المياه وتتجاذبها الأمواج وتدفعها إلي نحو الشواطئ مما يحدث تلوث يفسدها وتصبح غير صالحة للاستخدام الأدمي والسياحي .

مشاركة المصانع في التلوث :-

لوحظ أن معظم المصانع تنشأ بالقرب من سواحل البحار والأنهار والبحيرات وذلك لعدة إعتبارات وهي :-

١- سهولةالحصول علي المياه ألازمة للصناعه من ناحية وعملية التبريد ألازمة للتصنيع حيث أن هذة المصانع تحتاج إلي كميات كبيرة من الماء .

٢- إن العلاقة بين المصانع والمسطحات المائية علاقة وطيدة ومهمة وغير متبادلة (بين المصنع والمسحات المائية والمسفيد هو المصنع) ٠ فالإنتاج يستمر بالمصانع بينما تعتبرها المصانع هي إحدي مستودعاتها الخاصة وأن تدميرها لا يخصها وأن ما يحدث من تلوث هو أمر مفروغ ولا أهمية لة ٠ وتكمن خطورها علي عدم قدرة هذة المسطحات علي إحتوائها لهذة النفايات، وأن الإضرار بنظامها الإيكولوجي الناتجة عن ضخامة هذة الملوثات يضعف من قدرة نظامها الإيكولوجي علي التكيف لإحتوائها لإحتوائها علي مواد كيميائية ومعدنية سامة (مثل " الزئبق ، أملاح النحاس ، زرنيخات الرصاص ، الكاديوم ، والزنك ، وغيرها ") وأن هذة المواد قابلة للترسيب والتراكم علي أجسام الأحياء المائية إلي الحد إلي الذي يؤدي إلي تسمم الإنسان المستهلك لها ٠

٣- ولا تكتفي المصانع بالقاء ما سبق ولكنها تقوم بصرف وإلقاء المياه الساخنة المستخدمة في تبريد المعدات والماكينات وهو ما يعرف بالتلوث الحراري للمياه ويحدث هذا التلوث حتي لو كانت مياه نظيفة ولكن ساخنة ٠

مما يحدث عنة إرتفاع درجة حرارة الماء عن المعدل المناخي الذي تعودت علية وتأقلمت علية الأسماك وأن معدل العلاقة في إستهلاك الأكسجين يختلف تبعا لدرجة حرارة الماء ٠ كما ان معدل التفاعلات الكيميائية مع إرتفاع حرارة المياة ٠ حيث يزيد سرعة التنفس ويزيد معة إستهلاك الأكسجين لإمكان تأقلم هذة الأحياء مع ظروف البيئة الجديدة ٠

٠٠ وبما ان المياة الساخنة تعمل علي تحليل نسبة كبيرة من الأكسجين الذائب في المياة " انظر الجدول التالي " ويحدث ضعف في قدرة الماء علي إمتصاص الأكسجين الملامس للمياة ، وهذا يدل علي أن الماء الساخن يجعل المياء غير صالح للأحياء البحرية مما يؤثر عليها وتعتبر المياة ملوثة بيئيا وغير صالحة وتتسبب في هجرة كثير من الكائنات المائية إلي مناطق جديدة ٠ مما يتسبب هجرة ونقص أعدادها ٠

العلاقة بين كمية الأكسجين ودرجة حرارة الماء

درجة حرارة الماء	كمية الأوكسجين المذاب " جزء/المليون"
صفر	١٤,٦
١٠	١١,٣
٢٠	٩,٤
٢٥	٨,٤
٣٠	٧,٦
٣٥	٧,١

وأن إختلاف حرارة الماء لة تأثيرة علي الحياة البحرية وهي من زوات الدم البارد وهي لا تستطيع تحمل التغيرات المفاجئة في درجات الحرارة مما يغير من خصائص هذة المياه. فيحدث إنخفاض الأوكسجين المذاب كلما زادت درجة حرارة الماء وأن قذف المياه الحاره من مصانع الطاقة والحديد والصلب وغيرها تعمل علي رفع درجه الحرارة للماء ٠

وأن الحرارة النوعية للمياة عالية أي أن كمية المكتسبة أو المفقودة تتغير بشكل كبير في حين أن

التغير في درجات الحرارة يبقي ضئيلا لذلك ، فإن التغير في درجات الحرارة الهواء لا تؤدي إلي نفس التغير في درجات حرارة الماء الموجودة في محط ذلك الهواء ٠

وكما أن المياة الخارجة من باطن الأرض لها تأثيرها وتؤدي هي الأخري إلي تلوث المصادر المائية ، كما يوجد في بعض الينابيع الحارة الطبيعية وتتراوح درحات حرارتها ما بين ٥٠ إلي ٨٠ درجة مئوية (كما هو في نيوزلندا واسلندا) ٠

و بما أن الأوكسجين المذاب لة هذة الخاصية الأمؤثرة علي تلويث المياه بالحراره فيجب التوقف ودراستة لأنة يعد من الملوثات الغير مباشر ٠ فعند درجة الحرارة العالية للمياه فإن الأوكسجين الموجود في الماء يتحد بسرعة مع الفضلات العضوية ويحدث إستهلاك عالي للأوكسجين الموجود في المياه ويمكن وصول نسبة الأوكسجين في الماء إلي الصفر حيث تفقد جميع الأحياء المائية كلها في هذة المنطقة ٠وتأثيرها علي بعض المصادر الأخري للمياه ٠ وبزيادة درجة حرارة الماء ينتج عنة الحد من تشبع الماء بالأوكسجين الموجود في الجو المحيط بة ٠ ويلاحظ أن نسبة الأوكسجين في المياة الإستوائية أقل من نسبة تركيزة في مياه المناطق المعتدلة ٠

وعندما تفحص نسبة الأوكسجين المذاب بها عند درجة حرارة ثابتة لكونها تؤثر علية (تحفظ العينات بدرجة حرارة ٢٠ م ٠

وان درجة الحرارة تؤثر علي قيمة معامل ازالة الاوكسجين (k1) وقيمة معامل التهوية (اضافة الاوكسجين) (K2) كما يلي :-

$$K1(T) = K1(20) \times 1.047^{(T-20)}$$

$$K2(T) = K2(20) \times 1.047^{(T-20)}$$

وحيث ان (T) K1 و (20) K1 = معامل ازالة الاوكسجين بدرجتي الحرارة T و 20 م ٠

(T) و (20) K2 = معامل التهوية بدرجتي الحرارة T و 20 م

T = درجة الحرارة المطلقة م ٠

مثال لحساب معامل أزالة الأوكسجين :-

ماهي قيمة معامل إزالة الأوكسجين ومقدار معامل التهوية في درجة حرارة ٣٥ م إذا كانت قيمتها ٠,٢٣ / اليوم علي التوالي في درجة حرارة ٢٠ م

الحل :-

K1 ,(35) = k1(20) X 1,047(35 – 20) = 0,23X1,047 15 = k1(35)
k1 = 0,458/day
K2 (35) = k (20) X 1,047(35 – 20) = 0,46 X 1.047 15 =
k2(35) = 0,96 / day

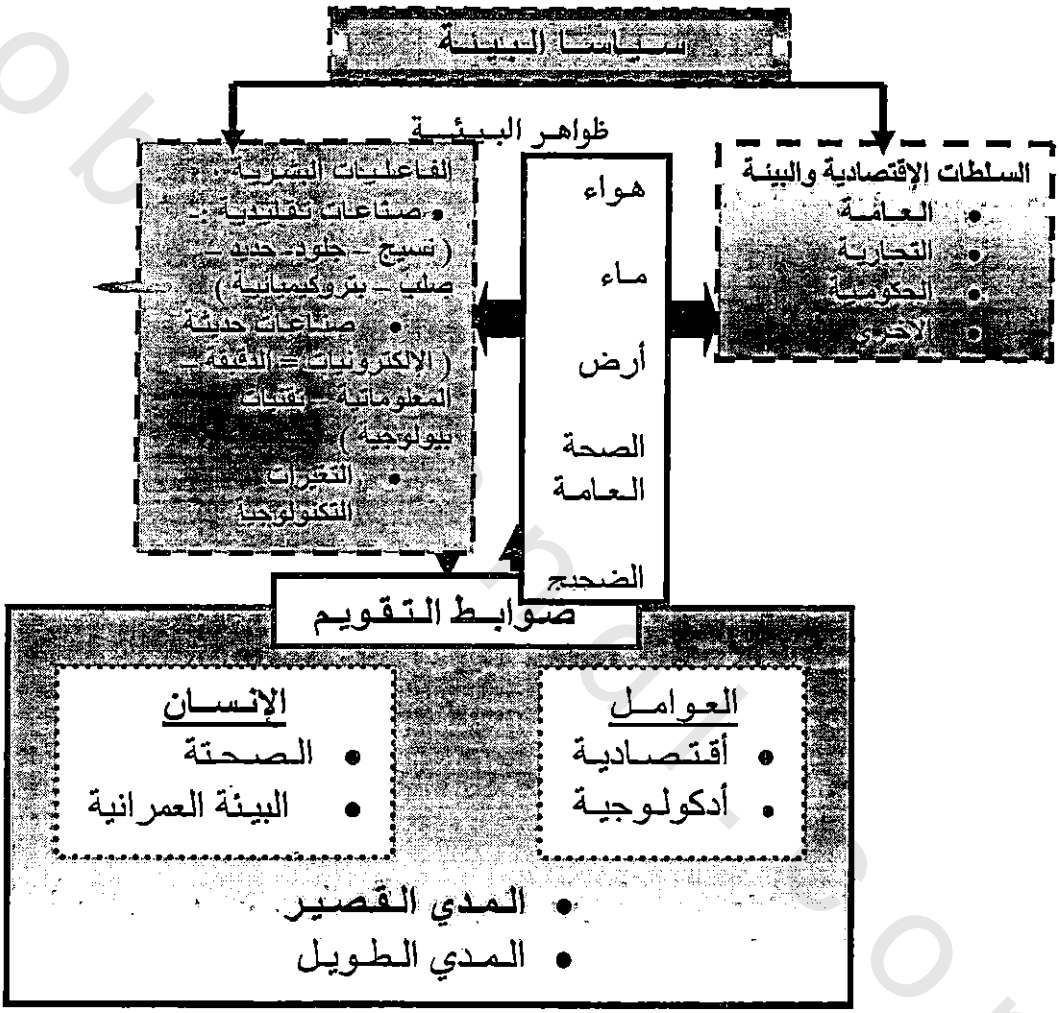
لمعايير النوعية للملوثات الصناعية الخطرة والمصروفة في شبكات الصرف الصحي ٠:-

يمنع نهائيا بتصريف المواد التي تعمل علي تخريب نظام الصأرف الصحي أو من محطات معالجة مياة الصرف الصحي وكذلك لا يسمح بصر المواد التي تنتج أبخرة قابلة للإشتعال والإنفجار مثل المواد البترولية والمذيبات القابلة للإحتراق أو الإشتعال ٠ والجدول التالي يوضح هذة المواد :-

رقم	المادة أو العامل	نسبة التركيز العظمي المسموح بة(ملغ/لتر)
١	الزيوت والشحوم	١٠٠
٢	مركبات الفينول	٠,٥
٣	الكبريت (S)	١
٤	الكبريتات (SO4)	١٠٠٠
٥	السيانيد (CN)	٠,٥
٦	الكاديوم (C d)	٠,٥
٧	الكروم (Cr)	٥
٨	النحاس (Cu)	٥
٩	الرصاص (Pb)	٥
١٠	النيكل (Ni)	٥
١١	الزنك (Zn)	١٠
	(ليس أكثر من ١٠ ملغ / لتر بشكل كلي)	
١٢	الفضة (Ag)	١
١٣	الزرنيخ (As)	١
١٤	الزئبق (Hg)	٠,٠١
١٥	الكلوريدات (CT)	٦٠٠
١٦	الفلوريدات (F)	٨
١٧	المركبات الهالوجينية العضوية (AOX)	٠,٥
١٨	درجة الحرارة (T)	≤ ٤٠ درجة مئوية
١٩	قيمة (PH)	٦ – ١٠
٢٠	(NH4 – N)	٦٠ ملغ / لتر

•• وهي تمثل مقياس أجمالي لمركبات الكلور الغضوية

الإطار العام للفاعليات البشرية في مجال الصناعة والتأثيرات البيئية والعلاقة مع دور الرقابة وضوابط التقيم :-



وسنتعرض هنا إلي التلوث الحراري الناتج عن المصانع والعلاقة بين تصريف مياه المصانع ومياه النهر والتي تلقي إلية مياه الفضلات ، ودرجة حرارة مياة المصانع حراره مياة الأنهار بعد حدوث إخطلاط ومزج مياهه مع مياه المصنع ،

$$Q1\ T1 + Q2\ T2 = (Q1 + Q2)\ T$$

حيث أن Q2 وQ1 = تصريف مياه المصنع والنهر علي التوالي ، م٣/ثا T1و T2 = درجة حرارة مياه المصنع والنهرعلي التوالي ، ↑م

وفي حالة تجمع عدد من المصانع متجاورة في منطقة واحدة فإنها تعد مصدر وأحد لقذف المياه الحارة مما يزيد من إرتفاع درجة خطورة التلوث ٠

وتعتبر مصانع الحديد والصلب ، والصناعات الكيميائية ، ومحطات توليد الكهرباء هي أكثر الصناعات المنتجة لتوليد المياة الحارة هذا بالإضافة إلي تلوث الهواء بالحرارة ٠

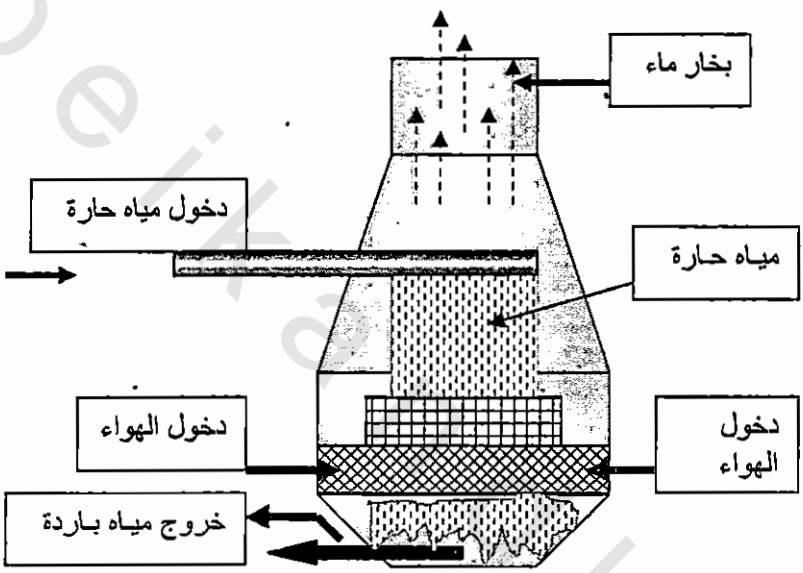
وهناك نسبة عالية من التلوث الحراري الناتج عن محطات توليد الكهرباء والمستخدمة الوقود النووي ، حيث تقذف المياه الحارة والتي تزيد درجة حرارتها عن ١٠ إلي ٢٠ ↑م في المنطقة المحيطة بها ، ويمكن أن تلقي هذة المحطة قدر كبير من المياه الحارة تبلغ ٦٣ م٣ والتي تزيد درجة حرارتها بمقدار ١٠ ↑م عن درجة الحرارة بيئة المنطقة المحيطة بها ٠

ويمكن تفادي هذا التلوث الحراري بإنشاء أبراج تلامسية (تلامس المياه الهواء والحصول علي تبادل حراري والذي يؤدي إلي إنخفاض حرارة المياه وهناك نوعان من هذة الأبراح وهي أبراج رطبة والتي يحدث تلامس مباشر بيأن الماء والهواء حيث تنقل الحرارة أساسا بالتبخير والنوع الأخر هي الأبراج الجافة وهي تنتقل الحرترة بالتوصيل والحمل ٠

أما الأبراح الرطبة والتي يرش فيها الماء علي شكل قطرات علي ألواح معدنية مشبكة ويتجمع الماء المبرد في قاع

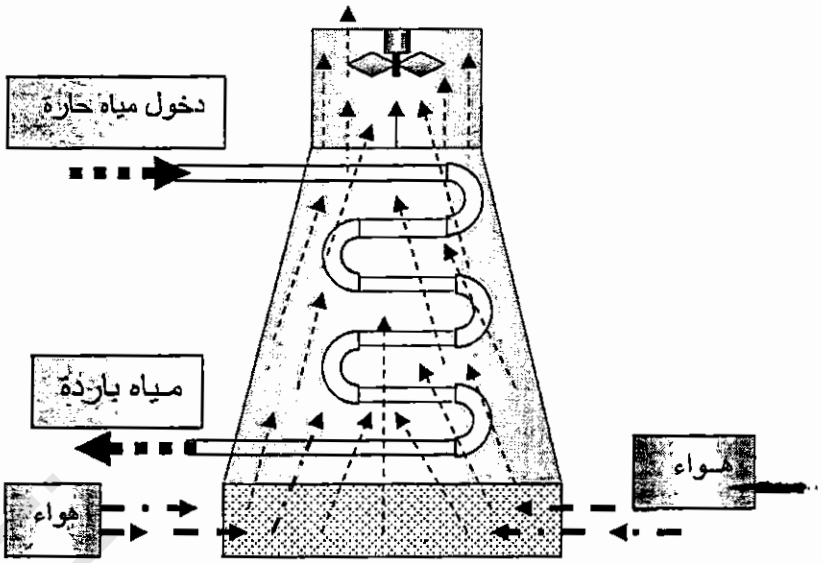
ويضخ مرة أخري راجعا إلي المكثف ٠ تضاف بعض المواد الكيميائية إلي المياة المبردة لتلافي حدوث مخاط بكتيري ٠

وهذة النوعية من الأبراج ذو كفائة عالية ، وإستهلاكها للمياه كبيرة كما أنها تطلق كميات كبيرة من الأبخرة في الجو ويمكن تكوين ضباب في موقعها ٠ (أنظر الرسم) ٠



برج تبريد رطب

obeikandl.com



برج تبريد جاف

الجدول التالي يوضح لنا معايير الجودة المتاحة لمصادر المياه العذبة المستخدمة في تنمية الثروة السمكية ٠

رقم	المعايير النوعية	المستوي المقترح لمعايير الجودة
١	ثاني اكسيد الكربون	اقل من ١٢ مغ / لتر
٢	قيمة الرقم PH	تتراوح بين ٦,٥ — ٨,٥
٣	NH3	اقل من ١ مغ/ لتر
٤	معادن ثقيلة	اقل من ١مغ/ لتر
٥	النحاس	اقل من ٠,٠٢ مغ / لتر
٦	الزرنيخ	اقل من ١ مغ / لتر
٧	رصاص	اقل ٠,١ مغ / لتر

obeikandl.com

رقم	المعايير النوعية	المستوي المقترح لمعايير الجودة
٨	السيلنيوم	اقتل من ٠,١ مغ / لتر
٩	سيانيد	اقل من ٠,٠١٢ مغ / لتر
١٠	فينولات	اقل من ٠,٠٢ مغ /لتر
١١	مواد منحلة	اقل من ١٠٠٠ مغ / لتر
١٢	منظفات	اقل من ٠,٢ مغ / لتر
١٣	اكسجين منحل	اكثر من ٢ مغ / لتر
١٤	المبيدات	ـــــــ
١٥	د .د.ت	اقل من ٠,٠٠٢ مغ/ لتر
١٦	اندرين	اقل من ٠,٠٠٤ مغ / لتر
١٧	B.H.C.	اقل من ٠,٢١ مغ / لتر
١٨	بارائيون المثيتل	اقل من ٠,١ مغ / لتر
١٩	مالاتين	اقل من ٠,١٦ مغ / لتر

البترول Petroleum

عرف الإنسان الذهب الأسود منذ قديم الزمان وكان معروفا في بلاد كثير وكان يسمي بعرق الشيطان وقد أستخدمة قدماء المصريون في التحنيط حيث يغمسون فية أربطة المومياوات كما كانوا يا ستعملونه في التحنيط للحفاظ علي الجثث سليمة (كعازل للهواء) ولقد حدثنا المؤرخ هيرودوت عن بئر ينتج ثلاث مواد وهي الأسفلت ، والزيت ، الملح ٠ وكانوا يستخدمون في معالجتة طريقة بدائية حيث يترك ليتجمد الأسفلت والملح ثم يجمع الزيت وهو ذو لون أسود و رائحة نفاذة ٠

وعرفة الهنود الحمر واستخدموة في كثير من أعمالهم كإشعال النار في حفلاتهم وعلاج أمرض الروماتزم والقروح والحروق ٠

ولقد كان الأمريكيون يحفرون أبار بحثا عن الملح ولكن يخرج عليهم البيترول فيفسد عملية الحفر ٠ ولكن مع مرور السنين إهتم رجال الأعمال والصناعة ٠ ولقد قام أحد الرجال وإسمة " دريك **Drake** " سنة ١٨٥٩ بحفر أول بئر في الولايات المتحدة بل في العالم بصورة إقتصادية وتجارية ٠

ولقد تطور إستخدام وإنتاج البترول علي مرور السنين حيث إستخدم تكويناتة في شتي المجالات الصناعية والدوائية ، وأصبح من أهم الخامات المستخدمة والازمة لإمكانية الحياة اليومية ٠(وهو ما يطلق علية صناعة البتروكيمياويات ، المواصلات ٠

ولقد تم حفر أبار البترول في أنحاء العالم بشكل غير متساوي مثل مناطق الخليج العربي و روسيا و الولايات المتحدة وإيران ومناطق كثيرة متفرقة من العالم ٠ " والبترول عبارة عن مخلوط من المركبات الهيدروكربونية مع وجود كميات بسيطة من مركبات الكبريت والنتروجين والآكسوجين وعناصر معدنية ٠وكثافتة تتراوح بين ٠,٧٣ إلي ١جم / سم ٣ ٠

والمواد الهيدروكربونية في البترول تنقسم إلي قسمين :

▪ المركبات الاليفاتية أو السلسلة المفتوحة Aliphatic or open – chain

وهي تنقسم الي ثلاث اقسام :-

•• المركبات البرافينية (n – Paraffins) " C n H2n + 2

•• المركبات البارافينية المشابهة (Isoparaffins) C n H2n + 2 وهي تزيد من رقم الأكتين في الجازولين وهي تصنع بواسطة التعدل الجزئي في وجود الهيدروجين ٠

•• المركبات الأوليفينية (Olefins) C n H2n وهي تنتج أثناء تكرير البترول وعمليات التكسير (Cracking Process) وهي من المركبات التي تدخل في صناعة البتروكيماوية ٠ مثل " الأثلين ، البروبلين ، البيوتيلين "٠

المركبات الكبريتية Sulphur Compounds

وهي بنسبة ضئيلة حيث تختلف هذة النسبة من حقل بترولي إلي الأخر ويحتوي خام البترول علي نسبة كبريت أقل من ٠,٥ ٪ ٠ وهذة النسبة مقبولة وإذا زادت هذة النسبة عن ٠,٥ ٪ فيعتبر نسبة عالية(High Sulphur) ٠ وهذة المركبات الكبريتية غير مرغوب فيها فهي تسبب التآكل"Corrosion" كما أن لها رائحة كريهة وهي (الكبريت ، الهيدروجين ، المركبتانات وهي ذو رائحة كريهة وخاصيتها التآكلية ، وثنائي الكبريتيدات والثيوفين ٠

المركبات النتروجينية Nitrogen Ccompounds :-

مركبات الأكسوجينية Oxygen C0mpounds : وهي مركب قاعدي مثل البيريدين والبيرول والاندول والكينولين والكيلات.

وتوجد هذة المركبات بنسبة ضئيلة مثل حامض السيلوهكسان والأحماض النافثينية **Naphthenic Acide** والمركبات الفينولية .

المركبات العضوية المعدنية Metallo – Organic Coompounds :

وتتواجد بنسب ضئيلة جدا وتحتوي علي عناصر الفانديوم والحديد والنيكل وهي مواد سامة (**Poisoning**) .

ولكي تتم عملية الحفر تجهز معدات خاصة حسب الموقع والعمق فهناك مواقع بحرية (**Off Shore Rigs**) أو أجهزة أرضية (**On Shore Rigs**) وهذة الأجهزة تعمل في مواقع منعزلة . وأن حدوث التلوث للبئة الناتجة عن عملي الحفر ، بإستخدام سائل الحفر (أساسي في القيام بعملية الحفر) أو إختبار إنتاج البئر ، وأن صعوبة التخلص من هذة الملوثات في مواقع الحفر وما يترتب علية من تدمير للبيئة سواء إذا كان الحفر في الصحراء أو في مياة البحار

نبذة عن نشاة البترول Origin of Petroleum resume

يتكون البترول من مواد هيدروكربونية المحتوية علي الكربون والهيدروجين كما يوجد عناصر اخري بكميات قليلة مثل الاكسوجين والكبريت والنيتروجين مع بعض المعادن بكميات بسيطة للغاية مثل الحديد و الفانديوم والمغنسيوم

أسباب تلوث الصحراء

• تمثل الصحراء بجمهورية مصر العربية بمساحة تقدر بأربعة أخماس المساحة الكلية وتعتبر من الأماكن النظيفة بيئيا وذلك لعدم تعرضها للمصادر الرئيسية للتلوث الصناعي كما تعتبر الصحراء هي الأمل الوحيد في حل المشكلات في عصرنا هذا وذلك للأسباب التالية :

١. تحتوي الصحراء المصرية علي مساحات شاسعة تصلح للاستصلاح وزراعتها عن طريق مياه الآبار وهذا ما يسمي بالتوسع الأفقي والذي يعود علي الاقتصاد المصري بالازدهار .
٢. تحتوي الصحراء بطبيعتها علي الكثير من النباتات الطبية النادرة .
٣. يعيش كثير من الحشرات والزواحف في هذه البيئة الصحراوية والتي تعتبر من الثروات الطبيعية والتي يستفاد منها طبيا .
٤. تعتبر الصحراء هي المساحة الإستراتيجية للمستقبل الزراعي والصناعي وحماية للتعديات علي الرقعة الزراعية لوادي النيل .

لذلك نتعرض هنا لنوعية هامة لتلوث الصحراء وما يصيب البيئة من دمار .

تلوث الصحراء أثناء عملية الحفر والإنتاج البترولي :

إن الصحراء تعتبر من المناطق البكر ومن أنظف المناطق بيئيا حيث أنها بعيدة نسبيا عن تناول المدنية لها . ولكن التقدم في مجال التعدين شمل مناطق كثيرة في الصحراء للبحث عن البترول وإنتاجه .

تظهر لنا الصحراء جرداء في بعض الأماكن وخالية من الحياة ولكن هذه المناطق عامرة بالحياة وهي غير واضحة للعيان . وأن هذه الصحراء تحتضن في جوفها مياه صالحه للشرب والزراعة والرعي . كذلك بها كثير من الحشرات والزواحف والنباتات النادرة والتي تتعرض للإبادة أثناء عمليات التنقيب عن البترول كذلك تعرض المياه الجوفية للتلوث بنفايات المواد الكيميائية كذلك نواتج سوائل الحفر المستخدمة في عملية الحفر أو صيانة الآبار والإنتاج .

ولصعوبة التخلص من هذه النفايات في مناطق الحفر البترولية فإنه يتم التخلص منها بدفنها في الصحراء بغض النظر عن النتائج المدمرة للبيئة .

كيفية حدوث التلوث أثناء عملية الحفر والإنتاج البترولي :-

عندما تشيد الحفارة في الصحراء Rigging Up يكون هناك مجموعة من الأحواض Mud Tanks وهي خاصة بسائل الحفر المستخدم في عمليات الحفر .

وحيث أن هذه الأحواض تملئ بمواد كيميائية لموازنة عملية الحفر من نسب الحموضة والوزن واللزوجة ونسبة المياه W.L وأن هذه النسب تحتاج إلي خلط كميات ضخمة من المواد الكيميائية مع المياه والتي تصل في كل حوض إلي ٣٠٠ برميل والتي يصل مجموعها إلي ١٠٠٠ برميل .. ويتم تغيرها وإضافة كميات أخري حسب تقدم الحفر وتغير عمق البئر . ويكون الفرق في هذه الكميات غير مرغوب فيه فيتم التخلص منة بإلقائه في الحفرة المجاورة لأحواض سائل الحفر والتي تبلغ مساحتها ما بين ١٠٠٠ متر مربع ألي ٤٠٠٠ متر مربع .بعد إضافة كميات أخري من سائل الحفر المعدل .كما أن نواتج الاختبارات لطبقات البئر المتعددة تلقي أيضا في نفس الحفرة .. وبعد الإنتهاء من حفر البئر والإستعداد للرحييل تقوم الشركة بردم هذه البحيرة من النفايات البترولية والكيميائية بالرمال ومساوتها وتترك عرضة لعوامل التعرية حيث تقوم الرياح بكشفها مرة أخري مما يزيد من تبخر هذه المواد الكيميائية في الجو نتيجة لحرارة الشمس كما أنه يتسرب جزء كبيز منها إلي باطن الأرض كما أنه تزيد نسبة التسرب عند نعرض هذه الحفرة لمياه الأمطار وتبقي هذه المساحة كمقبرة لكثير من

النفايات البترولية والكيميائية والتي قد تحجب عن العين المجردة .٠

التأثير impact

تقوم طبقات الأرض الرملية بامتصاص هذه المواد الضارة واختزالها وعند هطول الأمطار تتسرب هذه المواد بعد أن تتفاعل مع بعضها إلي باطن الأرض وتصل إلي المياه الجوفية وتغير من طبيعتها وتؤثر في صلاحيتها وتصبح غير صالحة للاستخدام الزراعي والآدمي كما أن خروج الأبخرة والغازات تغير من طبيعة الجو بالمنطقة المحيطة بالحفرة والتي تقضي علي كثير من الزواحف والحشرات ويكون تأثيرها مدمرا للحياة والبيئة وهناك كثيرا من الحوادث للحيوانات .ونفوقها في تلك الحفرة .. كما أنه توجد حفرة أخري مجاورة لموقع معسكر الإعاشة حيث يقيم العاملون والتي يتراوح عددهم ما بين ٤٠ و٧٠ شخصا ويتم التخلص من نفاية المعسكر ودورات المياه في تلك الحفرة المجاورة للمعسكر .. وعند رحيل جهاز الحفر والمعسكر تردم هذه الحفرة أيضا وتترك عرضه لعوامل التعرية وانتشار الروائح الكريهة والذباب والأمراض ومما يؤثر علي الصحة العامة والبيئة .. وتزداد درجة التلوث في المناطق التي تكثر فيها الآبار والتي لم تراعي فيها نظم الحماية البيئية.. مما يزيد من تدمير البيئة وتعريضها للتلوث وانتشار الأمراض .

وعندما تتواجد مجموعة من أجهزة الحفر في منطقة واحدة . مما يزيد من مساحة الرقعة الملوثة ويرفع نسبة التلوث بالمنطقة .

Different drilling operations affect the volume and toxicity of the waste stream, but it is generally made up of:

DRILLING WASTE STREAMS

- **Industrial Waste: Paper, wood, batteries, filters, empty, drums, scrap, and metal, waste engine oil.**

- **Drilling and completion fluids: Water based, oil based, mud chemicals, drainage waters (mud contaminated).**

- **Drilling Cuttings: Water Based, Oil based.**

- **Drilling Related: Ballast water, Cooling Water.**

- **Gaseous Emissions: NO_x CO , CO_2 , SO_x , N_2O , CH_4 , VOC_s , CFC_s , Halons ..**

- **Domestic Waste : Food , Waste , Sewage ..**

How Much Drilling Waste ?

The approximations of 1992 volumes of waste produced and consumables used are shown below and one can see that there is considerable scope for waste reduction .
In 1992 Group operation (Excluding Shell Oil and Shall Canada) generated or consumed .
- **536,000 tones of water based mud (WBM.) Approximately 43% was discharged in land operation to mud pits.**

The mud required the following approximate chemical additions...
- **30,000 Tones of Bentonite .**
- **155,000 Tones of Barytes**
- **10,000 Tones of Fluid loss additive.**
- **4,000 Tones of Viscosifier.**

1, 000 Tones of Caustic soda
- **50,000 Tones of Salt (KCI)**

300,000 tones of WBM drilled cuttings. Approximately 66% were discharged in land operation requiring further disposal to the environment or by land farming.

27,000 tones of oil based mud (OBM).

29,000 tones of OBM contaminated Cuttings. Approximately 70% were discharged into the sea.

9,000 tones of oil from OBM lost as surface losses.

109,000 tones of workover/ completion fluids

1,000,000 barrels of diesl fuel for the power generating equ