التلوث البيئي

الفصل السادس

تلوث الماء(WATER POLLUTION)

الفصل السادس

تلوث الماء(Water POLLUTION)

يعرف التلوث البيئي بشكل عام على أنه التغير الكمي أو الكيفي في مكونات النظام البيئي أي الصفات الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية ، وتعرف الملوثات Pollutants على أنها مواد أو ميكروبات تخل بالنظم البيئية وتعرض الإنسان للخطر أو تهدد سلامة مصادره بطريقة مباشرة أو غير مباشرة .

صفات الماء :

الصفات الفيزيائية للماء :

- الكثافة (Density) :

يمكن تعريف كثافة المياه بأنها نسبة الكتلة الى الحجم في درجة حرارة معينة وترتبط بعوامل مختلفة فهي تزداد بزيادة الضغط وكمية الاملاح المذابة في الماء وتنقص بإرتفاع درجة الحرارة ولكنها تزداد عند إرتفاع الحرارة حيث تكون الكثافة العظمى تساوي (1) .

- اللزوجة (Viscosity) :

وهي مقاومة الماء للإنتقال الذي تقوم به طبقة إلى طبقة أخرى وترمز الى الإحتكاك الداخلي وهي مرتفعة عموما وتتعلق لزوجة الماء بتراكيز الأملاح المذابة وتنخفض بإرتفاع الحرارة وبالعكس .

- العكورة (Turbidity) :

ويمثل قدرة المياه على بعثرة الضوء الساقط عليها وتتوقف درجتها على كمية المواد العالقة العضوية وعلى لونها ودقة حبيباتها وتتميز هذه المواد بقابليتها للترسيب مع مرور الزمن وتدل العكورة على مدى شفافية المياه وكلما زادت عكورة المياه نقصت شفافيتها والعكس صحيح .

- درجة الحرارة (Temperature) :

تعد الحرارة من العوامل المهمة وشديدة التأثير في الخواص الأخرى للماء وفي العمليات الحيوية الكيميائية للأحياء المختلفة وتتباين درجة حرارة المياه السطحية تباينا كبيرا خلال العام وفقا لتغيرات حرارة الهواء والمحيط وتكون ثابتة تقريبا في المياه الجوفية وتتميز الحرارة النوعية للمياه Specific heat of water بأنها أعلى من الحرارة النوعية لمعظم المواد .

- الجريان (Flowing) :

يعد الجريان عاملا بيئيا مهما إذ تتعرض مياه الأنهار والجداول بمعدلات أكبر للهواء فتتجانس درجة الحرارة في مياهها وكمية الأوكسجين والغازات المذابة والأملاح المغذية وكثيرا ما يتحدد بوضوح توزيع الأحياء المائية الصغيرة التي تتكيف بأساليب متباينة .

- التوصيلية الكهربائية (Electrical conductivity) :

تزداد التوصيلية الكهربائية للمياه بإزدياد المركبات الكيميائية المتحللة كهربائيا مثل الأملاح والحوامض وتعد هذه الخاصية دالة لتحديد كمية الأملاح المذابة في المياه بصورة غير مباشرة .

بعض الخصائص النوعية الهامة للمياه الطبيعية

سوف ندرج فيما يلي بعض الخصائص التي هي مشتركة في كل المياه مهما كان مصدرها وهذه الخصائص ليست جميعها ضارة بل أن بعضها مفيد ، وأحيانا تكون الخاصية مفيدة لأحد أنواع الإستهلاك ولكنها مضرة لإستهلاك آخر فعلى سبيل المثال تعد العسرة القليلة محبذة في مصادر مياه الشرب وغير مرغوبة في معظم الإستخدامات الصناعية ، كذلك فإن لكل خاصية حدودا مقبولة تختلف حسب طبيعة الإستخدام فمثلا ليس هناك إعتراض على ماء به (10) ملغم / لتر مواد عالقة في حين لا تتقبل صناعة الورق (من النوع الأبيض الجيد) مياه تتجاوز موادها العالقة ال (5) ملغم / لتر .

أ- المواد العالقة

تكاد تكون المياه الجوفية خالية من أي مادة عالقة في حين على النقيض قد يبلغ تركيز المواد العالقة في نهر عكر مايقرب من (60000) ملغم / لتر ، وقد سجل نهر دجلة في أيلول من عام (1972) مستوى من المواد العالقة مقاربا لهذا الرقم ، حيث بلغ (56000) ملغم / لتر مما جعل الماء غير صالح للإستخدام لجميع الأغراض ، وحتى الأسماك في النهر تعرضت الى حالة إختناق بسبب التركيز العالي من الطمى والذي أعاق تنفسها .

ب- اللون

سبب اللون في مصادر المياه الطبيعية هو تحلل النباتات الموجودة في الماء أو في السيول المنجرفة نحو مصادر المياه ، وتلون الماء مألوف في المياه السطحية خاصة في المستنقعات والبرك الموجودة في مناطق الغابات ، ويقاس اللون مقارنة بألوان قياسية .

ج- الفلوريدات

وجودها مألوف خاصة في المياه الجوفية بسبب وجودها أصلا في بعض الصخور الموجودة في الطبقة الحاوية على الماء الجوفي . يقل تركيز الفلوريدات في المياه كثيرا عن واحد ملغم / لتر ولو أنه يسمح بتركيز قدره (1.5) ملغم / لتر كحد أعلى ، وفي بعض المصادر المائية قد يتجاوز تركيز الفلوريدات (4) ملغم / لتر ، مما يستوجب معاملة الماء لإزالة قسم منها ، ويؤدي إنعدام الفلوريدات في الماء (خاصة في المياه السطحية) الى حدوث نخر (تسوس) في أسنان المستهلكين .

د- العسرة

يشار الى الماء العسر بأنه الماء الذي يحوي أيونات تتفاعل مع الصابون وترسبه ، ولا يقتصر ضرر العسرة على زيادة إستهلاك الصوابين ومساحيق التنظيف ، بل أن ضرر الماء العسر يتعدى ذلك ، فعلى مستوى المنزل تتلف العسرة الأنابيب وتشكل طبقة من الأملاح على السطح الداخلي للغلايات المختلفة وسخانات الحمامات مما يزيد في استهلاك الطاقة كذلك تؤدي الى ظهور بقع صبغية على الملابس ، ويؤثر الماء

العسر على كل التأسيسات الصحية في المنزل خاصة الحنفيات إضافة الى تشويه مظهرها ، والماء العسر يعطي طعما غير مقبول للطعام المطهي به ، وعلى المستوى الصناعي تؤدي الترسبات الصلبة المتسببة عن العسرة الى إنسداد منظومات الماء في الصناعة وتؤدي الى ترسبات المراجل مما يجعل عملية إزالة العسرة عملية تقليدية في العديد من الصناعات خاصة تلك التي تستخدم مصادر جوفية ، حيث تتميز المياه الجوفية بعسرة عالية في الغالب ، أما العناصر الرئيسية المسؤولة عن العسرة فهي أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل بيكاربونات وكبريتات وكلوريدات ونترات وأملاح الكالسيوم هي المسبب الرئيسي للعسرة في الغالب .

هـ ـ الحوامض

تتميز مياه بزل المناجم وفضلات الصناعة التي تتعامل مع حامض الكبريتيك أو كبريتات الحديد والألمنيوم والمنغنيز تتميز بحامضيتها وخاصيتها التآكلية Corrossive بحيث لاتصلح هذه المياه لأي غرض مالم تعامل بمادة قاعدية لمعادلتها ، وتتسرب مياه الفضلات المذكورة الى مصادر المياه المختلفة مسببة فيها مستويات متفاوتة من الحامضية ، وحديثا أصبحت الحامضية أكبر مشكلة بالنسبة للموارد المائية من حيث زيادة خاصية حامضية هذه المصادر ، وسبب حامضية الأمطار هو التلوث الهوائي بغازات مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين حيث تتأكسد هذه الغازات وتذوب في مياه الأمطار مسببة ماهو معروف بالأمطار الحامضية ، إذ تنتقل هذه الخاصية مع المطر الى كل المصادر المائية كما ذكرنا سابقا .

و ـ السيليكا

السيليكا مادة مألوفة في قشرة الأرض لذلك يتوقع وجودها في المصادر المائية وبتراكيز تتراوح بين (1) الى (100) ملغم / لتر ، وتخلق التراكيز العالية من السيليكا مشاكل عديدة للصناعات ، حيث تتشكل طبقة زجاجية في المراجل وعلى حافات شفرات التوربينات وغيرها من الوحدات الصناعية .

ز ـ الحديد

بيكاربونات الحديد هو ملح ذائب في الماء ولا يلون الماء ولكن عند تعرضه للهواء يتعكر الماء ويترك بقعا على المغاسل وبقية التأسيسات الصحية ، وكذلك الملابس حيث يظهر عليها صدأ أصفر أو أحمر قاني ، ويكفي تركيز من الحديد قدره (0.3) ملغم

/ لتر أن يسبب التأثيرات السالفة ، وتحوي بعض المياه الجوفية على تراكيز من الحديد تصل الى (5) ملغم / لتر .

ح - ثاني أوكسيد الكربون

تحوي بعض المياه المعدنية المسحوبة من آبار عميقة على ثاني أوكسيد الكربون أكثر مما تضعه صناعة المشروبات الغازية في قناني الصودا التي تعرضها للبيع ، ولكن معظم الآبار الإعتيادية تحوي مابين (2) و (50) ملغم / لتر ثاني أوكسيد الكربون في مياهها ، في حين لاتحوي المياه السطحية على تراكيز تذكر منه إلا إذا كانت ملوثة ، وتسبب التراكيز العالية من غاز ثاني أوكسيد الكربون في الماء زيادة تآكل الوحدات المعدنية والأنابيب وكذلك تسبب التعجيل بصدأها .

ط - كبريتيد الهيدروجين

المياه الحاوية على الكبريت عندما تستقر لفترة طويلة تتعفن ويصدر عنها رائحة البيض المتعفن ، تلك هي رائحة غاز كبريتيد الهيدروجين ، أما مصدره في المياه الجوفية والينابيع فهو مرور هذه المياه على صخور حاوية على الكبريت أو إحتواءها في طبقة من هذه الصخور ، وتعد المياه الجوفية في هذه الحالة مياها معدنية تستثمر في الغالب كمنتجات طبية لعلاج العديد من الأمراض ، أما عند إستخدام مثل هذا الماء لأحد الإستخدامات المألوفة وخاصة إذا أريد إستخدامه كمصدر لمياه الشرب فيجب في هذه الحالة إزالة هذا الغاز في بداية محطة المعاملة لئلا يسبب مشاكل تآكل في وحداتها وفي الشبكة إضافة الى تغييره لطعم ورائحة الماء .

ك- الأحياء المجهرية

يمكن أن يتلوث الماء بايلوجيا ويكون حاملا لجراثيم عدد من الأمراض المميتة وإن أهم أنواع الأحياء المجهرية ذات الخطورة الكبيرة على الصحة التي تنتقل بواسطة المياه هي التي تصيب الجهاز الهضمي مثل جراثيم حمى التيفوئيد والباراتيفوئيد والدزنتري والكوليرا وجرثومة شلل الأطفال . أدت الطرق الحديثة في تعقيم المياه بواسطة إضافة الكلور أو الكلورين وكذلك إستعمال الأوزون أخيرا الى تعقيم وقتل الجراثيم وبذلك تم القضاء على مسببات الأوبئة التي كانت تفتك بملايين البشر فيما مضى .

تنتقل الجراثيم المذكورة في أعلاه وغيرها عن طريق الماء عند طرح الفضلات البرازية فيه ، وإن طرق الوقاية الحديثة تحتم أن تجري تحليلات دورية للمياه حول إحتمالات وجود هذه الجراثيم وذلك لحدوث إصابات بين فترة وأخرى بشكل شبه وبائي بالأمراض المذكورة في أعلاه وخاصة الكوليرا .

من الصعوبة الكشف المباشر عن جراثيم الأمراض التي ذكرناها في بداية كلامنا ، حتى لو تم الكشف عنها فإن طرق الكشف المختبرية تتطلب حوالي 24 ساعة وخلال هذه الفترة يكون المرض قد إنتشر إنتشارا كبيرا وإن العديد من الناس قد أصيبوا به ، لذا تطورت طريقة غير مباشرة عن طريق الكشف الدوري عن وجود بكتيريا خاصة تعيش في الأمعاء الغليظة للإنسان تعرف بالكوليفورم Coliform ويعني الكشف عن وجودها في الماء أن هذه المياه ملوثة حديثا بالمواد البرازية حيث أن هذه البكتيريا لا تعيش طويلا في الماء ولايعرف لها أي تأثير مرضي ، ولكن لو رافق وجودها في الماء إنتشار أحد الأمراض المذكورة أعلاه فهذا يدل على تلوث المياه بجراثيم الأمراض الخطرة المتسببة من طرح الفضلات البرازية ، وعليه يتوجب إجراء اللازم بالتحري عن مصدر رمي البراز وإيقافه وبذلك يقضى تدريجيا على التلوث البكتيري بالقضاء على مصدره .

توفر هذه الطريقة غير المباشرة أيضا مقياسا لمدى تلوث المياه بالفضلات البرازية ويمكن بواسطتها تتبع مصدر التلوث بهذه الفضلات ، حيث أن البكتيريا الدالة (Fecal coliform) هي المؤشر للتلوث بالبراز وإن إعتماد مجموعة (*E.coli*) لتحسس وجود البكتيريا المرضية يعتمد على أن هذه المجموعة هي أقل حساسية للتغيير في الظروف عند التخفيف في ماء المورد ، فإذا كانت موجودة فهنالك إحتمال لوجود البكتيريا المرضية الأكثر حساسية وإذا أنعدمت فبدون شك لاتوجد بكتيريا مرضية لإنها أكثر حساسية .

تعيش أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية حتى في المياه التي تبدو صافية ونقية ، فبعضها يفضل سطح الماء لحاجتها للشمس وبعضها يفضل الأعماق أو القعر ، هذا بالنسبة للمياه السطحية ، أما بالنسبة للمياه الجوفيه فيندر أن توجد فيها أحياء مجهرية ، وتشمل الأحياء المجهرية المألوفة في المياه السطحية الدايتومات والإشنات، الأعفان ، البكتيريا وبكتيريا الحديد والمنغنيز وبعض هذه البكتيريا مرضية ولكنها قليلة والأخطر منها هي الرواشح Viruses التي لايعيقها مرور الماء في مرشح (طبيعي أو صناعي) ،حيث تنقل الى الإنسان أمراضا عديدة مثل التهاب الكبد الفايروسي (أبو صفار) ،

والجدري والحمى الصفراء والتيفوئيد وشلل الأطفال والحصبة وحتى الإنفلونزا ، وبإمكان الإشنات أن تسبب التهابات في الأمعاء وبعض أنواع الحساسية (الربو) إضافة الى مشكلتها التقليدية وهي تغيير طعم الماء ورائحته ، وفي الواقع إن المشاكل الفنية التي تخلقها الإشنات خاصة عند زيادة كمياتها في المسطحات الراكدة وهو مايعرف بظاهرة الإخصاب أو الإثراء الغذائي Eutrophication إن هذه المشاكل لاحصر لها وسيأتي ذكرها عند الحديث عن الإخصاب أو الإثراء الغذائي .