Suite du cours de l'environnement
3ième année aménagement du territoire

التلوث المائي

قال الله تعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حي" ،نلاحظ أن هذه الآية الكريمة تصور لنا أهمية المياه في بعث مظاهر الحياة على سطح الأرض ،ومن ثم كان الحرص على وجود المياه ونظافتها وصيانتها والحفاظ على توازن نظامها الإيكولوجي أمرا يقتضيه استمرارية الحياة ،لذلك كان التلوث من أخطر مشكلات البيئة ،والذي بات يهدد حياة الإنسان في مشربه ومأكله إلى جانب تأثيره في كثير من مظاهر الحياة الأخرى.

وفي كل درس كما إعتدنا ،نعطي بعض المعلومات العامة التي يتحقق بها كل وسط من الأوساط البيئية المعروفة (الهواء ،الماء ،التربة) فنبدأ بهذه المعطيات التالية:

1- توزيع المياه على سطح الكرة الأرضية:

يشغل الماء أكبر حيز على كوكبنا الأرض ،إذ تحتل المسطحات المائية مساحة قدرها 70% تقريبا من سطح الكرة الأرضية ،مما دفع بعض العلماء إلى أن يطلقوا إسم (الكرة المائية) على الأرض بدلا من الكرة الأرضية.

من هذه المياه ما هو صالح ومنها ما هو عذب ....وتمثل المياه المالحة حوالي 97% من حجم المياه الكلي وتوجد في المحيطات والبحار وبعض البحيرات المغلقة.

أما المياه العذبة فتمثل الجزء الباقي الذي قد يصل إلى 3% وتتركز هذه المياه في الأنهار ،البحيرات ،المستنقعات ،المياه الجوفية وفي الجبال الجليدية في المناطق القطبية وهذه الأخيرة تمثل الجزء الأكبر من المياه العذبة على حالة تجمد ،لذلك فإن حجم المياه العذبة المتاحة لاستعمال الإنسان قد يصل إلى 1% تقريبا من حجم المياه الكلي وهذه عبارة عن مياه جوفية ومياه الأنهار والبحيرات ،إلا أن هذه النسبة ليست ثابتة ليست خاصة مع ارتفاع نسبة الأملاح المتزايدة في كثير من البحيرات والمسطحات المائية العذبة المغلقة أو شبه المغلقة هذا من جانب ،ومن جانب آخر فإن هناك من تتصل مياهها مع مياه البحار المالحة فتزيد من نسبة ملوحتها ،والجدول الآتي يوضح نسبة توزيع المياه على سطح الأرض.

نوع المياه		%
المياه المالحة		96.7
المياه العذبة	الجبال الجليدية	0.11
	مياه جوفية عميقة	0.43
	مياه جوفية سطحية	2.4
	مياه الأنهار والبحيرات	0.36

وعند الحديث عن المياه تعني بذلك المياه السطحية والمياه الجوفية.

- **المياه السطحية:** ويمكن أن نسميها بالمياه المرئية وتوجد في البحار و المحيطات و الأنهار والبحيرات والمستنقعات والممرات المائية.
- **المياه الجوفية:** يمكن أن تسمى بالمياه غير المرئية ،حيث أنها توجد في باطن الأرض بأعماق مختلفة ،وتعتبر المياه الجوفية المصدر الوحيد للمياه اللازمة للكائنات في المناطق الجافة.

2- خصائص الماء:

الماء سائل لا لون ولا رائحة ولا طعم له إذ كان نقيا ،له القدرة على إذابة الكثير من المواد والمركبات الكيميائية ،وهو يتكون من إتحاد عنصري الهيدروجين والأكسجين ،وللماء حرارة نوعية عالية وبذلك يعتبر وسطا ممتازا لانتقال الطاقة الحرارية ومن ثم فإنه يقوم بدور هام في ضبط درجة حرارة جسم الإنسان.

وهو لا يوجد على الحالة النقية في الطبيعة ولكنه يكون محتويا على بعض الشوائب أو الأملاح المعدنية أو المواد الكيماوية تبعا لمصدر الماء.

3- **أهمية المياه للحياة على الكرة الأرضية (بوجه عام):** يمكن توضيح أهميته في النقاط التالية:

- يعرف الجميع أهمية الماء بالنسبة للكرة الأرضية فهو يعتبر من العناصر الأساسية التي تدخل في تركيب خلايا ونسيج الكائنات الحية حيث يشكل الماء 75% من وزن جسم الإنسان و الحيوان و 90 % من تكوين النباتات ،والمحتوى المائي لجسم الإنسان أو الحيوان له أهمية كبيرة في بقاء الجسم سليما ،فإذا فقد الجسم 10% من محتواه المائي ،حدث اختلال في وظائفه الفسيولوجية وإذا وصلت تلك النسبة إلى 20% فإنها تؤدي إلى الموت.
- يساعد على المضغ و البلع والهضم وامتصاص المواد الغذائية.
- يدخل الماء في تركيب جميع إفرازات الجسم.
- يساعد الماء الجسم على التخلص من المواد الإخراجية والفضلات بأن يعمل على إذابتها وخروجها مع البول والعرق.
- يعمل الماء على تلطيف درجة حرارة الجسم.
- لا يتمكن النبات من الحصول على ما يحتاجه من مواد غذائية من التربة إلا في صورة مذابة.
- الماء ضروري جدا للنظافة العامة وغسل الأطعمة والخضروات والفواكه والأعمال المنزلية المتعددة.
- يدخل الماء في إعداد الكثير من المنتجات الغذائية.
- يستخدم الماء في عمليات التبريد المختلفة التي تتم في المصانع.
- يستخرج من المياه كميات هائلة من الأسماك المائية ،التي تمثل مصدرا غذائيا هاما للإنسان ،كما يستخرج من البحار اللؤلؤ كلها ذات قيمة اقتصادية ،حيث قال تعالى:"وهو الذي سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها"

- المياه كوسط لحمل السفن التي تنقل المسافرين والمواد الخام و البضائع من مكان لآخر وتقريب المسافات من الدول.

4- مفهوم تلوث المياه:

المياه الملوثة هي تلك المياه التي تحتوي على مواد غريبة تغير من الخواص الطبيعية (الفيزيائية) أو الكيميائية او البيولوجية للماء ،وبذلك يصبح غير مناسب للشرب والاستعمالات الأخرى.

5- مجالات إستهلاك المياه:

يختلف متوسط إستهلاك الفرد من المياه يوميا بدرجة كبيرة فقد يصل إلى 75-600 لتر أو أكثر للفرد في اليوم الواحد.

ويتوقف الاستهلاك اليومي للمياه على الظروف المناخية ،وتكاليف المياه ،ونوع الإمداد المائي (هل هو مستمر أو متقطع) وعادات وتقاليد السكان ،وضغط الماء داخل شبكة المياه ،وعدد السكان ،وكميات المياه المتوفرة من مصادر خاصة ،ونسبة المساحات التي تحتلها الحدائق والمسطحات الخضراء عموما ،بالإضافة إلى ذلك فإن نظام سحب المياه بدون عداد يزيد من كمية المياه المستهلكة وعلى عكس نظام السحب في وجود عداد يلعب الوضع المادي للأفراد دورا لا يمكن تجاهله ،كما أن نوع الأنشطة الصناعية ونوعية المياه لها دور مؤثر في كمية المياه المستهلكة ،والطبع تحتاج مراكز الإطفاء إلى كمية وفيرة جدا من المياه ،ويوضح الجدول التالي متوسط الاستهلاك اليومي من المياه في الأغراض المختلفة:

متوسط الإستهلاك اليومي من المياه للفرد الواحد	
الغرض	**الماء المستهلك للفرد الواحد باللتر/اليوم**
الشرب	**2.3**
الطبخ	**4.5**
الوضوء و الإغتسال	**18.2**
غسل الملابس	**13.6**
غسل أدوات المطبخ وتنظيف البيت	**13.6**
داخل دورات المياه وسحب la chasse d'eau	**27.3**
الإستحمام	**27.3**

مفهوم تلوث المياه:

هو إحتواء الماء على مواد غريبة تغير من الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء وبذلك يصبح غير مناسب للشرب والاستعمالات الأخرى.

أولا: مصادر تلوث مياه البحار والمحيطات:

يعتبر تلوث مياه البحار والمحيطات مشكلة عامة تعني منها جميع بحار العالم ومحيطاته وإن كانت بدرجات متفاوتة ،حسب كثافة الملوثات من منطقة لأخرى.

أ) التلوث بالنفط ومشتقاته:

يعتبر النفط من أهم مصادر التلوث المائي والذي بات يفسد المياه في الكثير من المسطحات المائية ،ويتسرب النفط أو مشتقاته إلى المسطحات المائية إما بطريقة عفوية أي لا إرادية كما هي الحال في إنفجار آبار النفط البحرية أو بطريقة متعمدة كما حدث في حرب الخليج وكما تتعمد بعض الناقلات البحرية إلقاء المياه المستخدمة في تنظيف خزاناتها في البحار.

ومما يعكس خطورة التلوث بالنفط سرعة انتشاره على سطح الماء مكونا طبقة رقيقة تتحرك بتأثير التيارات المائية والرياح من مكان إلى آخر.

غن الطبقة النفطية التي تطفو على السطح تمنع وصول الأكسجين وثاني اكسيد الكربون والضوء إلى الماء مما يؤدي إلى توقف عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها النباتات المائية ،وكما هو معلوم فإن عملية التمثيل الضوئي ضرورية لتزويد مياه البحر بالأكسجين ولتنقيته من ثاني أكسيد الكربون.

وبذلك تظل نسبته بالمياه كافية لحياة أنواع أخرى من الكائنات الدقيقة تسمى بالهائمات الحيوانية وتمثل غذاء هاما للأسماك والمحارات وفي وجود طبقة على سطح المياه فإن الضوء لن يصل أو ينفذ إلى المياه وبالتالي لا تتمكن الهائمات النباتية من القيام بعمليات التشكيل الضوئي وبذلك فإنها حتما ستموت وبالتالي ستنقل نسبة الأكسجين في المياه وهذا يؤدي إلى موت الهائمات الحيوانية ،وفي غياب كلا النوعين من الهائمات يتم إختفاء الكائنات البحرية الكبيرة ذات القيمة الغذائية والاقتصادية للإنسان.

بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الطبقة تقلل من عملية التبخر وتدل التجارب المخبرية أن أل طبقة من النفط تقلل التبخر بنسبة 60% ومن المعروف أن البحار و المحيطات تؤمن نسبة 90% من بخار الماء الموجود في الهواء.

كما يحتوي النفط و مشتقاته على مواد مسرطنة وإذا وصلت هذه المواد إلى الكائنات البحرية المتنوعة فإنها تستقر بأنسجتها ومع مرور الزمن يزداد تركيزها داخل الأنسجة ،وإذا ما تناول الإنسان هذه الكائنات في طعامه فإن المواد المخزنة بها ستسبب له أضرار كبيرة منها الإصابة بالسرطان ومن أمثلة تلك المواد الهيدروكربون.

يمتد خطر التلوث النفطي للمياه إلى الطيور المائية الشاطئية حيث يؤدي إلى التسمم وموت الكثير منها.

ب) التلوث بمياه المجاري:

يقصد بالمجاري شبكات الصرف الصحي Assainissement هناك دول كثيرة تقوم بتصريف مياه المجاري إلى المسطحات المائية حيث تكون هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية والمواد الكيميائية وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكربونية.

تتسبب المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري في تكون الطحالب وتكاثرها بشكل ملحوظ ويترتب على ذلك أضرار جسيمة مثل القتل الجماعي للأسماك والأحياء المائية الأخرى ،وتتعفن المياه وصدور مواد وروائح كريهة منها.

كذلك يتم إنتقال الكثير من الأمراض الخطرة بواسطة مياه المجاري التي يتم تسربها إلى المسطحات المائية دون معالجة ،حيث تحتوي هذه المياه على كل مسببات نقل الأمراض إلى الإنسان مثل البكتيريا والفيروسات والطفيليات ،وتنتقل هذه الأحياء الدقيقة المسببة للأمراض إلى الإنسان عن طريق الجلد والجروح والفم وعند الاستحمام أو السباحة في المياه الملوثة وعند تناول الأسماك والكائنات البحرية المصابة بهذه الأحياء الدقيقة الممرضة.

ج) المخلفات الصناعية:

تشمل المخلفات الصناعية كافة المواد الناتجة عن الصناعات الكميائية والتعدينية والتحويلية والزراعية والغذائية ،التي يتم تصريفها إلى المسطحات المائية والتي تؤدي إلى تلوث الماء بالأحماض والقلويات والأصباغ والمركبات الهيدروكربونية والأملاح السامة والدهون والدم والبكتيريا.

ومن المواد الملوثة التي وصلت بكميات كبيرة إلى المسطحات المائية هي المخلفات المعدنية وأخطرها الزئبق ،ذلك المعدن الشديد السمية ،وقد أثبتت الدراسات أن الكائنات العضوية الموجودة في مياه ملوثة بالزئبق تحتوي على تركزات من هذا العنصر السام الخطير بنسبة تفوق آلاف المرات ما يوجد في المياه الغير الملوثة،وقد أصبحت ظاهرة تلوث الأسماك فيها كما يهدد حياة الناس الذين يتناولون هذه الأسماك الملوثة في غذائهم وقد ظهرت حوادث تسمم عديدة نتيجة تناول الأسماك الملوثة بالزئبق لعلها لعل أسوأها ما حدث في اليابان في سنة 1953 في مدينة Minamata حيث ظهرت أعراض غريبة عند الصيادين ،كخلل في النطق والرؤية وأعراض الشلل في عضلات اليدين والرجلين ،وبعد الدراسة تبين أن سببها الأسماك الملوثة بالزئبق وقدرت الوفيات بحوالي 30 ألف نسمة نتيجة لتناول هذه الأسماك ،كما دلت الدراسات أن هذا المرض سبب خللا وراثيا لدى أطفال الصيادين إثر تلك الحادثة المروعة امتنع اليابانيون عن استخدام مركبات الزئبق ،خاصة تلك التي كانت تستخدم كمبيدات للفطريات التي تنمو على بعض النباتات.

د) التلوث بالمبيدات:

تعتبر المواد الكيماوية وخاصة المبيدات الحشرية من مركبات DDT من اخطر الملوثات التي تتعرض لها مياه البحر والبيئة البحرية.

وتصل مركبات DDT إلى مياه البحر بطريقتين فبعضه يصل إلى البحر أو المحيط عن طريق مياه الصرف و المجاري المائية التي تحمل ما يسرب من المبيدات بعد رشها في المزارع ،أما الجزء الآخر منDDT المستخدم فيضل معلقا في الهواء ويتحرك مع الرياح من مكان إلى آخر ثم يسقط مع الأمطار على سطح الأرض أو المحيطات ،ومن هنا يتضح لنا أن تلوث مياه البحر بالمبيدات الحشرية لا يقتصر فقط على المياه الشاطئية التي تصب فيها المياه الملوثة ولكن المياه الداخلية في المحيطات أيضا تتأثر بها.

أما عن أثر المبيدات الحشرية على الثروة السمكية وعلى الإنسان فإن الأسماك الموجودة في المياه الملوثة بالمبيدات تمتص بعض المركبات هذه المادة مباشرة من الماء الذي تسبح فيه والجزء الآخر عن طريق البلاتكتون (الهائمات المائية) الملوث الذي تتغذى عليه وأثبتت الدراسات أن بعض المبيدات الموجودة ولو بتركزات خفيفة يمكن أن تقتل كثيرا من الكائنات البحرية وخاصة منها الجمبري Crevettes والقشريات ،كما أن البعض الآخر من الأسماك الذي يحمل هذه الملوثات ينقل مادة DDT إلى الإنسان عن طريق تناول الأطعمة السمكية ،وقد إكتشفت

آثار مركبات DDT في ألبان الأمهات الأمريكيات المرضعات بتركزات تزيد عن الحدود الرئيسية المسموح بها في الألبان المعبأة ،وهذا يوضح مدى الأثر السيئ الذي يتعرض له الإنسان من تلوث مياه البحر بالمبيدات الحشري.

و) التلوث بالمواد المشعة:

يحدث التلوث بالمواد المشعة للمياه إما بشكل طبيعي أو غير طبيعي ،أما الأول فإن المياه الطبيعية بها عناصر مشعة ناتجة عن العمليات الجيولوجية ،فانحلال أملاح البوتاسيوم يؤدي إلى تواجد البوتاسيوم المشع كما أن بعض أنواع المياه تحتوي على عناصر طبيعية مشعة أخرى مثل الراديوم واليورانيوم وغيرهم غير أن هذه العناصر لا تؤثر على الكائنات الحية وخاصة الإنسان.

أما المصدر الخطير الذي يتسبب في تلوث البيئة البحرية بالمواد المشعة فهو التجارب والأسلحة النووية ،فالإنفجارات الذرية التي تحدث فوق سطح الأرض ينتج عنها كميات هائلة من الغبار الإشعاعي الذي يرتفع طبقات الجو العليا ثم يأخذ في الترسب على سطح الأرض والمسطحات المائية ،وبالتالي تتأثر بها الكائنات النباتية والحيوانية والإنسان.

ولهذه الملوثات الإشعاعية خطر كبير على البيئة البحرية ،حيث أن الكائنات البحرية تختزن التراكزات الإشعاعية بسرعة مما يؤدي إلى تراكمها في البلانكتون وبالتالي انتقالها إلى الأسماك التي تتغذى عليه ومنها إلى الإنسان.

ثانيا: التلوث النهري:

إن مشكلة تلوث مياه الأنهار لا تختلف كثيرا عن مشكلة التلوث البحري لأن مصدر الملوثات في كل منهما متشابهة في معظم الحالات ،كما أن البحر هو الالمنصرف النهائي الذي تلقي فيه الأنهار بالملوثات التي تحملها من داخل اليابس ،وإن كان هناك بكبيعة الحال إختلاف من حجم الملوثات ونوعيتها في كل من النهر والبحر ، فمثلا إذا كان التلوث بالمواد البترولية يأتي في مقدمة الملوثات البحرية ،فإن التلوث بمياه المجاري والمبيدات الحشرية يأتي في مقدمة تلوث مياه الأنهار في معظم جهات العالم.

وتتعرض أنهار العالم وخاصة تلك التي تجري في المناطق الصناعية والمزدحمة بالسكان والمدن إلى خطر كبير نتيجة تلوث مياهها بسبب ما يلقى منها من ملوثات وترجع مصادرها إلى نفس مصادر البحار والمحيطات إلا أننا سنضيف التلوث الحراري إلى المصادر السابقة الذكر في تلوث البحار والمحيطات.

*التلوث الحراري:

ومصدره محطات توليد الكهرباء الحرارية والتي تقام على الأنهار وتستخدم مياهها في عمليات التبريد ثم تقوم بصرف المياه الملوثة الساخنة إلى النهر مباشرة مما يؤدي إلى رفع درجة حراراة المياه ،وبالتالي فإن أسماك المياه الباردة تتعرض للموت ،وذلك أن ارتفاع درجة حرارة المياه يؤدي إلى الإقلال من كمية الأكسجين الذائبة في المياه وأيضا تقل قابلية المياه لإذابة كميات أخرى من الأكسجين ،وهذا معناه أنه بانخفاض درجة حرارة المياه تزداد نسبة الأكسجين بها والعكس صحيح.

ولا ننسى أن نذكر أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى موت الكثير من البلانكتون التي تعتبر مصدرا غذائيا هاما للأسماك من جهة ومصدرا غير مباشر للأكسجين في المياه من جهة اخرى نظرا لقيام هذه الكائنات بعملية التمثيل الضوئي ونتيجة لهذه العمليات تتصاعد كمية الأكسجين وهذا الارتفاع يؤدي أيضا إلى اختزال القدرة التكاثرية لكثير من الأسماك ،وعلى سبيل المثال نجد أنواع معينة من السلمون لا تستطيع التكاثر ،كما أن بعضها لا يفقص في المياه الدافئة ،وهذا يؤدي حتما إلى هجرتها إلى البيئات المائية الملائمة لها وبالتالي فإن تلك النهار ستفقد ثروة سمكية ذات أهمية اقتصادية قيمة.

الاتجاهات والإجراءات اللازمة لحماية المياه من التلوث:

هناك عدة وسائل وأساليب يمكن استعمالها في مكافحة تلوث المسطحات المائية مثل:

1- معالجة مياه المجاري قبل تصريفها إلى المسطحات المائية.

2- استعمال الوسائل الميكانيكية لتجميع النفط الطافي فوق المسطحات المائية.

3- التخلص من الطحالب والنباتات المائية الملوثة لمياه الأنهار بالوسائل الميكانيكية و بصفة دورية منظمة ،حتى لا تكون هناك فرصة لبقايا النباتات من أن تنمو مرة أخرى ،وتحوي الحشرات والطفيليات الضارة ويساعد ذلك أيضا في الحد من المبيدات التي تستعمل في مقاومة تلك الكائنات مما يمنع من تلوث المياه.

4- يمكن الإقلال من تلوث الماء الناتج من المبيدات الحشرية وذلك باستخدام مواد كيميائية فعالة وأقل ثباتا في تصنيع تلك المبيدات.

5- التخلص من التلوث الحراري للمياه وذلك باستخدام برك أو أبراج تبريد خاصة والهدف من ذلك هو أن يمر الماء الساخن الناتج من مصنع ما أو أي محطة لتوليد الطاقة يمر أولا على برك أو أبراج تبريد تبريد ليفقد حرارته قبل أن يصرف إلى المجرى المائي.

6- يجب أن يسن تشريع أو قانون صارم يجبر أصحاب المصانع والشركات بأن تعالج مياه مصانعهم قبل أن تلقى إلى المسطحات المائية.

7- توعية وتنبيه المواطنين وذلك عن طريق وسائل الإعلام المختلفة (المرئية ،المقروءة والمسموعة)بمراعات الآتي.

- عدم إلقاء القاذورات والفضلات أو المواد السامة في المياه.
- عدم التبرز والتبول في المياه.
- عدم إلقاء بمحتويات المجارير في مياه المسطحات.
- عدم الإلقاء بالنفايات والحيوانات الميتة في المجاري المائية.
- عدم الإلقاء بالفائض من المواد التجارية والصناعية في المياه.

وتشمل الشريعة الإسلامية على الكثير من النصوص التي تحث على حماية الماء من التلوث ،حيث قال تعالى: "كلوا واشربوا من رزق الله ولا تعثوا في الأرض مفسدين" فالإنسان وفقا لما تقره هذه الآية الكريمة مطالب بعدم الفساد في الأرض لأن ذلك يؤثر في رزقه من المأكل والمشرب".

وقد روى جابر رضي الله عنه عن النبي صلى الله عليه وسلم: "لا يبولن أحدكم في الماء الراكد ثم يغتسل فيه" إذ أن هناك الكثير من الأمراض تنتج عن الاستحمام مثل البلهارسيا.

وقال صلى الله عليه وسلم أيضا: "اتقوا الملاعن الثلاثة: البراز في الماء، وفي الظل، وطريق الناس" وما يهمنا في هذا المقام هو النهي عن التبرز في الماء الذي جعله الرسول صلى الله عليه وسلم أحد الملاعن التي يجب علينا اتقاؤها.

كما أن منع الضرر قبل حدوثه وتقول القاعدة الفقهية في ذلك (درء المفاسد مقدم على جلب المصالح)

المراجـــع:

- د. طلعت ابراهيم الاعوج، التلوث الهوائي و البيئة، دار الكتاب ، القاهرة 1999
- د. زين العابدين عبد السلام و محمد بن عبد المرضي عرفات، تلوث البيئة ثمن المدينة ، المكتبة الاكاديمية القاهرة 1992
- د. فاضل حسين احمد، هندسة البيئة، جامعة عمر المختار، ليبيا 1999

- د. محمد عبد القادر الفقي ، البيئة: مشاكلها و قضاياها وحمايتها من التلوث "رؤية اسلامية" مكتبة ابن سينا القاهرة 1993
- Arnould P., Simon L., Géographie de l’environnement, Belin Paris 2007
- Wackermann et autres, ville et environnement, Ellipses, Paris, 2005