المحاضره الرابعه

تلوث المياه Water pollution

يعتبر الماء عصب الحياة اذ بدون الماء والهواء لا توجد حياة . وللماء اهمية بالغة حياة الانسان وباقي الكائنات الحية . وتصل نسبتة حوالي 60-90من الوزن الطري لمعظم الاحياء وقد ترتفع الى اكثر من 98% كما في ثمار بعض نباتات كالخيار والرقي .

ويعتبر الماء الوسط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الحيوية والكيماوية داخل اجسام الاحياء. وله اهمية خاصة في حياة الانسان . ويمكن تلخيص بعض مجالات استخدام المياه من قبل الانسان بما يلي

- يستخدم ثلثي الماء المجهز بواسطة اسالات الماء للاغراض منزلية المختلفة وتشمل مياه الشرب والطبخ والغسيل . اما الثلث الاخر فيتم استخدامه في الصناعة .
- تستخدم المياه لاغراض التبريد او توليد البخار وفي تصنيع المواد
- يستخدم الماء في توليد الطاقة الكهربائية
- يستخدم الماء في الصناعات الغذائية وفي تربية الحيوانات وفي ري المزروعات
- يستخدم الماء للتنقل والتجارة اذ يعتبر احد وسائل النقل المهمة في العالم
- يستخدم لاغراض الترفية والاستجمام والمتعة

وعلى الرغم من ان الماء مركب كيمياوي ثابت التكوين فانه غالبا ما يكون محتويا على عناصر ومركباته متباينة قد تفيد الكائن الحي . ولكن عند زيادتها عن الحد المطلوب فانه تسبب التلوث الذي يسبب عدم امكانية استخدامه في الصناعة او الزراعة او لاغراض الشرب والاستخدامات المنزلية وقد لا يصبح صالحا حتى لمعيشة الاحياء التي تعتمد عليه .

لذا يعرف **تلوث الماء** بانة تغير واضح في الخواص الفيزياوية او الكيمياوية او البيولوجية للمياه بحيث يصبح غير صالحا للاستخدام من قبل الانسان ولا **يشكل بيئة ملائمة لبقاء وتكاثر الكائنات الحية . وهنالك عدة ظواهر التي تدل على تلوث المياه هي ***

*قلة الاوكسجين المذاب
*زيادة في درجات حرارة الماء
* زيادة المواد الغذائية الذائبة
*زيادة الكدرة وتاثيرها على تخلل الضوء
*وجود فضلات سمية في الماء
تغير خواص القاع ------- زيادة تركيز الاملاح الذائبة في الماء
* انتاج او نمو غير مرغوب فيه للاحياء المائية أي الاثراء الغذائي
* المحتوى البكتيري العالي . ووجود الطفيليات بحيث تكون مصدرا للاوبئة وامراض

الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه

تؤدي الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه دورا مباشرا في توزيع الاحياء وسلوكها وتكيفها. ومن اهم هذه الخواص التي لها علاقة بتلوث المياه هي /

1- ***التوصيل الكهربائي Electrical conductivity*** **// يعتمد التوصيل الكهربائي للمياه على الاملاح المذابة به حيث يتناسب التوصيل الكهربائي مع هذه الاملاح . ويعبر عن التوصيل الكهربائي بوحدة المليموز /سم او المايكروسيمنز سم . علما بان قيمة التوصيل الكهربائي في الماء المقطر تساوي** صفر وتزداد كلما ازدادت الاملاح الذائبة في الماء

2- ***الملوحة Salinity*** /// تعود ملوحة المياه الى وجود مختلف الايونات كالكاربونات والكبريتات والكلوريدات والصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم .وتختلف الاحياء المائية في مدى او قابلية التحمل للملوحة .

3- ***الاوكسجين المذاب dissolved oxygen*** // يعد الاوكسجين المذاب من بين العوامل الكيميائية الحرجة في التاثير على البيئة المائية اذ ان الاحياء المائية /باستثناء كائنات لاهوائية/ تحتاج **لهذا الغاز الحيوي لاجل تنفسها . وتتحكم درجة الحرارة والملوحة فضلا عن الضغط في تركيز التشبع بالاوكسجين اذ تزداد تراكيز الاذابة والاشباع بانخفاض درجات الحرارة .** تختلف نسب الاوكسجين المذاب في المسطحات المائية حسب نوع وطبيعية المسطح وتيارات المياه .كما ان لنوعية كائنات الحية النباتية والحيوانية تاثيرها من حيث استهلاك والانتاج .كما ان لطبيعية تلوث اثر واضح في نسب الاوكسجين المذاب في عمليات التحلل التي تستهلك مقادير هذا الغاز .

هنالك مصطلحين مهمين في قياس الاوكسجين المستهلك وهما -

ا-المتطلب او الاحتياج الكيمياوي للاوكسجين chemical oxygen demand –رمزه /COD/

يعرف بانه كمية الاوكسجين اللازمة لاتمام الاكسدة الكيمياوية للمواد القابلة على التاكسد الكيمياوي في المياه ويعبر عنه بوحدة ملغم اوكسجين في لتر من الماء

ب- المتطلب او الاحتياج البايو كيميائي للاوكسجين biochemical oxygen demand --رمزه /BOD/

ويسمى ايضا المتطلب او الاحتياج البيولوجي للاوكسجين biological oxygen demand ويعبر عن ما تستهلكه الاحياء المجهرية الهوائية المعيشة –كالبكتريا والخمائر من الاوكسجين اللازم لتنفسها اثناء تكسيرها او تحللها للمواد العضوية الموجودة في المياه . علما انه يمكن استعمال متطلب البايوكيمياوي للاوكسجين كدليل من ادلة التلوث للمياه . ويعتبر المسطح المائي نظيفا او نقيا عندما لايزيد المتطلب البايوكيمياوي للاوكسجين عن /4ملغم /لتر / في حين تكون قيمته البالغة /5ملغم/لتر/ حرجة ما بين **المياه الملوثة والمياه النقية وما زاد عن ذلك فلا يجوز استخدامه لاغراض الشرب . وعندما تكون القيمة /20ملغم /لتر/ فان المياه ملوثة جدا . أي كلما كانت قيمة BOD منخفضة كلما كانت نوعية المياه جيدة .**

4- **الاس الهيدروجيني pH -- تختلف الاحياء المائية فيما بينها اختلافا واسعا من حيث حاجتها الى** التراكيز المحدد لايون الهيدروجين وتتراوح قيمة الاس الهيدروجيني للمياه الطبيعية بصورة عامة بين/5-9/ واغلبها مابين /6.5-8.5/ في المياه العذبة . علما ان معظم احياء مياه العذبة تستطيع التحمل مابين /3.3-10.7/ دون أي ضرر ظاهر ولكن لا تتواجد في هذا مدى بصورة واسعة .

5- **كبريتيد الهيدروجين H2s / تحتوي بعض المسطحات المائية في طبقاتها القاعدية كميات متميزة من هذا الغاز** كما في بعض البحيرات والبرك ومصبات الانهار .وينتج هذا الغاز بالطبقات التحتية الغنية بالمواد العضوية المتحللة .وتؤدي زيادته الى تدمير اشكال الحياة باستثناء البكتريا اللاهوائية ويعد وجود هذا غاز H2s احد ادلة تلوث العضوي .

6- **اللون** Colour / تعد المياه النقية عديمة اللون وعكسه يعد ملوثا بمواد ملونة ذائبة .قد يرجع اللون الى ذوبان المواد العضوية الناتجة عن تحلل وتفسخ الاحياء المائية وتعرف بالدبال . كما ان مركبات الحديد والنحاس والمنغنيز وغيرها قد تسبب تلون المياه فضلا عن المواد الملونة والاصباغ التي ترمى الى المياه مباشرة .

7- **الكدرة Turbidity // ان وجود المواد العالقة من الطين والغرين فضلا عن الهائمات النباتية والحيوانية يسبب عكورة المياه مما يسبب عرقلة وصول الطاقة الضوئية الى ابعاد او اعماق معينة من عمود المياه مما يؤدي الى تثبيط عملية البناء الضوئي للهائمات النباتية وتقليل الانتاجية البيولوجية في ذلك المسطح المائي.** وتكون الكدرة اكثر في المياه الجارية كالانهار بسبب تيار المياه مقارنة بالمياه الساكنة كالبحيرات . تقاس الكدرة بوحدات الكدرة النفلومترية NTU كما يمكن قياس الكدرة خلال قياس مجموع الدقائق الصلبة العالقة ويرمز له TSS.

العوامل الرئيسية التي تؤدي الى تلوث المياه –

1- الكثافة السكانية
2- كثافة المؤسسات الصناعية وتوزيعها وقربها من مسطح مائي معين
3- التطور التكنولوجي في الزراعة والصناعة والطب والعلوم الاخرى.
4- اهمال الانسان للحد من التلوث وعدم معاملة المواد الملوثة قبل رميها الى المسطحات المائية.

الوسائل والطرق التي تؤدي الى ادخال الملوثات الى البيئية المائية –

1- طرح فضلات المجاري المنزلية
2- طرح المخلفات الصناعية من خلال رميها مباشرة في الانهار او البحار
3- طرح الفضلات من البواخر ووسائل النقل النهرية
4- **التسرب من الاراضي للمواد التي تستخدم في الزراعة /مياه المبازل/**
5- **عمليات التفريغ للمواد ملوثة من قبل البواخر كحالة اعتيادية جارية حاليا**
6- **من خلال استثمار قاع البحر للنفط او المعادن الاخرى**
7- **سقوط المواد الملوثة من الجو الى المياه**
8- **فضلات المستشفيات**
9- **التجارب والمعامل والانفجارات النووية**

انواع ملوثات المياه Water pollutants //هنالك العديد من الملوثات التي تعمل على تغير الصفة الفيزيائية اوالكيمياوية او البيولوجية للمياه بحيث تجعله **غير** صالح للاستخدامات وهذه الملوثات هي

<u>اولا / المخلفات المنزلية</u> /

ا- الاملاح المعدنية /

وهي تلك **المواد التي تكون ضرورية لنمو الاحياء المائية وخاصة النباتات المائية . ولكن هذه المواد تصبح مصدرا للتلوث عند زيادة تركيزها في المياه عن الحد الطبيعي . اذ تسبب زيادة وازدهار الهائمات النباتية التي تؤدي الى الاثراء الغذائي Eutrophication** ومن هذه المواد هي **املاح الفوسفات والنترات والتي تنتج من استخدام مساحيق الغسيل والمنظفات وان المياه التي تستقبل هذه الاملاح يميل لونها الى** الاخضر او الاخضر المزرق

ب- الفضلات العضوية /

تشكل الفضلات الجزء الاكبر من مخلفات المنازل . وتشمل المركبات العضوية القابلة للتحلل الحيوي والتي تتواجد في مياة المجاري المنزلية . وعندما تتحلل هذه المركبات عن طريق البكتريا خاصة الهوائية فانها سوف تعمل على تقليل كمية الاوكسجين الذائب في الماء . وبذلك تتاثر الاحياء المائية كافة الى تعتمد في تنفسها عليه ---

من المعلوم ان هنالك اربع عمليات تؤثر في نسب الاوكسجين المتوافر في المياه هي /

- **التهوية**
- **البناء الضوئي**
- **التنفس**
- **اكسدة الفضلات العضوية ---**

حيث تزيد عملية الاولى والثانية من نسب الاوكسجين في حين تعمل العمليتان الثالثة والرابعة على انقاصه.
وتسمى هذه الفضلات ايضا بالفضلات المتطلبة للاوكسجين oxygen demanding wastes وهناك طرق متعددة لقياس علاقة الاوكسجين بالتلوث الحاصل في المياه /
*المتطلب الحيوي للاوكسجين يرمز له /BOD/ Biological oxygen demand
*المتطلب الكيمياوي للاوكسجين يرمز له/COD/ chemical oxygen damend

<u>ثانيا / المخلفات الصناعية /</u>

هناك انواع كثيرة من ملوثات المخلفات الصناعية تختلف باختلاف الصناعة ومن الصناعات التي تكون مصدرا للملوثات هي الصناعات الكيمياوية مثل صناعة /الاسمدة والورق والنفط والمطاط /واستخراج المعادن من خاماتها وصناعة /الحديد والصلب والاسمنت والكبريت والفوسفات والسكر /ومحطات الطاقة الكهربائية وغيرها *

وتحوي الفضلات الصناعية اساسا المواد الاتية –

1- **مواد طافية** / وهي المواد التي تطفو فوق سطح الماء كالزيت والدهون والرغوة
2- **مواد عالقة/ وهي المواد التي تبقى عالقة في عمود الماء ولا تترسب الا ببط شديد وتسبب الكدرة خاصة في الانهار ومصباتها وما ينتج عن ذلك من تاثير سلبي**
3- مواد مذابة / وهي مواد ذائبة في الماء كالاحماض والقلويات والمعادن والمبيدات الحشرية والفينول والسيانيد وغيرها من مواد التي تشل حياة مائية

انواع الملوثات الصناعية حسب تاثيرها على المياه تقسم الى /

1- **الملوثات الصناعية التي تؤثر على الصفات الفيزياوية للمياه وتشمل**

***ملوثات اللون / وهي عبارة عن ما ترميه مصانع الورق والاصباغ من مواد كيمياوية مختلفة مما يؤدي الى تكوين لون غير طبيعي للمياه المستقبلة لهذه الملوثات والتي لها تاثيرات بيئية على عدة امور منها تقليل تخلل الضوء وتغير نواحي الذوق**

- **ملوثات الطعام والرائحة** / يرجع مصدر الروائح المنبعثة من المياه بصورة رئيسية الى الغازات الذائبة مثل كبريتيد الهيدروجين والمركبات العضوية المتطايرة اما الطعم فانه يعتر مؤثرا اخر لوجود بعض المواد الكيمياوية كالاملاح المذابة مثل املاح /الحديد والمنغنيز والزنك والنحاس والصوديوم والبوتاسيوم/ والمواد العضوية

- **ملوثات الكدرة**// يعود سبب الكدرة في أي مسطح مائي الى عدة عوامل منها وجود المواد العالقة القادمة من فضلات صناعية - **وكذلك الدقائق الغريبنية الطينية وبعض الاحياء المائية كالهائمات النباتية وبعض حيوانات وبقايا الميتة**

- **ملوثات درجة الحرارة // ترمي بعض المصانع مخلفات مائية ذات درجات حرارة اعلى مما هو**

موجود في المياه مما قد يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المياه المستقبلية لهذه المخلفات وبالتالي يؤدي

الى موت عدد من الاحياء المائية او تؤثر على اداء العمليات الايضية

2- الملوثات الصناعية التي تؤثر على الصفات الكيمياوية للمياه وتشمل على /

- **ملوثات درجة تركيز الهيدروجين** / حيث تطرح المصانع مثل معامل انتاج الاسمدة مواد كيمياوية ذات طبيعة حامضية او قاعدية عالية بحيث يؤثر على درجة تركيز الهيدروجين للمسطح المائي مما يؤثر على المكونات البيئية للمنطقة وعلى صلاحية هذه المياه للشرب-

- **ملوثات المواد العضوية /يرمى عدد من المصانع الفضلات الحاوية على مواد عضوية – تعمل هذه المواد على تقليل كمية الاوكسجين المذاب عند تحللها** من قبل الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والفطريات ومن امثلة المخلفات العضوية --- ما يطرح من فضلات معامل الورق **حيث تحتوي عجينة الورق على المواد السليلوزية**
- العناصر الثقيلة // يطرح عدد من المعامل او المصانع نفايته المحتوية على عدد من العناصر الثقيلة ذات تاثيرات ضارة وسامه لعدد من الاحياء المائية مثل الزئبق والمنغنيز والنحاس والزنك وكذلك االكادميوم الذي يدخل في صناعة الاطارات والبطاريات وانتاج الاصباغ *

- الاملاح المعدنية // **تطرح بعض الصناعات عدد من الاملاح التي تعتبر مغذية للكائنات الحية ولكنها تكون مصدرا لتلوث ذلك المسطح المائي مثل النترات والامونيا والكبريتات وغيرها ***

ج- الملوثات البايلوجية /الحيوية/

ان بعض الصناعات تطرح فضلاتها الحاوية على عدة انواع من البكتريا المرضية والطفيليات المعدية والميكروبات الاخرى مثل معامل الدباغة والجلود والمجازر بانواعها والصناعات الغذائية المختلفة بضمنها صناعة الالبان وكذلك معامل التعليب للمواد الغذائية *

<u>ثالثا / مخلفات العمليات الزراعية ////</u>

تصل الى بعض المسطحات المائية القريبة من الاراضي الزراعية عدد من المواد الكيمياوية كاملاح الفوسفات والنتروجين من خلال عملية تسميد الاراضي الزراعية وريها وبزلها – فقد تتلوث الانهار مباشرة من هذه الاملاح التي ستساعد على ازدهار النباتات وتؤدي الى ظاهرة الاثراء الغذائي *

كما قد يحدث تلوث البيئة المائية من خلال استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الادغال والمبيدات المستعملة لمكافحة الاوبئة مثل دي دي تي - والكلوريدين والمالاثيون وغيرها اذ ان هذه الملوثات تؤثر بنسب متفاوتة على الكائنات الحية المختلفة *

<u>رابعا / التلوث الحراري Thermal pollution //////</u>

ان استخدام المياه في محطات توليد الطاقة الكهربائية ومصانع الحديد والصلب ومعامل تكرير النفط وغيرها من الصناعات تؤدي الى طرح كميات هائلة من المياه الساخنة في المسطحات المائية القريبة منها مما يؤدي

الى رفع درجة حرارة تلك المياه وبالتالي يؤدي الى التاثير على التوازن البيئي لذلك المسطح المائي من خلال

تاثيره على العمليات الايضية للاحياء المائية التي قد تحد من نشاطها او تؤدي الى قتلها – ومن الملاحظ ان قابلية الماء في الاحتفاظ بالاوكسجين تقل كلما ارتفعت درجة حرارته – لذا فان فقدان الاوكسجين يعتبر احد العوامل البارزة في التلوث الحراري

خامسا // التلوث بالنفط Oil pollution ///

يعتبر النفط من اكثر الملوثات في المحيطات والبحار . ينتج تلوث المياه بالنفط من خلال شرب زيوت النفط

ومشتقاته الى مياه نتيجة انفجار الناقلات او بسبب غرق بعض البواخر او تنظيف خزاناتها وتسرب النفط منها.

طرق المعالجة والحد من تلوث المياه

1-التقليل من كميات مياه الفضلات المناسبة الى المسطحات المائية .
2- عدم القاء المياه الملوثة في الانهار قبل تنقيتها وتعقيمها .
3- ضرورة انشاء شبكات مياه المجاري الثقيلة في المناطق السكنية لكي تحول دون تسرب المياه الملوثة بالبكتريا والطفيليات والسموم الكيمياوية والفسفور والفضلات الاخرى الى المياه الجاري .

4- اعادة استخدام المياه المستغلة في الصناعة مرة اخرى بعد معاملتها ومعالجتها بالطرق الحديثة.
5- ضرورة الحفاظ على التربة من الانجراف المائي .اذ ان ازدياد كمية الرواسب في النهر يزيد من نسبة الاملاح في المياه النهرية فضلا عن ما تسببه من كدره .
6- انشاء محطات مركزية لتنقية مياه المجاري مزودة بمختبرات تعمل على فحص المياه الخارجة عن المحطة قبل ارجاعها الى المسطحات المائية .

7- ضرورة عمل دورة داخلية للمياه الصناعية قبل وصولها الى الانهار او البحيرات . ثم اتلاف المياه الملوثة جدا من خلال حقنها الى اعماق سحيقة داخل التربة.

8-منع القاء المياه الملوثة في البحيرات الراكدة والانهار والخزانات المائية

9-تجنب القاء مياه مبازل الاراضي الزراعية نحو الانهار او معاملة مياه المبازل للتخلص من املاح الفوسفات والنترات

10- العمل على زيادة الوعي البيئي لدى المواطنين وبكافة السبل والوسائل المتاحة واصدار التعليمات والتشريعات الرادعة للحد من التلوث البيئي ***