

تلوث المياه

يتلوث الماء بكل ما يفسد خصائصه، او يغير من طبيعته و يعرف تلوث الماء بانه (احداث تلف او افساد لنوعية المياه مما يؤدي الى حدوث خلل في نظامها الايكولوجي بصورة او باخرى مما يقلل من قدرتها على اداء دورها الطبيعي بل تصبح ضارة و مؤذية عند استعمالها او تفقد الكثير من قيمتها الاقتصادية، و بصفة خاصة مواردنا من الاسماك و الاحياء المائية) و بتعريف اخر:

تلوث المياه: هو تدهور مجاري الماء من انهار و بحار و محيطات، فضلا عن مياه الامطار و الابار و المياه الجوفية مما يجعل هذه المياه غير صالحة للانسان و الاحياء الاخرى.

صور تلوث المياه:

- ١- استنزاف كميات كبيرة من الاوكسجين الذائب في مياه المحيطات و البحيرات و البحار و الانهار مما يؤدي الى تناقص اعداد الاحياء المائية.
- ٢- زيادة نسبة المواد الكيميائية في المياه مما يجعلها سامة للاحياء.
- ٣- ازدهار و نمو البكتيريا و الطفيليات و الاحياء الدقيقة في المياه مما يقلل من قيمتها كمصدر للشرب او ري المحاصيل الزراعية او السباحة.
- ٤- قلة الضوء الذي يعد ضروريا لنمو الاحياء النباتية المائية (كالطحالب و العوالق) عن طريق رمي المخلفات الانسانية او النباتية او الحيوانية او المعدنية و المخلفات الصناعية.
- ٥- تسرب مياه المجاري و مياه التصريف الى المياه الطبيعية .

انواع التلوث المائي:

يمكن تقسيم تلوث المياه الى :

اولا: التلوث الطبيعي :

و يقصد به التلوث الذي يغير خصائص الماء الطبيعية، فيجعله غير مستساغ للاستعمال البشري مثل اكتسابه الرائحة الكريهة او اللون او المذاق.

ثانيا: التلوث الكيميائي:

يعني ان يصبح للماء تاثير سام نتيجة لوجود مواد كيميائية خطرة فيه، مثل مركبات الرصاص، الزئبق، الكاديوم، الزرنيخ و مبيدات الحشرات. يعد التلوث الكيميائي للماء واحدا من اهم و اخطر المشاكل التي تواجه الانسان في وقتنا، من المعروف ان المواد الكيميائية يمكن تقسيمها من حيث قابليتها للذوبان في الماء الى نوعين هما :

- ١- نوع قابل للانحلال.
- ٢- نوع قابل للتراكم و التجمع في الكائنات الحية التي تعيش في الماء و هو الاشد خطرا و تنتمي اليه العناصر الثقيلة مثل الرصاص و الزئبق و مبيدات الحشرات و المنتجات النفطية و المواد العضوية المركبة كاللدائن (البلاستيك).

ثالثا: التلوث البايولوجي:

عن طريق تواجد ميكروبات مسببة للأمراض في المياه او طفيليات كالبلهارسيا و ديدان الاسكارس و الانكلستوما و غيرها، او وجود احياء نباتية كالأطحالب او ورد النيل بكميات كبيرة تتسبب في تغير طبيعة المياه و نوعيتها.

رابعا: التلوث الحراري:

يعد هذا النوع من التلوث صورة من صور التلوث بالنفايات الصناعية، اذ تعمل مصانع الحديد و الصلب و الورق و محطات توليد الطاقة الكهربائية على استعمال المياه في عمليات التبريد، ثم تقوم بصرف المياه الساخنة الى مياه البرك و الأنهار و البحيرات مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المياه و من ثم تعرض الأحياء المائية الى الخطر. اذ ان الارتفاع في درجة حرارة المياه يؤدي الى زيادة نشاطها و يكون ذلك مصحوبا بزيادة حاجتها الى الاوكسجين الذائب في الماء الذي يقل بدوره بسبب ارتفاع حرارة المياه. و يتسبب التلوث الحراري في قفس بيض الاسماك قبل موسم توافر الغذاء المناسب في المنطقة الموجودة فيها و ينتج عن ذلك ابادلة لجزء كبير من هذه البيوض. في بعض الأحيان يعمل التلوث الحراري للمياه على اكسدة بعض الملوثات المعدنية التي تلقها المصانع في المياه ، و قد ينتج عن ذلك بعض انواع الاكاسيد السامة.

اهم ملوثات المياه:**١ - المخلفات الصناعية:**

تشمل كافة المواد المتخلفة عن الصناعات الكيميائية و التعدينية و الزراعية و الغذائية التي يتم تصريفها الى المسطحات المائية و التي تؤدي الى تلوث الماء بالاحماض و القلويات و الاصباغ و المركبات الهيدروكربونية و الاملاح السامة و الدهون و البكتريا الخ .

٢ - مياه الصرف الصحي :

ثمة دول كثيرة تقوم بصرف مياه الصرف الصحي الى المسطحات المائية كالأنهار و البحيرات و البحار على الرغم مما في ذلك من اخطار، اذ تكون هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية و الكيميائية و بعض انواع البكتريا فضلا عن العناصر الثقيلة السامة و تتسبب المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي في حدوث ظاهرة تعرف باسم:

الاثراء الغذائي (Entrophication):

اذ تعد من اهم الظواهر الطبيعية المسببة للتلوث في المسطحات المائية و الشواطئ اذ تؤدي الى ارتفاع نسبة المواد العضوية في الماء الى زيادة في عمليات الايض (Metabolism) التي تقوم بها الطحالب و التي تؤدي الى تكاثرها بشكل ملحوظ، و تبعا لذلك تنشط البكتريا و تزيد من عمليات التحلل البيولوجي للطحالب ، مما يؤدي الى تقليل نسبة الاوكسجين المذاب في الماء. تترتب على ذلك اضرار جسيمة مثل القتل الجماعي للأسماك و الأحياء المائية الأخرى، و تعفن المياه و عدم صلاحيتها و انبعاث روائح كريهة منها.

ثمة امراض كثيرة يمكن ان تصيب الانسان من جراء تلوث المسطحات المائية بمياه الصرف الصحي:

- ١- امراض حمى التيفوئيد و النزلات المعوية بسبب بكتريا السالمونيلا (Salmonella).
- ٢- امراض الاسهال بسبب بكتريا الشيغلا (Shigella).
- ٣- امراض الجفاف بسبب بكتريا الاستوشيا كولاي (Escherichia Coli).
- ٤- التهاب الكلى و الكبد ز الجهاز العصبي المركزي: بسبب بكتريا الليبتوسبير (Leptospera).
- ٥- مرض الكوليرا بسبب بكتريا الفيبريو (Vibrio).

٣- التلوث النفطي:

يعد النفط من اكثر و اكبر مصادر التلوث المائي انتشارا و تأثيرا، ذلك من خلال تسربه الى المسطحات المائية بطريقة لا ارادية (غير متعمدة) كما هو الحال في انفجار آبار النفط البحرية أو غرق وأسطدام الناقلات العملاقة الضخمة في البحار والمحيطات. أو بطريقة ارادية (متعمدة) كما في بعض الناقلات البحرية التي تعتمد في ألقاء المياه المستعملة في غسيل خزاناتها في أعالي البحار، أو قبالة سواحل بعض الدول التي ليست لديها تشريعات قانونية لحماية بيئتها البحرية ومياهها الإقليمية. ويؤدي تلوث المسطحات المائية بالنفط الى موت طيور البحر والأسماك والحيتان والدلافين والأحياء المائية الأخرى .

٤- مبيدات الحشرات:

تنساب المبيدات الحشرية التي ترش على المحاصيل الزراعية مع مياه الصرف وتعمل على تلوث مياه القنوات والجداول بهذه المبيدات الى قتل الأسماك والأحياء المائية، وأيضا قتل المواشي والأنعام التي تشرب المياه الملوثة بها.

٥- المفاعلات النووية:

تنسب المفاعلات النووية في التلوث الحراري للمسطحات المائية، وذلك من خلال تصريف المياه المستعملة في تبريد المفاعلات الى هذه المسطحات، ويؤدي ذلك الى أضرار كبيرة بالأحياء المائية، مع حدوث تلوث أشعاعي للمياه .

٦- البلاستيك:

يؤدي ألقاء المواد البلاستيكية في المسطحات المائية الى قتل الأسماك والطيور والثدييات البحرية نتيجة لألتهام أكياس البلاستيك العائمة ظنا منها أنها قناديل البحر التي تشكل وجبات لذيذة لها، ومن ثم موتها نتيجة لأنسداد أمعاءها. وكذلك من خلال خداع الطيور البحرية بحبيبات اللدائن الطافية فوق سطح البحر ظنا منها بيوض الأسماك فتعمل على ألتقاطها . (حبيبات اللدائن تستعمل كمادة أولية في صناعة منتجات البلاستيك)

٧- الرصاص - الزئبق - الكاديوم:

تعد من أخطر الملوثات المائية. وقد تتلوث بها المسطحات المائية. أما عن طريق غرق الناقلات المحملة بمنتجات كيميائية تدخل فيها هذه العناصر، أو عن طريق رميها الى المسطحات المائية من قبل بعض المعامل الكيميائية التي تدخل هذه العناصر في تصنيع المواد المصنعة فيها والتي تم ذكرها في موضوع العناصر الثقيلة السامة.

تلوث مياه الأمطار:

تتلوث مياه الأمطار –وبخاصة في المناطق الصناعية-لأنها تتجمع أثناء سقوطها كل الملوثات الموجودة في الهواء مثل: أكاسيد النتروجين، أكاسيد الكبريت ...الخ. ومن المعروف أن ماء المطر يكون نقيا عند بدء تكونه . وأن سقوط مياه الأمطار بعد أذابتها للملوثات الغازية يؤدي الى تلوث المسطحات المائية والترربة .

تلوث المياه الجوفية:

تتلوث المياه الجوفية بكافة المواد الكيميائية التي تتسرب الى أماكن وجود مكامن هذه المياه . كما تتلوث بفعل تسرب مياه المجاري أو تسلل مياه الأمطار الحمضية الى الطبقات الجيولوجية تحت سطحية للقشرة الأرضية . كما ويمكن أن تتلوث ببعض المعادن والأملاح التي تتواجد في الصخور المكونة لهذه الطبقات الحاملة للمياه الأرضية .

حماية الماء من التلوث

هناك عدة وسائل لحماية الماء من التلوث مثل :

- 1- معالجة مياه المجاري قبل تصريفها الى المسطحات المائية .
- 2- أستعمال الوسائل الميكانيكية لتجميع النفط الطافي فوق المسطحات المائية .
- 3- تطهير مياه الشرب، بأستعمال الأوزون أو الكلور أو الأشعة فوق البنفسجية .
- 4- التخلص من الطحالب والنباتات المائية الملوثة لمياه الأنهار بالوسائل الميكانيكية .
- 5- معالجة مخلفات المصانع قبل تسريبها الى المسطحات المائية .

الحدود المسموح بها لتراكيز بعض الملوثات في مياه الشرب

أسم الملوث	الحد المسموح به	أسم الملوث	الحد المسموح به	أسم الملوث	الحد المسموح به
الخاصين (Zn)	15 Mg/l	النترات (NO3)	<10 mg/l	الكبريتات (SO4)	250 mg/l
الكلور (Cl)	250 Mg/l	النحاس (Cu)	3,0 Mg/l	مركبات الفينول	0,00 mg/l
الزرنيخ (As)	0,05 Mg/l	الحديد والمنغنيز (Fe, Mn)	0,3 mg/l	الكلوروفورم	30 mg/l
البريليوم (Be)	0,2 Mg/l	الصوديوم (Na)	200 Mg/l	السترونسيوم المشع (89)	0,000001*7 Mg/l
الكاديوم (Cd)	0,01 Mg/l	المغنسيوم (Mg)	125 Mg/l	اليود المشع (I)	0,0001*3 mg/l
الفلور (F)	1,5-0,6 Mg/l	السيانيد	0,1 Mg/l	الكروم (Cr)	0,05 Mg/l
				الرصاص (Pb)	0,1 Mg/l

الطلب الكيموحياتي للأوكسجين (B.O.D) (Biochemical Oxygen Demand)

هو مقياس لكمية الأوكسجين اللازم لمتحلل المواد العضوية من مياه المخلفات أو مياه النهر، وفي هذا الفحص: تقاس كمية الأوكسجين في عينة الماء المراد فحصها، ثم تحفظ لمدة (٥ أيام) في قنينة مغلقة بدون الضوء بدرجة (٢٠ م). وبعد فترة الفحص تقاس كمية الأوكسجين مرة أخرى. ومن حساب الفرق بين كمية الأوكسجين قبل وبعد فترة الحفظ يتم تحديد مقدار ال(B.O.D) دليلاً من أدلة التلوث في مياه الأنهار والمسطحات المائية الأخرى. وتشير الأرقام في الجدول أدناه عن حالة النهر من قيم كمية (B.O.D).

تصنيف النهر	(B.O.D) بالملغم/لتر من الأوكسجين المذاب الممتص في (٥ أيام)
نظيف جداً	١
نظيف	٢
نظيف الى حد ما	٣
مشكوك في نظافته	٥
رديء	١٠

مقاييس التلوث في البيئة المائية "Pollution indices"

هناك مقاييس ومعايير عالمية تستعمل لتقدير مدى التلوث في البيئة المائية وبيئة الأنهار بصورة خاصة وتحدد صفات ومكونات المياه للاستعمالات المختلفة وتختلف هذه الصفات وتركيز المكونات حسب الغرض من أستعمالاتها.

١- المقاييس الفيزيائية والكيميائية

تعتمد على الصفات الفيزيائية والكيميائية لماء النهر مثل كمية الأوكسجين المذاب (O₂) والطلب الكيموحياتي للأوكسجين (B.O.D) وتركيز النترات (NO₃) والنترت (NO₂) والأمونيا (NH₃) الذائبة، وكذلك كمية الماد العالقة بالماء واللون وغيرها.

يتم تقسيم المياه الى درجات حسب الخصائص الفيزيائية والكيميائية

CLASS 1	(١) مياه غير ملوثة
CLASS 2	(٢) مياه قليلة التلوث
CLASS 3	(٣) مياه ملوثة
CLASS 4	(٤) مياه شديدة التلوث

٢- المقاييس البايولوجية

تعتمد هذه المقاييس على التكوين النوعي والكمي للطحالب وأحياء القاع والكائنات الحية الأخرى مدى التلوث في مياه الأنهار. ويوجد عدد من المقاييس البايولوجية المستخدمة لقياس التلوث ومنها:

أ. مقياس بالمر (Palmer Index)

في هذا المقياس تستخدم الطحالب لتصنيف نوعية المياه حسب درجة تلوثها بالمواد العضوية، فقد تم تحديد (٢٠) نوع من الطحالب المعروفة بمعيشتها في المياه الملوثة بالمواد العضوية. وأعطى لكل نوع درجة تسمى (وزن التلوث) حسب مقاومتها للتلوث. فعند استخدام هذا المقياس تؤخذ عينة من الماء وتشخص فيها أنواع الطحالب الموجودة ويعطى لكل نوع وزن التلوث الخاص به. والرقم الناتج من حاصل جمع أوزان التلوث للأنواع الموجودة في عينة الماء تمثل نتيجة المقياس. حيث تعطي صورة عن مدى تلوث النهر أو المناطق المختلفة من النهر وكالاتي:

٢٠ أو أكثر = تلوث عضوي شديد
١٥-١٩ = احتمال وجود تلوث عضوي
١٥- أو أقل = عدم وجود تلوث عضوي

ب. مقياس بانتل وبك (Pantle and Buck Index)

في هذا النوع يؤخذ بعين الاعتبار مقدار التواجد الكمي لجميع أنواع الطحالب الموجودة في مياه النهر (الأنواع الحساسة والأنواع المقاومة للتلوث) حيث تعطي درجة أو وزن تلوث لكل نوع ويتم حساب هذا المقياس كالاتي:

$$\text{pantle and buck index} = \frac{\sum Sh}{\sum h}$$

حيث أن:

sh: هو وزن التلوث لكل نوع من الطحالب الموجودة في عينة الماء

h: عدد أفراد كل نوع من الطحالب في عينة الماء.

ومن النتيجة الرقمية لهذا المقياس يتم تقييم مدى التلوث للنهر أو لمناطق مختلفة منه وكالاتي:

1- 1.5 = منطقة غير ملوثة - Oligosaprobic Zone

1.5- 2.5 = منطقة معتدلة - B-Mesosaprobic Zone

2.5- 3.5 = التلوث - Oc-Mesosaprobic Zone

3.5- 4 = منطقة ملوثة - Polysaprobic Zone

ج. مقياس شانون لأختلاف الأنواع Shannon Index for Species diversity

وهو مقياس لمدى أختلاف توزيع أفراد كل نوع من الطحالب. وكذلك مدى تعدد الأنواع المختلفة للطحالب في الطحالب المائية. أن نتيجة هذا المقياس تعكس مدى التغيرات الحاصلة في مكونات التجمعات السكانية (community structure) للطحالب والأحياء المائية الأخرى. نتيجة للظروف البيئية الغير متوازنة التي قد تطرأ على المسطحات المائية. ومثل هذه الظروف تحصل عادة عند تلوث مياه الأنهار بالمواد العضوية.