قسم علوم البيئة/المرحلة الثالثة /تلوث مياه

المحاضرة الاولى **Lec 1**

المقدمة:

إن للماء اهمية بالغة للحياة على ظهر الارض وعليه فقد اكثر القرآن الكريم من ذكره ويخبرنا عن اهميته وطرق تكوينه وتوزيعه على مناطق الارض فضلاً عن وسائل تخزينه في الارض ودوره في حياة الكائنات الحية.

كما أكد القرآن كذلك على ان الماء على اليابسة قد تم توزيعه على دميع ارجائها بحيث يضمن الحياة لكل كائن حي على ظهرها. كما يستمر الاعجاز القرآني ويؤكد على ان كمية الماء التي تسقط على اليابسة قد تم تقديرها بشكل بالغ حيث ان الزيادة في كمية الامطار الساقطة على الارض قد تؤدي لتدمير الحياة عليها.

ونظراً لأهمية الماء جعله الله حقاً شائعاً بين البشر جميعاً فحق الانتفاع به مكفول للجميع بلا احتكار ولا فساد ولا تعطيل بقول الرسول الكريم (ﷺ) (الناس شركاء في ثلاث في الماء والكلأ والنار) وهذا يعني ان مصادر الماء لا يجوز لأحد ان يحتكرها او يمنعها عن الآخرين فلو ادرك الناس اهمية هذا الحديث لانتهت الصراعات التي تدور بسببه موارد المياه.

ما هو الماء:

الماء هو المركب الكيميائي الاكثر انتشاراً على سطح الارض وهو اسم يطلق على الحالة السائلة لمركب الهيدروجين والاوكسجين يرتبط الـ H بـ O داخل جزيء الماء برابطة تساهمية تعد من اقوى الروابط على الاطلاق لذا فليس من السهل كسرها. ذرة الاوكسجين تحمل شحنة سالبة وذرتي الهيدروجين يمثلان شحنة موجبة ونتيجة لهذا الاختلاف في الشحنات الكهربائية تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزيئية الماء مع ذرة اوكسجين في الجزيء المجاور بنوع من التجاذب الكهربائي يطلق عليه الروابط الهيدروجينية (Hydrogen Bond) وذلك وفقاً لقانون كولوم الذي ينص (ان الشحنات الكهربائية المختلفة تتجاذب)، هذه الروابط وان كانت تصنف من ضمن الروابط الهشة سريعة الكسر الا انها تتميز بأنها سريعة التكوّن ايضاً، ان هذا النوع من الروابط هو الذي يميز الماء ويعطيه خصوصيته المميزة كما تفسر هذه الاصرة العديد من صفات الماء مثل ارتفاع درجة الحرارة النوعية، الحرارة الكامنة للانصهار والتبخر كما انها مسؤولة عن صفات التوتر السطحي واللزوجة. اذ كل جزيئات الماء تجذب بعضها البعض وهذا ما جعلها تتجمع معاً بحيث تكون نقطة الماء كروية الشكل.

أهمية الماء:

الماء هو المكون الرئيسي للحياة اذ يلعب دوراً حيوياً في جميع العمليات الحيوية التي تحدث داخل الكائنات الحية بدءً من الكائنات الاولية ومروراً بالنبات ثم انتهاءً بالإنسان، حيث ان الماء هو المكون الرئيسي لأجسام الكائنات الحية اذ تجد من ٥٠- ٩٠ من وزن الكائن الحي ماء.

تأتي اهمية الماء من كونه المكون الرئيسي للبروتوبلازم والتي هي المادة الاساسية في الخلايا الحية وتتكون من دهون وبروتينات وكربوهيدرات واملاح ذاتية في الماء، كما ان الدم في الحيوان والعصير في النباتات يتكونان من الماء ويعملان على انتقال الغذاء والتخلص من الفضلات.

ان اهمية الماء بالنسبة للإنسان تأتي من كونه بشكل ما يقرب من ٧٠% من جسم الانسان وله وظائف عديدة ولا يقتصر وجود الماء على السوائل الموجودة في الجسم مثل الدم، السائل اللمفاوي بل يدخل كذلك في تركيب الخلايا المكونة لجسم الانسان اذ يتراوح نسبة وجود الماء بين ٦٥% و ٩٠% من وزن هذه الخلايا تبعاً لنوعها فعلى سبيل المثال تحتوي خلايا الدم على نسبة كبيرة من الماء بينما تقل نسبة الماء في الخلايا المكونة للعظام.

كما يلعب الماء دوراً حيوياً في جميع العمليات الفيزيولوجية في جسم الانسان وتختل هذه العمليات اذا فقد الجسم ١٠% من مائه اما اذا زادت هذه النسبة الى ٢٠% فإنها تؤدي الى الوفاة، ويفقد الجسم في اليوم ما يقرب من ٥,٢ لتر في العمليات الفيزيولوجية المختلفة مثل التنفس وعمليات طرح من بول وبراز وعرق.

كما ان للماء وظائف مهمة اخرى فهو مذيب للأملاح والسكريات والبروتينات الضرورية للقيام بجميع فعاليات الخلية، كما يعمل على تنظيم درجة حرارة الجسم وحفظها في مدى ثابت فعند ارتفاع درجة الحرارة يزيد افراز الجسم من العرق وبدأ يعمل على تلطيف درجة حرارة الجسم وخفضها عند تبخره.

تلوث الماء Water Pollution

يعد تلوث البيئة المائية من المشاكل العالمية التي تشغل الحكومات والشعوب في كل ارجاء العالم فهو يعرض صحة الانسان للخطر ويهدد الحياة للأحياء المائية ويعيق النشاط الصناعي وتطور المدينة.

لا يوجد تعريف دقيق للتلوث ولكن هناك تعاريف عامة مثل الضغط على البيئة الطبيعية من خلال انشطة الانسان مما ينتج تغايرات غير مرغوبة في النظام البيئي Ecosystem او

اضافة مواد من قبل الانسان الى البيئة المائية كافية لإحداث ضرر في صحة الانسان او الموارد الحية والانظمة البيئية.

ويمكن القول من خلال هذه التعاريف ان التلوث عبارة عن الاخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة بالشكل الذي يؤثر في حياة الكائنات الحية.

مصادر المياه:

تشمل المياه السطحية كالأنهار والجداول والبحيرات والبحار فضلاً عن مياه الينابيع والمياه الجوفية ومياه الامطار وتكون المياه السطحية هي الاكثر عرضة الى التلوث.

الاستعمالات البشرية للحياة:

تقسم المياه وفق صلاحيتها للاستعمالات البشرية المختلفة الى ثلاث انواع:

١. **المياه النقية:** ويستخدمها الانسان كمصدر لمياه الشرب والزراعة والصناعة.
٢. **المياه شبه النقية:** وتحوي على قليل من الشوائب وقد تستخدم للحيوانات وتربية الاسماك وري الاراضي الزراعية وبعض الصناعات كإنشاء الطرق.
٣. **المياه الملوثة:** وهذهِ لا تصلح لمعظم الانشطة البشرية عدا بعض الحالات المحددة حيث ان استخدامها يؤدي الى ضررها.

تلوث مياه المناطق البيئية:

لأجل دراسة تلوث البيئة المائية لابد وان يتم تناول المناطق البيئية المختلفة وتلوث مياهها/ مصادر هذه البيئات هي:

١. المياه العذبة Fresh water
٢. المياه الجوفية Ground water
٣. مياه البحار والمحيطات Marine water

اولاً: المياه العذبة Freshwater

وتعد الميا العذبة كالأنهار والبحيرات من اهم المياه بالنسبة لحياة الانسان رغم ان كميتها قليلة جداً (لا تتجاوز ٢% من مجموع المياه في الكرة الارضية) فان الانسان يعتمد عليها كمصدر اساسي لاستعمالاته في الشرب والاستخدامات المنزلية الاخرى والزراعة والصناعة.

ملوثات المياه العذبة:

١) <u>فضلات المجاري المنزلية</u>

عند عدم معاملة فضلات المجاري المنزلية فسوف تكون مصدراً للمواد الملوثة لبيئة المياه العذبة وذلك لما تحمله من مواد مختلفة وتشمل ما يأتي:

أ. **الفضلات المستنفذة للأوكسجين:** وتشمل المواد العضوية الذائبة والمواد العالقة التي تعمل على استهلاك الاوكسجين المذاب في الماء نتيجة لتفاعلات وتحلل المواد العضوية كالفضلات البشرية والحيوانية لذا يزداد الطلب على الاوكسجين مما يؤثر في حياة الاسماك وبقية الاحياء المائية بحرمانها من الاوكسجين المذاب وتشمل المواد العضوية كل من المواد الرئيسية الثلاث وهي الكاربوهيدرات والدهون والبروتينات.

ب. **المواد المترسبة:** وتشمل المواد العضوية واللاعضوية التي تستقر في القعر وممكن تحلل ونظيف املاح مغذية تفيد النباتات والطحالب.

ت. **الاملاح المغذية:** خاصة المواد النتروجينية والفسفورية التي تعد من المغذيات النباتية الرئيسية وتؤدي الى ظاهرة الاثراء الغذائي Entrophication. (سنتكلم عنها لاحقاً بالتفصيل).

ث. **المواد الطافية على السطح:** وتشمل المواد العضوية واللاعضوية وكذلك العالقة في عمود المياه حيث تسبب تداخلاً في نفاذية الضوء فضلاً عن تأثيرها في عملية التنقية الذاتية لهذهِ المياه.

ج. **مسببات الامراض:** حيث تعد فضلات المجاري وفضلات الحيوانات من اهم المصادر لمسببات الامراض التي تشمل البكتريا والفيروسات والطفيليات وتكون فضلات المجاري مكاناً جيداً لانتقال الامراض الشائعة كالتيفوئيد والكوليرا والبلهارزيا والزحار وغيرها وقد وجد ان مياه مجاري المنازل تحتوي على العديد من الجراثيم او البكتريا المرضية Pathogenic bacteria او الطفيليات منها:

أ. عصيات الحمى التيفوئيد Typhoid bacillus

ب. العصيات الزحارية Shigella

ت. بويضات ديدان الاسكارس Ascaria ova

ث. طفيليات البلهارزيا Parasites of bilharzia

ج. ميكروبات امراض اخرى Other pathogenic organisms

و. **المنظفات الاصطناعية ومشاكلها:** وقد ظهر التلوث خلال السنوات القليلة الماضية في المساكن او المراكز الصناعية ويكون في ثلاث حالات:

١. في حالة عدم تكسير المنظفات حيوياً فإنها سوف تقوم بعمل الرغوة في المياه مما يتداخل في كمية الاوكسجين المذاب.

٢. المحتوى الفسفوري للمنظفات الذي يقود الى ظاهرة الاثراء الغذائي والتي تقود الى تلوث المياه.

٣. السمية المباشرة من المواد غير المكسورة من المنظفات.

٢) فضلات الصناعة

تحوي الفضلات الصناعية اساساً على المواد الاتية:

أ. **مواد طافية:** كالزيوت والدهون والرغوة وهذه المواد تشوه منظر المياه وتتلف الكساء الاخضر عند الشواطئ وتسمم الاحياء المائية وتعيق تهوية الماء وتقلل من تحلل الضوء الى عمود الماء.

ب. **مواد عالقة:** وهي المواد التي تبقى عالقة ضمن عمود الماء لا تترسب الا ببطء شديد تسبب الكلدرة خاصة في الانهار ومصباتها وما ينتج عن ذلك من تأثير سلبي في حياة الاحياء المائية.

ت. **مواد مذابة:** كالأحماض والقلويات والمعادن والمبيدات الحشرية والسيانيد والفينول وغيرها والتي تشل الاحياء المائية فضلاً عن تغير الطعم والرائحة وتستهلك الاوكسجين المذاب.

تشمل الفضلات الصناعية:

أ. **الملوثات الفيزيائية وتشمل الصفات الاتية:**

١. **اللون:** حيث ان هناك مواد كيمياوية مختلفة تسبب تغير لون المياه مثل مخلفات مصانع الورق والاصباغ وتغير اللون يؤثر سلباً من الناحية البيئية في تحلل الضوء فضلاً عن تغير الطعم.

٢. **الطعم والرائحة:** ان مصدر الروائح المنبعثة اساساً من الغازات المذابة مثل كبريتيد الهيدروجين والمركبات العضوية المتطايرة خاصة في المسطحات المائية ذات التصريف البطيء. اما الطعم فانه بسبب وجود بعض المواد الكيميائية كالأملاح المذابة مثل املاح الحديد والمنغنيز والزنك والصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والنحاس فضلاً عن وجود المواد العضوية.

٣. **الكلدرة Turbidity:** يتأثر المسطح المائي بوجود المواد العالقة التي مصدرها من الفضلات الصناعية التي تزيد كدرته مثل دقائق المواد الطينية والغرينية مما يقلل تخلل الضوء في عمود الماء الذي يؤدي الى تقليل عمق الطبقة الضوئية المنتجة.

٤. **درجة الحرارة:** ترمي بعض المصانع مخلفات سائلة ذات درجات حرارة عالية مما يؤدي الى موت عدد من الاحياء المائية او تؤثر في اداء العمليات الايضية ويدعى هذا النوع بالتلوث الحراري.

ب. **الملوثات الكيميائية وتشمل الصفات الاتية:**

١. **درجة تركيز الهيدروجين pH:** تتأثر المياه بما تطرحه المصانع من مواد كيمياوية ذات طبيعية حامضية او قاعدية عالية مثل معامل انتاج الاسمدة ومصافي وتكرير النفط ومعامل انتاج الزيوت النباتية مما ينتج عنه تغير في مديات درجة تركيز الهيدروجين المسموح بها

مما يؤثر على مياه الاحياء المائية في المسطح المائي فضلاً عن جعل المياه غي صالحة للاستهلاك البشري كمصدر لمياه الشرب. ومصدر اغلب المياه الحامضية هو من مناجم الفحم الحجري حيث تتلوث مناطق واسعة من الانهار الغريبة ويمكن ان تكون مياه الصرف مكوية لكن الحامضية هي الاكثر خطورة وتتضمن اكسدة كبريتيد الحديد وتكون سلسلة من التفاعلات وانتاج الكبريتات وحامض الكبريتيك واكاسيد الحديد التي لها تأثيراتها في البيئة والاحياء المائية.

٢. **المواد العضوية:** هناك عدد من المصانع مثل معامل الورق ومعامل تعليب المواد الغذائية ترمي فضلاتها الحاوية على مركبات عضوية مما تقلل من كمية الاوكسجين المذاب عند تكسيرها وتحللها من قبل المحللات كالبكتريا والفطريات.

٣. **المعادن الثقيلة Heavy metals**

تعتبر عدد من المصانع مصدراً في مخلفاتها للمعادن الثقيلة ذات التأثيرات الضارة والسامة للأحياء المائية خاصة تلك التي تتركز في اجسامها هذه المعادن. فعنصر البورون يكون ساماً بتركيز مقداره ميلغرام واحد باللتر او اكثر رغم كونه من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات لكن بتراكيز قليلة، والكادميوم المستعمل في صناعة التماس والرصاص والفضة يعتبر ساماً وقد بسبب امراضاً سرطانية، كما ان الزئبق والرصاص ذات تأثيرات سامة خاصة عند تراكمها في اجسام الاحياء المائية وصولاً الى الاسماك وعند تناول الانسان لها فان تأثيرات الرصاص مثلاً يؤدي الى خلل في الدماغ والعقم.

٤. **الاملاح المغذية:** تطرح بعض الصناعات عدداً من الاملاح التي تعد من المغذيات النباتية Plant nutrients لكنها قد تكون مصدراً لتلوث المياه العذبة في تراكيز معينة ومن هذه الاملاح النترات، النتريت، الامونيا، الكبريتات.

٥. **النفط:** ومصدره من كافة الصناعات النفطية مثل عمليات التكرير والتصفية وغيرها ويعطي النفط ومشتقاته طعماً غير مقبول او مستساغ للأسماك والاحياء المائية الاخرى عند تناولها كطعام للإنسان واشارت بعض الدراسات ان التلوث بالنفط قد يؤدي الى بعض الظواهر السرطانية كما انه يؤدي الى تقليل نسبة الاوكسجين الذائب في المياه كنتيجة استعماله من قبل الاحياء الدقيقة التي تعمل على تكسير النفط وتحلله مع مشتقاته.

٦. **المواد الاشعاعية:** وتطرحها بعض الصناعات مثل المفاعلات النووية والتي تؤثر سلباً في نمو الاحياء المائية.

جـ. الملوثات الحيوية (البايولوجية)

تشمل ما تطرحه الصناعات المختلفة من فضلات تضم الجراثيم والاحياء التي تسبب الامراض والضرر في الاحياء المائية مثل انواع البكتريا المرضية والطفيليات المعدية

والميكروبات الاخرى مثل فضلات معامل الدباغة والجلود والمجازر والصناعات الغذائية المختلفة من ضمنها معمل الالبان ومعامل تعليب الاغذية فضلاً عن فضلات المؤسسات الصحية.