الفصل الثانى
تلوث المياه

الماء أحد أسرار الحياة لجميع الكائنات، فبدونه لاتوجد حياة، فقد قال تعالى فى الماء: ﴿ **وجعلنا من الماء كل شىء حى** ﴾ (الأنبياء -٣٠) وقال: ﴿ **ونزلنا من السماء ماء مباركا فأنبتنا به جنات وحب الحصيد . والنخل باسقات لها طلع نضيد . رزقا للعباد وأحيينا به بلدة ميتا كذلك الخروج** ﴾ (ق ٩ - ١١).

والماء يعتبر أول مادة خام أساسية، وأقل المواد الخام سعرا، ومنه نستمد ماء الشرب ومنتجاتنا الغذائية، وأدوات الزينة والنظافة والكهرباء ووسائل مواصلاتنا ويؤثر على الطقس، قال تعالى: ﴿ **وهو الذى سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها** ﴾ (النحل -١٤).

ولخطورة المياه أصبحت إحدى أسباب الحروب والقلق بين البلاد (تركيا / سوريا والعراق، إسرائيل/ لبنان والأردن ومصر، مصر/ السودان/أثيوبيا). والماء له ٣ صور (سائلة وصلبة وغازية)، ويشكل الماء ما يزيد عن ثلثى مساحة كوكب الأرض، إلا أن المياه الداخلية Inland Water (الماء العذب Fresh Water) تشكل ٠,٠١٪ فقط من الماء الأرضى. ويتراوح متوسط استهلاك الفرد من الماء يوميا ما بين ٨٠ - ٢٨٠ لترا فى مختلف الأغراض، وهو فى مصر ١٠٠ - ١٨٠ لترا يوميا، وفى أمريكا وانجلترا وفرنسا وبلجيكا أكثر من ٤٠٠ لتر ماء نقى يوميا. وتسهلك الحيوانات (٢,٥ - ٦ لتر لكل كيلو جرام غذاء جاف).

ويدخل الماء فى تركيب جسم الإنسان والحيوان بنسبة متوسطة ٧٠٪ من وزن الجسم، فهى ٧٪ من وزن الأنسجة الدهنية، ٢٢ - ٤٣٪ من وزن العظام، و ٨٣٪ من وزن الدم والكلى و ٩٩٪ من وزن سائل النخاع. وفقد ١٠٪ من ماء الجسم يصاحبه اختلاف فى وظائف الأعضاء (نتيجة الجفاف وعدم الاتزان المائى)، وإذا وصل النقص إلى ١٥ - ٢٠٪ أدى ذلك إلى الموت لأن كل التفاعلات البيوكيماوية فى ميتابولزم أى كائن حى تتم فى وسط مائى. ومصادر الماء هى الغذاء وماء الشرب والماء الداخلى الناتج من الميتابوليزم، بينما يفقد الماء فى البول والروث والعرق وهواء الزفير والإنتاجات الداخلية والخارجية (نمو ، لبن ، بيض وغيرها). ويتوقف محتوى أنسجة الكائنات الحية من الماء على العمر.

ونظرا لأنشطة الإنسان المختلفة فقد انتشرت فى المياه كثير من **الملوثات** المختلفة التى غيرت من جودة الماء بتلوثها البكتيرى Contamination وغير البكتيرى Pollution فأدى ذلك إلى نتائج وخيمة فيكفى الإشارة إلى أن ٨٠٪ من أمراض الكوليرا والتيفود والبلهارسيا على مستوى العالم يرجع سببها إلى

عدم توفير مياه شرب نقية. كما يؤدى تلوث المياه بالبكتيريا والميكروبات إلى استهلاك اليود من المياه فيؤدى ذلك إلى تضخم الغدة الدرقية (جويتر). فى اليوم العالمى للمياه (١٩٩٦/٣/٢٢م) أكد تقرير طبى أمريكى أن تلوث المياه يتسبب فى وفاة ١٠ ملايين حالة سنويا فى العالم، كما أكد تقرير صندوق الأمم المتحدة لرعاية الطفولة [اليونيسيف U.N.I.C.I] أن حوالى ٤ ملايين طفل يتوفون سنويا بسبب تلوث المياه، وأن حوالى مليار شخص لايستطيعون الحصول بشكل مباشر على المياه النقية، وأكد برنامج التنمية الدولى التابع للأمم المتحدة أن من بين كل ثلاث حالات وفاة فى دول العالم الثالث ترجع منها حالة لتلوث المياه. وكذلك وجد أن الماء الداخل إلى محطات تنقية ماء الشرب فى الولايات المتحدة الأمريكية يحتوى على أكثر من ٤٠٠ مادة عضوية يتبقى منها فى ماء الشرب حوالى ٣٠٠ مادة من بينها كلوريد الفينيل والمبيدات الحشرية والهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات ومبيدات الطحالب والمعادن المختلفة والزيوت المعدنية والفينولات والمنظفات والمطهرات والاستروجينات (حبوب منع الحمل) والأسمدة والمذيبات وملوثات الهواء والتربة ووسائل معالجة المياه وملوثات من المواسير والخزانات ومحطات التوزيع.

وقد دعى ذلك إلى وضع **معايير لماء الشرب** من قبل الجهات المعنية بالصحة العامة الأمريكية والألمانية كالتالى:

الحد الأقصى المسموح به من الملوثات فى ماء الشرب (مجم/لتر)

الملوثات	طبقا للمعايير الأمريكية	طبقا للمعايير الألمانية
منظف (الكيل بنزين سلفونات)	٠,٥	–
زرنيخ	٠,٠٥	٠,٠٥
باريوم	١,٠٠	٠,١
كادميوم	٠,٠١	٠,٠٠٥
كربون (كيماوى عضوى غريب)	٠,٢	–
كلوريد	٢٥٠,٠٠	٢٠٠,٠٠
كروم	٠,٠٥	٠,٠٥
نحاس	١,٠٠	–
سيانيد	٠,٠١	٠,٠٥
فلوريد	١,٧	١,٥
حديد	٠,٣	–
رصاص	٠,٠٥	٠,٠٥
منجنيز	٠,٠٥	–

نيـــــــترات	٤٥,٠٠	٩٠,٠٠
فينـــــــولات	٠,٠٠١	–
ســـــيلنيـــوم	٠,٠١	٠,٠١
كربونات كالسيوم (عسر)	٢٥٠,٠٠	–
كبريـــــــتات	٢٥٠,٠٠	٢٤٠,٠٠
زنـــــــك	٠,٥	٠,٢
صـــــوديوم	–	١٠٠,٠٠
ماغنســـــيوم	–	٥٠,٠٠
زئبـــــــق	٠,٠٠٢	٠,٠٠١
فضـــــــة	٠,٠٥	٠,٠١
المونيـــــوم	–	٠,٠٥
تراى هالوميثان	٠,١	–
أنـدريـــن	٠,٠٠٠٢	–
ليـــنـــدان	٠,٠٠٤	–
ميثوكسى كلور	٠,١	–
توكسافين	٠,٠٠٥	–

ونهجت معظم الدول نفس المنهاج من حيث وضع مواصفات قياسية لماء الشرب حرصا على صحة المواطنين وطبقا لتوصيات منظمة الصحة العالمية، ففى مصر وافق وزير الصحة فى إبريل ١٩٩٥م على تعديل المواصفات القياسية المصرية لتتوافق مع توصيات منظمة الصحة العالمية لعام ١٩٩٢م على أن يتم التنفيذ على ٣ سنوات طبقا للاعتمادات المالية.

وتتضمن المواصفات القياسية المصرية الصادرة فى ١٩٨٦م والخاصة بمياه الشرب الطبيعيةالمعبأة على:

ألا تزيد نسبة الألومـــنيوم عن	٠,٢ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الكوريـــدات عن	٢٥٠,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الكبريـــتات عن	٢٠٠,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الحـــديد عن	٠,٣ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة المنجنيـــز عن	٠,١ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة النحـــاس عن	١,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الزنـــك عن	٥,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة العســر(كربونات كالسيوم) عن	٣٠٠,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الأملاح الذائبة الكلية عن	١٠٠٠,٠٠ مجم/لتر

ألا تزيد نسبة الفينـــــول عن	٠,٠٠١ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات عن	٠,٠٠٠٢ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الـــزرنيـــخ عن	٠,٠٥ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة البـــاريـــوم عن	١,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الكـــادميـــوم عن	٠,٠٠٥ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الكـــــروم عن	٠,٠٥ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الرصـــــاص عن	٠,٠٥ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الـــزئبـــق عن	٠,٠٠١ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الســـيلنـــيوم عن	٠,٠١ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الفضـــــة عن	٠,٠٥ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الفـــلـــوريـــد عن	٠,٨ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الأزوت النيتراتى عن	١٠,٠٠ مجم/لتر
ألا تزيد نسبة الأزوت النيتريتى عن	٠,٠٠٥ مجم/لتر

ويؤدى احتواء الماء على ١٠٠ جزء/مليون كلور إلى تآكل المواسير المعدنية، بينما ١٠٠ - ٧٠٠ جزء/مليون كلور تغير طعم الماء، ومن ٣٥٠ جزء/مليون كلور تتأثر وظيفة الكلى، ويتغير طعم الماء لو احتوى على ٢٠٠ جزء/مليون كبريتات وزيادتها إلى ٢٥٠ تحدث إسهالا ومن ٢٥ جزء/مليون كبريتات تتآكل المواسير خاصة بالماء الساخن.

وتتعدد **طرق معالجة** مياه الشرب من عدة خطوات للترشيح ثم ترويق بالشبة للتخلص من نمو ٩٨٪ من العوالق، والتطهير لإبادة البكتيريا ومسببات الأمراض باستخدام الكلور أو الأوزون (وإن كان يخشى من أضرار الأوزون التى تدمر الرئتين ويموت الإنسان لافتقار رئتيه للأوكسجين، كما تؤدى إلى تلف حوالى ٣٠٪ من المحاصيل الزراعية للتلوث الأوزونى)أو الأشعة فوق البنفسجية (حسب المقدرة المالية)، وأرخصها استخدام الكلور إلا أنها أخطرها، فالكلور ينتج عنه مواد عضوية مكلورة كالميثان المكلور ومنه مركبات عديدة خطرة كالكلوروفورم (الحد الأقصى المسموح به فى غرب أوربا وكندا والولايات المتحدة ٠,٠٣ جزء/مليون)، وكذلك ينشأ عن تفاعلة مع الفينول مركب ثنائى الفينول عديد الكلور، وكل هذه المركبات مسرطنة (تؤدى لسرطان المثانة والشرج وغيره من السرطانات).

وتفيد بعض الوسائل فى تخليص الماء من المبيدات بنسبة أكبر من ٨٠٪ مثل الترشيح خلال فحم نشط أو الترشيح البطىء بالرمل أو الأكسدة بالأوزون أو بالكلور أو بالبرمنجنات. ويرسب الأوزون بسهولة التركيزات العالية من الحديد المرتبط فى الماء وكذلك ينزع مركبات المنجنيز دون عوامل مساعدة ودون رفع قيمة الـ PH ، ويستبعد الأوزون كذلك الكبريت (كبريتيد

الهيدروجين) ومركباته الأخرى بسهولة من الماء، كما يؤكسد الأوزون كثير من المركبات العضوية كالهيدروكربونات والبنزين والفينول والمركبات الآزوتية وغيرها ويبنى نواتج من الأكسدة كالألدهيدات وغيرها التى تستبعد بالفحم النشط. وعلى ذلك استخدم الأوزون فى مجالات عديدة سواء فى ماء الشرب ومعالجة المياه سابقة الاستخدام وإعداد المياه المعدنية ومعالجة مياه الصرف ومعالجة مياه حمامات السباحة ومعالجة وهدم المواد العضوية فى المياه المستخدمة لتربية الأسماك (دون استخدام كيماويات) ويستخدم كذلك فى نزع الروائح من الجو وقتل محتواه الميكروبى فينخفض عدد الجراثيم فى الجو بمقدار حوالى ٩٠٪.

ويؤدى نقص المياه فى الدواجن إلى انخفاض إنتاج البيض، ٣٦ ساعة انقطاع مياه يدخل الدجاج فى القلش ويقلل من حيوية الطيور ومقاومتها، بينما ٢٤ ساعة انقطاع مياه عن الكتاكيت يزيد نسبة النفوق بشدة ويضعف الكتاكيت الأخرى الحية. ونقص المياه يرسب أملاح اليوريا لارتفاع بروتين العلائق فتفشل وظيفة الكلى ويؤثر ذلك على النمو وتنتهى الحالة بالنفوق. وعسر الماء (٢٥٠ - ٣٠٠ جزء/مليون) فى صورة أملاح كالسيوم تعوق امتصاص المواد الغذائية المهضومة، وتعوق امتصاص المضادات الحيوية، بينما أملاح الماغنسيوم تزيد استهلاك الطائر من المياه فيؤدى إلى إسهال مائى مستمر، والفلور يؤخر الهضم وتمثيل المواد الكربوهيدراتية، وأملاح الكبريت تؤدى إلى نزف تحت الجلد وأوديما، وأملاح الحديد بنسبة تزيد عن ٥٠ - ١٠٠ جزء/مليون تؤدى إلى صبغ البيض وعضلات الجسم باللون البنى، وزيادة النيتريت فى ماء الشرب تعوق تحويل الكاروتين إلى فيتامين A فتزيد الحاجة من الفيتامين فى العليقة، كما يؤدى النيتريت إلى تسمم القطيع لذا وجب الابتعاد عن دق مواسير الآبار الارتوازية بالقرب من تربة عالية المحتوى النيتريتى أو بالقرب من مجارى الصرف الصحى أو الترنشات أو مقالب السباخ أو التربة المسمدة باستمرار باليوريا. لذلك عند عمل آبار ارتوازية للمزارع يجب ألا يتوفر فى مائها أكبر من الحدود المسموحة بها من:

مواد صلبة ذائبة	١٠٠٠ جزء/مليون على الأكثر
أملاح الحديد	٥٠ جزء/مليون على الأكثر
النيترات	٤٠ - ٥٠ جزء/مليون على الأكثر
الكبريت (سلفات)	٢٥٠ جزء/مليون على الأكثر
كلوريد صوديوم	٥٠٠ جزء/مليون على الأكثر
إجمالى مواد قلوية	٤٠٠ جزء/مليون على الأكثر
تركيز أيون الهيدروجين	٧,٦ - ٨ جزء/مليون على الأكثر
البكتيريا	غير متواجدة

وقد أدى شرب الأرانب فى شمال سيناء على **مياه الآبار المالحة** (٣٠٠٠ أو ٤٢٥٥ جزء/مليون) لمدة سبعين يوما إلى زيادة معنوية فى استهلاك الماء وفى وزن الكلى وفى محتوى بلازما الدم من الدهون والكرياتينين والكرياتين والصوديوم والكالسيوم، بينما انخفض محتوى الدم من البروتينات الكلية والجلوبيولين والبوتاسيوم والفوسفور معنويا. وأظهرت الإناث زيادة معنوية فى حجم البطن ووزن الفطام وإنتاج اللبن الأسبوعى، وإنتاج اللبن الأسبوعى منسوبا لحجم البطن عند الفطام، أى لاضرر من شرب الأرانب على مياه الآبار المالحة (٤٢٥٥ جزء/مليون) فى إنتاج الأرانب تحت ظروف سيناء الشمالية.

وفى الماشية يؤدى **نقص ماء الشرب** (٥٠٪) إلى خفض نشاط الغدة الدرقية فى الجو البارد (١٨,٣ °م) وليس فى الجو الحار (٣٢,٢ °م) لأن الحر ذاته يخفض من إنتاج الثيروكسين. وتؤدى **الضغوط الحرارية** إلى فقد فى المادة الجافة للجسم وزيادة فى محتواه من الماء فلا ينخفض الوزن الكلى الظاهرى للجسم.

وقد يكون **الماء مصدرا للطفيليات** الداخلية (أو للمرض عموما) من خلال نقل العدوى بماء الشرب أو ماء الغسيل وماء الصرف أو لاحتوائها على حشرات ناقلة للعدوى أو لاحتوائها حيوانات مائية ممرضة (طفيليات) كالديدان Helminth كالدودة الكبدية Fasciola Hepatica العادية (Common Liver Fluke) والدودة الكبدية العملاقة F. Gigantica (Giant Liver Fluke) والتى تسبب خسائر بإصابتها للحيوانات المختلفة فيقل وزن الحيوان، ويرفض الكبد عند فحصه بيطريا ، وبجانب فقد الوزن الحى، فإنها تسبب إسهالا وضعفا عاما قد يؤدى إلى النفوق، وتسد القنوات الصفراوية وتسبب التهابها بشكل مزمن، وتنتشر فى المناطق الحارة فتصيب ٩٠٪ من ماشية زامبيا و ١٠٠٪ من ماشية مدغشقر، وينزل بيضها فى الروث ، وتوجد الدودة فى الكبد والقناة الصفراوية وتوجد السركاريا فى القوقع العائل الوسيط، وتصيب هذه الدودة كل الحيوانات وكذلك الإنسان ولايخلق لها الجسم أى مناعة فلا تجد الصغار هذه المناعة فى سرسوب الأم.

وانتشرت فى السنوات الأخيرة تسممات حادة فى الإنسان والحيوان بعضها سببه سموم الطحالب Algal Toxins (Phycotoxins) التى تبتلع عن طريق الاستنشاق أو الغذاء. وقد أدى شرب الأغنام من ماء الأحواض الأرضية المحتوية على طحالب خضراء مزرقة Nodularia إلى نفوق بسبب النزيف ونكرزة الكبد والحمى. وتؤدى الطحالب الخضراء المزرقة - Blue Green - Algae إلى مشاكل صحية وخسائر اقتصادية لمقتل الحيوانات المستأنثة بالآلاف سواء من الماشية أو الخيول أو الأغنام أو الخنازير أو الكلاب وكذلك الطيور التى تشرب من ماء ملوث بهذه الطحالب التى تفرز عديد من السموم

منها عامل الموت السريع Fast Death Factor (FDF) الذى يحدث النفوق فى الفئران فى ظرف ٣٠ - ٦٠ دقيقة، تميزا له عن السم الآخر المسمى بعامل الموت البطىء Slow Death Factor (SDF) الذى يحدث نفس الأثر فى ظرف ٤ - ٤٨ ساعة، كما تفرز عامل الموت السريع جدا Very Fast Death Factor (V.F.D.F) . وتنتشر الطحالب البنية المصفرة Yellow - Brown - Algae فى أحواض الماء الآسن Brackish Water وماء المصبات Estuary Waters وتنتج سموما كذلك.

وتوجد الطحالب السامة فى البحار كما توجد فى الماء العذب والشروب Brackish ، وتكون نموات يشار إليها بالإزهارات أو التيارات Blooms or Tides مسئولة عن نفوق الأسماك والحيوانات والطيور المائية والإنسان، والطحالب الخضراء Chlorophyta والخضراء المزرقة Cyanophyta (Blue green Algae) ضمن هذه الطحالب السامة لإنتاجها سموم Phycotoxins تهدد الصحة العامة وتؤدى إلى تسمم الإنسان عند تناوله الكائنات المائية السامة (المغذاة على طحالب سامة). فعند الشرب من مياه البحيرات والبرك التى تغطيها الطحالب خاصة بالقرب من الشواطئ (لتركز الطحالب وسمومها) خاصة فى الأجواء المشمسة والمياه الضحلة تظهر أعراض كالرجفة والترنح والرقاد وألم بطنى وإسهال وعسر تنفس فالوفاة، وفى الحالات الحادة يتلف الكبد وتحدث حساسية ضوئية للماشية والأغنام والتهاب الجهاز الهضمى مع نزف معوى، والحساسية الضوئية ترجع لصبغة Phyocyan التى يتوقف إخراجها بتلف الكبد.

والطحالب Algae قد تكون وحيدة أو عديدة الخلايا (قد تصل طولها لأكثر من ٦٠مترا)، تتبع حياة كل من النبات والحيوان، فبعضها يحتوى كلوروفيل (نباتات لازهرية) وتصنع غذاءها بنفسها بالتمثيل الضوئى ، وبعضها يتطلب إضافة مصدر عضوى للنمو والتناسل. وقد أطلق عليها طحالب وحشائش أو أعشاب مائية وبروتوزوا وبروتيستا ويبلغ عددها حوالى ٢٢ ألف نوع، وإذا كانت فى شكل خيوط فتسمى مستعمراتها بالحصر Mats أو الأغطية Blankets، وبعضها يتحمل النمو فى بيئة ملوثة بالنفط أو الحديد أو النحاس أو الكروم أو البروم أو كبريتيد الهيدروجين أو مخلفات مصانع الورق فتستخدم كدلائل بيولوجية للتلوث. وسموم الطحالب إما ذات تأثير عصبى (قلويدات) أو ذات تأثير كبدى (بروتينات أو ببتيدات) ، وليست كل عشائر النوع الواحد منتجة للتوكسين، ويختلف نوع السم باختلاف سلالة الطحالب. ومن سموم الطحالب الخضراء المزرقة أفانتوكسين ، أوسيلاتوريا توكسين، أوسيلاتوكسين، أناتوكسين، ميكروسيستين، نوديولاريا توكسين، لينجبا توكسين وغيرها. وللطحالب قدرة على تراكم الذرات المشعة فهى بالتالى مصدر للإشعاع. وكذلك تعمل الطحالب على تآكل الخرسانة الأسمنتية والمعادن المكونة لخزانات

المياه، كما تؤدى إلى تلوين الماء ولزوجته وإكسابه روائح وطعما مغايرا (سمكى - بصل - ثوم - أعشاب وغيرها) حسب الأنواع السائدة من الطحالب، مما يؤدى إلى تلوث الغذاء والماء وتسمم الإنسان والحيوان، لذا يمنع شرب الإنسان والحيوان من الماء الغنى بالنموات الطحلبية؛ لأنها سامة ومميتة أو تؤثر على مناعة الجسم وتضر بالكبد والقلب أو تؤدى إلى الشلل أو الفشل الكلوى أو السرطان. فقد عرف تسمم المحار المسبب للإسهال (DSP) فى كثير من أنحاء العالم، ورغم عدم ضراوة أعراضه، إلا أنه خطير على الصحة بسبب الاكتشاف الحديث فى إسراعه فى ظهور الخراجات، فهو تسمم يسبب السرطان. والسموم المسئولة عن تسمم المحار الإسهالى (D.S.P) هى حمض الأوكادايك Okadaic acid وديتوفيسيستوكسين Dinophysistoxin (D.T.X-1). ويستخدم لفظ سيجواترا Ciguatera بصفة عامة لتسمم السمك خاصة الطازج والمرتبط بالشعب المرجانية فى المناطق الحارة وشبه الحارة. وهو اسم مشتق من تسمم بالسيجوا Cigua (وهى محار فى البحر الكاريبى) حدث عام ١٧٨٧ . ومعظم السموم المرتبطة بتسمم السيجواترا عبارة عن إيثيرات عديدة Polyethers وأهمها هو السيجوا توكسين Ciguatoxin (C.T.X) وحمض أوكادايك، وقد ثبت وجود سموم تشبه المسببة لتسمم المحار الفالجى Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) فى لحوم أسماك البورى وغيره، والتى تؤدى إلى وفاة الإنسان، وقد اقترح أن سبب هذه السموم المشابهة لسموم PSP ترجع إلى الطحالب. وسرعة ظهور أعراض التسمم الفالجى هذا على المرضى ترجع لوجود مستقبلات للسيجواتوكسين فى القناة الهضمية تعمل على سرعة دخول هذا التوكسين إلى الدم والأنسجة. هذا وتتكرر ظهور أعراض مشابهة لأعراض الإنفلونزا (الكاذبة) على الأطفال مثل الإسهال وألم البطن وعدم الشهية للطعام والقىء لحد الجفاف وارتفاع الحرارة إلى ٣٩ °م والإعياء، وسببها ميكروب ايزوسبورا من المياه الملوثة فى الخزانات المنزلية.

وقد احتوت ٦٤ عينة سمك مصرية (من بين ٢٣٥ عينة) على السيجواتوكسين وانتمت هذه العينات إلى البورى .Mugil spp ، والبلطى .Tilapia spp، والدنيس Chrysophrys Auratus ، والبربونى Parupeneus .spp، وموسى Solea Bleckeri ، واللوط Scacina Aquibla، والمورجان .Argyropus spp ، وقشر البياض Latis Niloticus. وفى مصر كذلك ثبت أن ٣٢٪ من ٢٢٨ عينة سمك من بحيرة إدكو كانت محتوية على السيجواتوكسين، بينما ٦٤٪ منها كانت على حدود التلوث. كما أن ١١٪ من عينات بحيرة البردويل كانت ملوثة، ٣٦٪ منها على حدود التلوث. والأسماك المحتوية السيجواتوكسين كانت من السردين Sardinalla Clupearim ، والبورى، والخرمان Belon Choram، والمكرونة Sorurus Tambil ، والبياض Bagrus

Bayad ، والحنشان Moray eels. لذلك يجب تجنب أكل الأسماك من المياه الموبوءة بالطحالب، بل من المياه الملوثة بشكل عام، فمثلا لوجود المبيدات (كالميركس) فى رواسب البحيرات وكائناتها فإن تناول الإنسان لهذه الكائنات أدى لظهور هذا المبيد فى ألبان صدور السيدات فى نيويورك بتركيز ٣٠ جزء/بليون. والأسماك المرباة فى ماء ملوث تظهر محتوى عاليا من الرماد، كما أن الرخويات تراكم الملوثات العضوية البترولية، ووجد أن الأسماك والقشريات والرخويات تراكم الكادميوم الملوث للمياه من جراء التلوث الصناعى والصرف الصحى. والأنيسول عديد البروميد (ثنائى وثلاثى) والأنيسول عديد الهلوجين (كلوروبروم) مطهرات فى مشاريع المجارى وتتخلف متبقياتها فى الأسماك البحرية والمحار (٠,١ - ٥,٤ جزء/بليون على أساس الوزن الرطب). وقد وجد ثنائى الفينيل عديد الكلور والـ (د.د.ت) فى الأسماك البحرية فى اليابان بتركيزات ٠,٠٨ - ٠,٧٧ جزء/بليون للأول و ٠,٣ - ١,٩ جزء/بليون للأخير على أساس الوزن الرطب.

البحر المتوسط تبلغ مساحته ١٪ فقط من مساحة بحار ومحيطات العالم ورغم ذلك يحتوى على ٥٠٪ من كل النفط والقار الطاف على سطح مياه العالم. وتشير الدراسات الفرنسية على أسماك البحر المتوسط أن ١٧ نوعا من (٣١ نوعا مدروسا) تحتوى سموما بأعلى من الحدود المسموح بها للإنسان، مما دعى المعهد الفرنسى القومى للبحوث الطبية والصحية لعدم تناول أسماك البحر المتوسط أكثر من ثلاث مرات أسبوعيا. فالبحر المتوسط تحتوى مياهه على حوالى ١٢٠ ألف طن زيوت معدنية و ١٠٠ ألف طن زنبق و ٢١ ألف طن زنك و ٣٨٠٠ طن رصاص، إضافة إلى مسببات التيفود والكوليرا والدوسنتاريا مما يجعل التغذية على الأسماك والقواقع والمحار والأصداف البحرية محفوفة بالمخاطر، لارتفاع محتوى هذه الكائنات من الملوثات بمعدل يصل إلى ١٥ ألف ضعف التركيز الموجود فى الماء، وتزداد الخطورة بالتغذية عليها طازجة أو غير جيدة الطهى، فهذه الكائنات المائية تعمل كمرشحات (يتراكم بها الملوثات) للماء من الملوثات، فالأسماك المفترسة قد يصل تركيز الزئبق بها ثلاثة آلاف ضعف تركيزه فى الماء وهو أعلى فى القشريات والأصداف عما فى السمك لطول فترة بقائها بالماء، وكذلك المبيدات توجد فى الماء بتركيزات فى البليون وفى السمك بتركيزات فى المليون أى آلاف أضعاف تركيزاتها فى الماء.

وكثيرا ما نقرأ عن التسممات والوفاة من جراء استخدام الماء الملوث سواء فى الإنسان أو الحيوان. فيكفى نواتج صرف مصانع الأسمدة وحمض الكبريتيك والمبيدات الحشرية بكفر الزيات وكيما وطلخا وغيرها والتى تصرف على النيل مباشرة مهددة الصحة العامة بأمراض الكبد والكلى والسرطانات. كذلك حالات استخدام عبوات مبيدات فارغة فى نقل الماء أو تخزينه مما يؤدى لتلوث المياه وموت من يشرب الماء أو الشاى والكركديه المستخدم فيهما هذا

الماء الملوث. وكذلك دق طلمبات مياه للشرب فى أماكن ملوثة بالصرف الصحى أو أماكن ترنشات قديمة مما يؤدى للتسمم والحميات (تيفويد، كوليرا وغيرها) والوفاة فى العديد من القرى والمحافظات المصرية. وكذلك انتشار الأمراض الطفيلية فى أرقى أحياء القاهرة لاستخدام ماء الخزانات المنزلية التى لايتم تنظيفها ولا تطهيرها.

ولقد احتوت أسماك البحر المتوسط فى أكثر المناطق تلوثا على ٠,٠٢٨ - ٠,٠٤٥ جزء/مليون د.د.ت و ٠,٣٨٥ - ٢,٣٠٤ جزء/مليون ثنائى الفينول عديد الكلور، بينما أسماك شمال الأطلنطى فتحتوى ٠,٠٠٨ - ٠,٤٢٠، ٠,٠٠١ - ٣١ جزء/مليون من المركبين على الترتيب. وفى صيف ١٩٧٠م تحول نهر أوروب فى مدينة فودزى اليابانية إلى حوض لتظهير الصور الفوتوغرافية من جراء تلوث النهر بنفايات مصانع الورق. أما فى عام ١٩٨٧م فبلغ حجم المخلفات السائلة (صناعية وزراعية) والتى تلقى فى النيل سنويا حوالى أربعة مليارات متر مكعب.

وفى أوائل عام ١٩٨٧م انطلق من مخزن كيماويات لشركة ساندوز بمدينة بازل بسويسرا (من جراء حريق هائل) حوالى ٣٠ طنا من الكيماويات السامة لتلوث نهر الراين (أطول أنهار أوربا) نتيجة ذوبانها فى ماء الأطفاء التى فاضت إلى النهر ، تضمنت ٣٤ مادة سامة أكثرها خطرا معدن الزئبق الثقيل، واتفق على أنها كارثة أخطر من انفجار المفاعل النووى فى تشيرنوبيل بالاتحاد السوفيتى (سابقا) فى أبريل ١٩٨٦م، إذ سيمتد مفعول هذا التلوث ٢٥ - ٥٠ سنة لتراكم الزئبق فى قاع النهر وعلى جوانبه ويصل إلى السلسلة الغذائية للأسماك فالإنسان.

حوالى ثلثى (٦٢,٥٪) قدرة تحلية مياه البحر الموجودة حاليا فى العالم تتركز فى غرب آسيا (البحرين، العراق، الأردن، الكويت ، لبنان، عمان، فلسطين، قطر ، السعودية، سوريا، الإمارات ، اليمن) أى فى الدول العربية ، ومعظمها فى دول التعاون الخليجى أعلاها بالترتيب فى السعودية (٢٧٪ من إنتاج العالم) ثم الكويت (١١٪) فالإمارات (١٠٪). ورغم خطورة وحدات التحلية على البيئة المائية والأحياء المائية وإنتاج السمك إلا أن خطورة مياهها أكبر على الإنسان مباشرة (فهناك علاقة معنوية عكسية بين عسر الماء والوفاة بأمراض الأوعية الدموية والقلب، فالماء اليسر يسبب أمراض القلب)، إذ أن شرب هذا الماء لمدة طويلة يؤدى إلى عدم اتزان معدنى نتيجة غسيل أملاح الجسم ؛ لأن هذا الماء منزوع المعادن Demineralized (desalinated) فيؤثر على الجهاز الوعائى القلبى (الدورى) والهضمى والإخراجى. لذا يعدل أو يصحح بإضافة بيكربونات الكالسيوم لتأثيرها على طعم الماء بحيث يحتوى مستويات مثلى لأهم الأيونات ٢٠٠ - ٤٠٠ مجم/لتر (كلوريد، كبريتات، صوديوم)، ٢٥٠ - ٥٠٠ مجم/لتر (بيكربونات - أملاح كالسيوم)، ٥٠ - ٧٥

مجم/لتر كالسيوم. ولايوجد ماء محلى من البحر مناسب للشرب دون معاملات أخرى. إذ يرفض شرب هذا الماء لرائحته وصدأه وحرارته ولتركيبه من العناصر المختلفة، فيبرد ويضبط PH وينقى من المركبات العضوية وتختزل عناصره الدقيقة وكيماوياته نتيجة احتواء الماء على مواد عضوية معاملة بالكلور للتنقية فيكون الماء الناتج من التحلية محتويا على بعض مركبات الهالوميثان كالكلورفورم، ورابع كلوريد الكربون، وأحادى برومو - ثنائى كلور - وميثان، وثنائى برومو - أحادى كلورو الميثان، والبروموفورم وغيرها. ويعاد معدنته (إضافة معادن) وفلورته (إضافة فلورين) حسب المقررات الموصى بها والمحتاج إليها.

مصادر التلوث فى المياه تنحصر فيما يلى :

١- تلوث بشرى:

إذ يخرج الإنسان فى اليوم الواحد حوالى ٩٠ جرام براز مع حوالى ١٢٠٠ جرام بول بها حوالى ٧٤,٧ جرام مواد صلبة تؤدى إلى قلب التفاعلات فى المياه إلى تفاعلات لا هوائية تفسد طعم ورائحة الماء وتزيد من نسبة أملاح الكلوريد والمواد العضوية وتعمل على تواجد الجراثيم المرضية، وينعدم الأوكسجين ويزيد كبريتيد الهيدروجين مما يؤدى إلى نفوق الأسماك. فيصرف ٩٠٪ من الصرف الصحى (٤,٥ مليار متر مكعب) السنوى المصرى فى المجارى المائية وباطن الأرض، وكثير من المدن والقرى تصرف مخلفاتها البشرية دون معالجة إما فى البحر المتوسط أو فى البحيرات والنيل، مما يشكل خطورة على الصحة العامة والثروة السمكية. هذا بجانب أنشطة الإنسان كالاستحمام وغسل الملابس والأوانى وقضاء الحاجة فى النيل والترع، وقد نهى الرسول الكريم ﷺ عن البول فى الماء العذب (حديث مسلم عن جابر) والبراز فى الموارد (حديث عن معاذ بن جبل أخرجه أبو داود). كما تحتوى مياه الصرف الحضرى على المطهرات والمنظفات التى تحتوى على مذيبات عضوية وزيوت معدنية وأحماض وقلويات وفلورسليكات وهيبوكلوريت وكلوربنزول وغيرها. وتصل المياه عديد من المركبات الهيدروكرونية العطرية عديدة الحلقات (كالبنزبيرين) من وسائل المواصلات والتدخين عن طريق غسيل الهواء والشوارع، كما تنتجها الطحالب والبكتيريا والنباتات بمعدل ١ ميكروجرام/١٠٠ جرام مادة جافة.

٢- تلوث صناعى من:

٢-١- مشاريع توليد الكهرباء: تحدث تلوثا حراريا (من صرف كميات هائلة من الماء الذى تزيد درجة حرارته حوالى ٨ °م عن درجة الحرارة الأصلية) وتلوثا بالزيوت المعدنية الخارجة مع المياه وكذلك تلوثا

بالكيماويات كأملاح الكالسيوم والماغنسيوم والحديد والألومنيوم والقلويات التى تبيد الأسماك (كما يتكررسنويا فى دمياط) وتتلف بيئة الماء، لمحتوى ماء الصرف من رماد وكلوروهيدر وكربونات مكلورة وكروم ونحاس وخارصين ومواد عطرية وفلزات واسبستوس وزيوت ودهون.

٢-٢- مصانع الأسمدة الآزوتية: تحدث تلوثا حراريا من مياه التبريد وتلوثا كيماويا بالنشادر واليوريا ونترات الأمونيا وحمض النيتريك والنحاس والخارصين والفاناديوم وأملاح الكالسيوم والماغنسيوم والألومنيوم، وتلوثا بالزيوت المعدنية مع مياه الصرف. وتنتشر فى طلخا وكفر الزيات وغيرها.

٢-٣- معامل تكرير البترول : تؤدى إلى تلوث حرارى وفينولى وكافة أنواع الهيدروكربونات، وتلوث كيماوى بأملاح وأحماض وقلويات مختلفة (لمعادن الزرنيخ والزنك والزئبق والكروم وذلك من الصناعات البترولية والمعدنية). وتؤدى مخلفات البترول إلى نفوق الأسماك والطيور المائية، ويحتوى الزيت الخام على المسرطنات (كالبنزبيرين) التى تؤدى إلى التسمم الحاد بتركيز من ١ جزء/بليون.

٢-٤- مصانع الغزل والنسيج والصباغة : تؤدى إلى تلوث بحمض الهيدروكلوريك والصودا الكاوية وهيبوكلوريت الكالسيوم ومركبات أخرى عديدة للصوديوم وكبريتات الألمونيوم وسموم ناتجة عن الصباغة مع بعض مركبات الرصاص والباريوم والكروم والزنك. وتنتشر فى كفر الدوار والمحلة وحلوان وغيرها.

٢-٥- مصانع السكر والمنتجات الزراعية (سكر- كحول - نشا - زيوت نباتية - صابون) : تحتوى مياه صرفها على مخلفات عضوية متعددة بكميات كبيرة، كما تؤدى إلى التلوث الحرارى إذ تصل درجة حرارة المياه المتخلفة حوالى ٥٠ - ٦٠ °م مع تلوث كيماوى وعضوى (بكربونات كالسيوم، فحم، مساحيق تبييض ، مخلفات الزيوت والسكر والنشا وتفل البنجر والقصب، مياه قلوية). وتنتشر هذه المصانع فى كوم أمبو ودشنا وقوص ونجع حمادى وبلقاس والحامول.

٢-٦- مصانع الأسمنت : تحدث تلوثا حراريا بمياه الصرف المحملة ببعض الزيوت. وتنتشر فى حلوان والسويس وغيرها.

٢-٧- مدابغ الجلود : تخرج قلويات مركزة ومواد عضوية ، وتنتشر بالأسكندرية والقاهرة والمنصورة وغيرها.

٢-٨- مصانع أخرى عديدة متنوعة المخلفات : سواء للزيوت والصابون أو للخشب أو للكوك والكيماويات أو للتقطير أو للتجفيف أو للملح والصودا أو للمبيدات إلى غير ذلك وتخرج فضلاتها فى مياه الصرف أو تحملها الرياح وتتساقط مع الأتربة أو مع الأمطار فتلوث مصادر المياه وتؤثر على الأسماك والكائنات المائية ومن ثم الإنسان. هذا بجانب ما تلقيه الدول من نفايات فى المياه الدولية سواء من مخلفات مشعة أو مخلفات صناعية ومنزلية صلبة وغيرها.

وبجانب حوادث النقل النهرى والبحرى وتسرب الكيماويات للمياه، فإنه يجب أن نذكر أن هناك ٢٣٤ مصنعا فى ١٧ محافظة تلقى بمخلفاتها فى النيل بدون ترخيص، ومن بينها ٧٥٪ من المصانع الحكومية، وأن ٣٥٪ منها لايوجد عن مخلفاتها أى معلومات، و ٣٪ فقط منها تعالج مخلفاتها، ٧٣٪ منها لاتقوم بأى معالجة ، ٤٧٪ منها تلقى مخلفاتها فى النيل مباشرة، ٢١٪ منها تلقى فى الترع، ٢٨٪ تلقى فى المصارف، ٣,٥٪ تلقى فى البحيرات.

٣- تلوث زراعى :

وينشأ من تلوث المياه بالحشرات والطفيليات والميكروبات وفضلات الحيوان من أرواث وأبوال وجثث واستحمام الحيوانات فى المجارى المائية، إضافة لماء الصرف الزراعى المحمل ببقايا التربة والأسمدة الزراعية والمبيدات الزراعية وغيرها من الكيماويات الزراعية التى تهدد الكائنات المائية والصحة العامة.

ويمكن إجمال آثار التلوث المائى وأخطاره فى النقاط التالية :

١- زيادة الأوكسجين الممتص من الماء بفعل الملوثات وأكسدتها.

٢- موت الأسماك لنقص الأوكسجين الذائب فى الماء ولوجود مواد سامة وكيماوية وتلوث حرارى (كما هو الحال فى نقص وجود الزريعة لأسماك البورى فى جمصة لصرف مياه مصنع الأسمدة فى النيل الذى يصل جمصة مما يؤدى لمشاكل فى الإنتاج السمكى من هذا النوع الذى يعتمد على الزريعة من مصادرها الطبيعية وليس من المفرخات الصناعية).

٣- وجود المركبات الفينولية مع إضافة الكلور للماء ينشأ عنها فينولات مكلورة مسببة للسرطان. بالإضافة لذلك فهناك العديد من المواد الضارة العضوية الأخرى كالهيدروكربونات الحلقية والمنظفات والإستروجينات المخلقة والمطهرات والمبيدات والمركبات الهالوجينية العضوية الطيارة (مثل الكلوروفورم، فينيل كلوريد، رابع كلوريد الكربون، ثالث كلورايثيلين،

كلوربنزول، كلورايثير) والتى يرجع مصدرها أساسا إلى المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والمذيبات العضوية من الصناعات والمعامل ومن عادم السيارات والمطهرات والعقاقير والمواد المخلقة ومستحضرات التجميل، وهذه المركبات الهالوجينية العضوية الطيارة مسببة للسرطان وتحدث طفرات غير مرغوبة بجانب الإضرار بالكبد والقلب والأعصاب. فحوالى ٧٥ - ٨٠٪ من حالات السرطان فى الولايات المتحدة الأمريكية ترجع لتأثيرات بيئية معظمها بسبب المواد العضوية المخلقة، وقد تم التعرف فى مياه الشرب الأمريكية المتداولة على ٣٢٥ مركبا عضويا، بينما فى المملكة المتحدة فى مركز بحوث الماء بانجلترا تم التعرف على ١٧٩ مركبا عضويا فى مياه الشرب، وفى ألمانيا الاتحادية يوجد عدة آلاف من المواد الملوثة للماء. فالموت بالسرطان فى المدن والمناطق الصناعية أعلى خاصة حيثما وجدت البتروكيماويات، ففى ماء الشرب ٦٣ مركبا عضويا هالوجينى مسرطنا.

٤- وجود الأمونيا فى المياه يؤدى إلى انتشار مرض الصفراء، كما أن النيترات والنيتريت (فى ماء العيون والماء المركز أو الملوث) تلعب دورا فى إصابة الأطفال بالتسمم الدموى فلا تغسل أغذية الأطفال بماء يزيد محتواه من النيترات عن ٥٠ جزء/مليون، وفى المحاليل الحامضية تتفاعل الأمينات مع النيتريت مكونة مركبات نيتروز أمين المسببة للسرطان، وعليه فهناك علاقة بين محتوى ماء الشرب من النيترات وحالات سرطان المعدة. كما تزيد فرص تكوين النيتروز أمين فى القناة الهضمية لتوافر الوسط الحامضى وغيره من العوامل المساعدة مثل وجود الثيوسيانات التى تتكون فى اللعاب وتتواجد فى العصير المعدى. وتؤدى زيادة النيترات فى ماء الشرب إلى نفوق أو إجهاض إناث الأرانب الحامل وزيادة محتوى بيض الدواجن من النيترات، وشرب ماء يحتوى على ١٠٠٠ جزء/مليون آزوت نيتراتى يؤدى إلى زيادة تكوين الميتهيموجلوبين فى الأغنام، بينما مياه الآبار المحتوية على ٢٠٠ - ٥٠٠ جزء/مليون نيترات بوتاسيوم تؤدى إلى تسمم الماشية والأغنام. ويمكن تأمين مياه الآبار السامة لمحتواها من النيترات بواسطة غليانها. ووجود النيترات يزيد نمو طحالب الماء وتموت فتحدث تلوثا عضويا. ويزيد محتوى النترات فى الماء الأرضى من ٥ - ١٠٠ جزء/مليون، فى المراعى إلى ٥٠ - ٢٠٠ جزء/مليون، فى أرض المحاصيل العادية إلى ١٠٠ - ٥٠٠ جزء/ مليون فى المحاصيل المكثفة، فالزراعة المكثفة تستلزم زيادة التسميد التى تؤدى لزيادة المحصول لكنها كذلك تؤدى لزيادة الآزوت المستبقى فى التربة والذى يتسرب للماء الأرضى. وقد أوصت منظمة الصحة العالمية بالنسبة للاستهلاك اليومى للبالغين بما لايتعدى ٢٢٠ مجم نيترات، بينما فى ألمانيا حوالى ١٣٠ مجم. وقد قدر ما يستهلكه الإنسان من النيترات بحوالى ٧٠٪ من الخضراوات

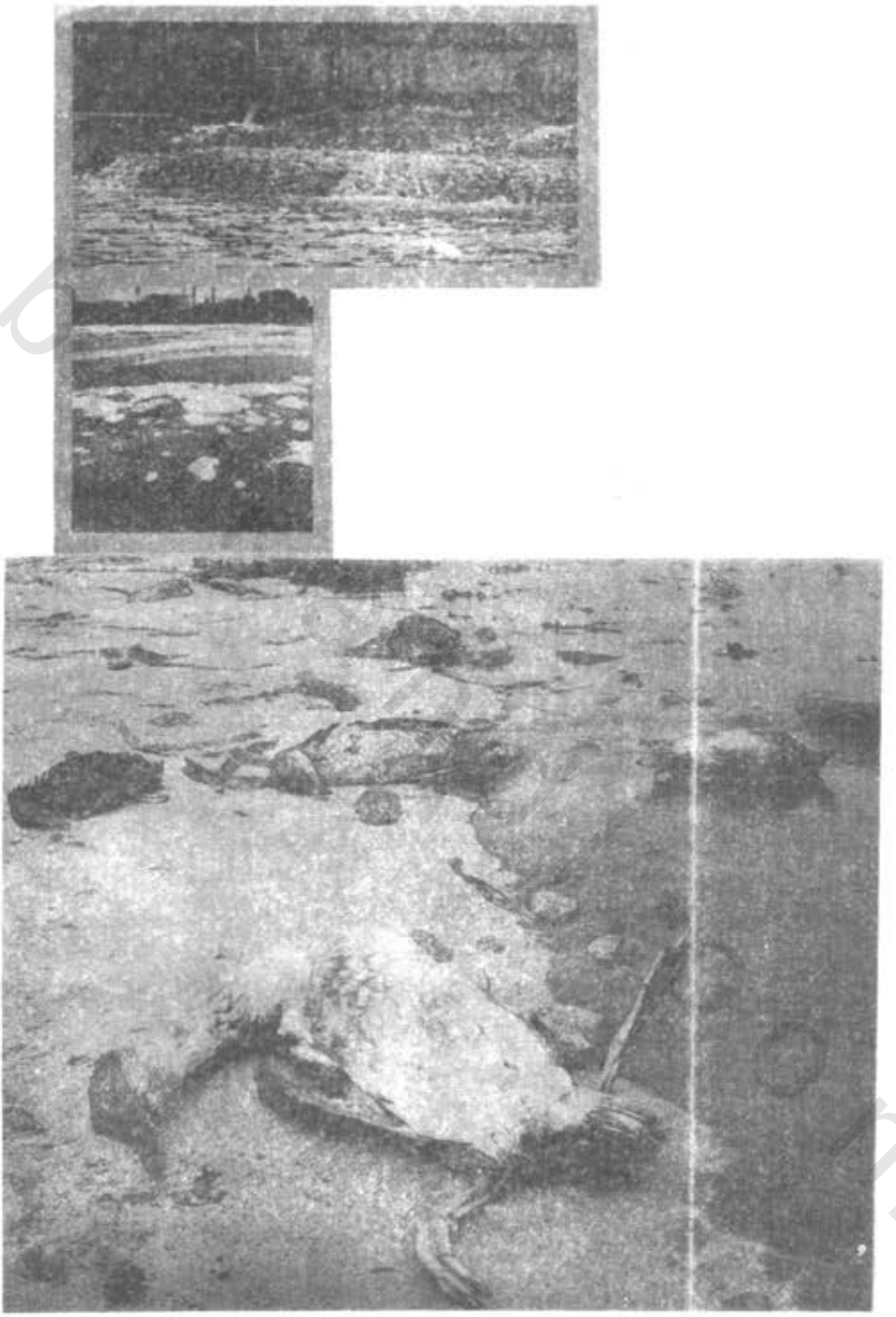
و١٥٪ من مـاء الشـرب وذلك من الاستهلاك اليومى. لذلك فقيمة النيـترات المثلى فى ماء الشرب فى دول السوق الأوربية ٢٥جزء/مليون والحد الأقصى ٥٠ جزء/مليون، وذلك للارتباط بين محتوى نيترات ماء الشرب وحالات الوفاة بسرطان المعدة.

٥- وجود المواد السامة فى المياه يؤدى إلى تراكمها فى الجسم كالرصاص والكادميوم والزئبق والنيكل والزنك والنحاس وخلافها خاصة فى صورها المتأينة وعند انخفاض عسر الماء تكون أكثرسمية للأسماك عن وجودها فى ماء عسر (٣٠٠ جزء/مليون كربونات كالسيوم) إذ تترسب هذه المعادن فى صورة كربونات أو كبريتات على PH حوالى ٨، ويؤدى تركيز هذه السموم فى لحوم الأسماك إلى تسـمم الإنسان كما حدث فى اليابان من وفاة ١٢١ شخص وإصابة ٧٠٠ آخرين لأكلهم سمك عالى المحتوى من الزئبق الخارج من مصارف أحد مصانع البلاستك إلى المياه. وارتفاع حديد ماء الشرب يؤدى إلى مرض الكبد الدهنى فى الدجاج البياض. وعموما فأكثر الملوثات المعدنية للماء هى الكادميوم والرصاص والزئبق. ويؤدى الكادميوم والرصاص إلى الفشل الكلوى، بينما يؤدى الزرنيخ والكروم والنيكل إلى سرطان الكبد والرئة.

٦- ارتفاع نسبة الكلوريد فى الماء ابتداء من ٣٥٠ مليجرام/لتر يبدأ معه ضرر الكلى فى الظهور.

٧- انتشار الأمراض (لوجود جراثيم مرضية بكتيرية وفيروسية وطفيليات) وخاصة التيفويد والكوليرا والدوسنتاريا والبلهارسيا والالتهاب الكبدى والأمراض المعوية بشرب الماء (والتغذية على الخضراوات الطازجة، وذلك لتلوث التربة والمحاصيل برى البساتين من مياه المجارى والمخلفات الصناعية). فقد أحصى ٣٦ مرضا ممكن أن تنقلها المياه منها ١٣ بكتيرية، ٤ فيروسية، ١٩ تسببها البروتوزوا وغيرها من الطفيليات، مثل السالموتيلا والملاريا والحمى الصفراء والالتهاب السحائى والشلل والكساح، والنيماتودا والديدان الشريطية والمفلطحة، فيتأثر القلب والرئة والكبد والأمعاء والمخ والعين وغيرها.

مما سبق عرضه من مخاطر تلوث الماء يظهر حجم الخسائر بالثروة الزراعية (الحيوانية والسمكية والنباتية) وما يهدد صحة الإنسان وإنتاجيته بجانب ما ينفق فى العلاج كذلك مما يحتم معالجة مياه الصرف الآدمية والصناعية لخفض نسبة التلوث العضوى والمعدنى مع ضرورة الإعلام عن سبل الوقاية وتفادى مصادر الخطر سواء من قبل المصانع أو من قبل المواطنين، فالوقاية خير وأفضل وأرخص من العلاج الذى قد لايبرئ من علل التلوث.



تلوث المجارى المائية بماء الصرف وعواقبه

فيكفى معرفة أن مياه الشرب تسبب ٥٠٪ من الوفيات و ٥٠٪ من أسباب الأمراض فى الدول النامية حيث يموت إنسان كل ٥ ثوان بسبب تلوث المياه إذ تطرأ على الملوثات عمليات عديده منها الأكسدة مؤدية إلى إنتاج مواد سامة جدا أو تتراكم بيولوجيا ويرتفع تركيزها فى الكائنات الحية المائية، أو تتحلل بيولوجيا ببطء مما يجعل أثرها السام مستمرا لفترة، أو تتحول بكتيريا من مركبات غيرعضوية غير سامة إلى مركبات سامة عضوية، كما تتنقل الملوثات بفعل هجرة الكائنات المائية من مكان التلوث إلى مكان المهجر، كما أن التسميد الزائد للعمل على تنشيط نمو النباتات باستخدام فضلات الترسيب للمخلفات Sewage قد تكون مفيدة إذا أدت إلى نمو نباتات تستخدم فى تغذية الأسماك فيزيد ذلك من إنتاجية الماء، إلا أنها قد تكون عكسية النتائج إذا نمت أنواعا سامة لاتستخدم فى تغذية الأسماك فتتراكم وتتحلل وتصير مصدرا للتلوث. وذلك إن لم تتفتت المادة الملوثة (بالترشيح بالكيماوى) أو تخفف تركيزاتها بالاختلاط بالماء (وهذا يتوقف على كثافتها وسرعة تيار الماء) أو تمتص على سطوح المواد المجزأة كالطمى مثلا (بالترشيح الميكانيكى) أو لم يتبادل الماء بماء جار أو لم يحدث تحللا مائيا (ترشيح بيولوجى) للملوثات إلى مركبات أقل سمية، أو لم يتم التعادل كيماويا أو تتحول المواد الذائبة إلى غير ذائبة قليلة السمية. فكل مصنع مطالب بترويق ومعالجة سوائل صرفه، وقد انتهت الحكومة لذلك فأسندت مهمة تحليل المخلفات السائلة للمصانع إلى معامل مديريات الصحة إلا أن المصانع ذاتها لم تتخذ بعد الأسباب الكافية لوقف صرف ملوثاتها بالمعالجة الأكيدة.

فالمفروض على أجهزة الرقابة الصناعية وجهاز شئون البيئة ووزارات البيئة والصحة والزراعة أن تضع الضوابط وتشدد على تنفيذها لوقف كل تلوث يمكن أن يضر بصحة الإنسان والحيوان والأسماك والنباتات والتربة، وذلك سواء من قبل المصانع أو الأفراد حتى لا تصير حماية البيئة مجرد دعوى ولكن سلوك مكتسب يؤديه الجميع برضى أفرادا وجماعات. وعلى الجهات المسئولة كذلك عدم التراخى فى الأخذ بأسباب حماية الماء من التلوث دون التهوين والتخفيف وعدم المبالاة، فهذه كلها أحوال تساعد على إحداث حالة من عدم المبالاة واللامسئولية وعدم الانتماء أو الولاء لأن المسئولين هم القدوة والمسئولون (الرعاة) عن توفير الخدمات الصحيحة الكاملة للرعية.

ويعوز المعامل إمكانيات التحليل الكمى للمواد السامة الأخرى العديدة، فيجب العمل على استكمالها على أحدث ما يتبع فى مثل هذه المعامل. كما يجب مراجعة قوانين التلوث الخاصة بماء الشرب واستحداثها بما يتماشى مع التطور العلمى والمستحدث من صناعات ونفايات وملوثات. وينبغى على الأفراد الإلمام بشروط المياه الصالحة للاستخدام والعمل على عدم تلويثها بالسلوك الفردى

الخاطئ غير الحضارى من استحمام فى المياه العامة وقضاء الحاجة بها واستحمام الحيوانات وغسيل الأوانى والملابس والأدوات والسيارات ، ويشدد على عدم تلويث المياه بإلقاء القمامة وفضلات المبيدات أو أوانيها وأدوات رشها وكذا الزيوت وأوانيها والكيماويات المختلفة والمتخلفات بوجه عام ، وإبلاغ الجهات المختصة عند مراقبة أى تلوث للعمل على إزالته وعدم انتشاره ومعالجته.

ملح الطعام المستخرج من مواقع بحرية ملوثة يكون غير صالح للاستهلاك الآدمى ، فكثيرا ما قرأنا عن ملح السياحات وما يسببه من تسمم وفشل كلوى، وكم من أطنان أعدمتها الجهات الرقابية بناء على تقارير معامل مصلحة الكيمياء ووزارة الصحة والجامعات بعدم صلاحية الملح وعدم مطابقته للمواصفات التى حددها القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ والقرار الوزارى رقم ٥٠١ لسنة ١٩٧٩ والقرار الوزارى رقم ٣٥٦ لسنة ١٩٨٤ والتى تقرر المواصفات الفنية الخاصة بملح الطعام على النحو التالى:

المواصفات	ملح طعام فاخر	ملح طعام ممتاز	ملح للصناعات الغذائية
الخواص الطبيعية والحسية:	بلورات بيضاء عديمة الرائحة خالية من المرارة ٩٥٪ منه يمر من منخل قطر فتحاته ١مم.	شرحة ٩٥٪ منه يمر من منخل قطر فتحاته ٢,٨٥ مم.	شرحة –
الخواص الكيماوية ٪ على أساس الوزن الجاف:			
كلوريد صوديوم	٩٨,٥	٩٧,٥	٩٥
رطوبة	٠,٣	–	–
شوائب كلية	١,٥	٢,٠٠	٥,٠٠
شوائب غير قابلة للذوبان	٠,١٥	٠,٣	٠,٨
حديد	–	–	–
نحاس	٠,٠٠٠٢٥	٠,٠٠٠٢٥	٠,٠٠٠٢٥
زرنيخ	٠,٠٠٠١	٠,٠٠٠١	٠,٠٠٠١
رصاص	٠,٠٠٠٥	٠,٠٠٠٥	٠,٠٠٠٥

فالملح الصناعى (للأغراض الصناعية كالدباغة وغيرها) لاينبغى تحت أى ظرف استخدامه فى الاستهلاك الآدمى.

وفى الختام نركز على خطورة تلوث المياه وما تسببه من تركيز هذه الملوثات فى الكائنات المائية من أسماك وقشريات وطحالب ونباتات، وأهم هذه الملوثات الزرنيخ والزئبق والكادميوم والرصاص، فيتركز الزئبق فى الأنسجة العضلية بينما يتراكم الكادميوم والرصاص والنحاس فى الأحشاء الداخلية وأعلى تركيز للرصاص يوجد فى الهيكل العظمى للأسماك، لكن ذلك قد يختلف باختلاف لملوث وتركيزه ومدة التعرض له، فالتلوث الحاد يركز الملوثات فى الأنسجة الغضة. بينما التلوث المزمن يراكم الملوثات فى الأنسجة الصلبة للكائنات. ولخطورة سمية هذه الملوثات وضعت المعايير للحد من التلوث كمنع استخدام مواسير الرصاص فى شبكات المياه فى المنازل منذ عام ١٩٢٠م فى الدول الصناعية، إذ أن الرصاص يؤدى إلى الأنيميا ويضر بالمخ مما يؤثر على النمو والقدرة العقلية والسلوك خاصة للأطفال، فقد انهارت الإمبراطورية الرومانية بسبب التسمم بالرصاص (دراسات كندية فى معهد بحوث الماء فى أونتاريو بكندا نشرت عام ١٩٨٧م)، وتشير الإحصاءات إلى تسمم طفل بالرصاص من بين كل ستة أطفال أمريكان. كما أن تلوث المياه بالألومنيوم والسليكون يؤدى إلى فقدان الذاكرة والإصابة بالشيخوخة المبكرة لتأثيرهما على خلايا المخ والجهاز العصبى المركزى. وهذا يستوجب العمل على الحد من تلوث المياه لمنع أمراض التلوث المائى الحادة (كالتيفويد والكوليرا وغيرهما مما تسببه الكائنات الحية الدقيقة والطفيليات) والمزمنة (كالفشل الكلوى وهبوط القلب والشيخوخة المبكرة وغيرها مما تسببه العناصر النادرة والثقيلة)، وكذلك عدم استخدام السياحات فى إنتاج ملح الطعام، وأن نراقب تطبيق القوانين الموضوعة من الخمسينات ولم تطبق للآن بشأن حماية المجارى والمصادر المائية (مثل قانون ٢٠١ لسنة ١٩٥١ والمعدل بالقوانين ٥٦ لسنة ١٩٩٥ و ٦٣ لسنة ١٩٥٩ و ١٢٨ لسنة ١٩٦٠، والقانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧ والمعدل بالقانون رقم ١٢٩ لسنة ١٩٨٢ وغيرها كثير).

مراجع الفصل الثانى:

١- حمودى حيدر ذرب (١٩٩٢). الطحالب وتلوث المياه. جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا.

٢- عبد العزيز موسى نور، إجلال على عمر، محمد فيصل عبد الكريم، عبد الرحمن مصطفى أحمد (١٩٨٥). أساسيات إنتاج الأسماك. مطبعة جامعة الأسكندرية.

٣- على زين العابدين عبد السلام، محمد بن عبد المرضى عرفات (١٩٩٢)، تلوث البيئة ثمن للمدنية. المكتبة الأكاديمية - القاهرة.

٤- محمد كمال السيد يوسف، فوزى عبد القادر الفيشاوى (١٩٨٣). إنتاج البروتين الخلوى من الطحالب. نشرة فنية رقم ٣ - جامعة أسيوط.

5- Abdel-Samee, A.M.& El-Masry, K.A. (1992). Egypt. J. Rabbit Sci., 2(1)1.

6- Abel, P.D. (1989). Water Pollution Biology. Ellis Horwood LTD, Chichester.

7- Anon. (1975). Trinkwasserverordnung vom 31/1/1975, Bundesgest-zblatt, Teil 1, Nr. 16, vom 15/2/1975.

8- Arumugam, V. (1992). Victims Without Voice, A study of women pesticide workers in Malaysia, Tenaganita, Malaysia.

9- Bauer, U. (1978). Symposium vom 19. bis 20. Mai in Altmünster am Traunsee, Österreich.

10-Bertram, P. & Ch., Z. (1978). Symposium vom 19. bis 20. Mai in Altmünster am Traunsee, Österreich.

11-Carmichael, W.W. (1990). Int. Symp. and Workshop on Food Contamination, Mycotoxins and Phycotoxins, Nov. 4-15, Cairo.

12-Commonwealth, Agricultural Bureaux (1985). Nitrate/Nitrite Poisoning. Annotated Bibliography No. V24. Commonwealth Bureau of Animal Health, Farnham House, Farnham Royal, Slough, SL 2 3BN, England.

13-Heller, W. & Romein, J.C. (1979). Seminar in Ischgl/Tirol, 4 & 5 Mai.

14-Jobling, A. & Jobling, C.A. (1983). Upgrading waste for Feeds and Foods (ed) Ledward, D.A., A. J. Taylor and R.A. Lawrie, Butterworths, London. p: 183.

15-Kadis, S. *et. al.* (1971). Microbial Toxins. Volume VII Algal and Fungal Toxins. Academic Press. New York and London.

16-Kamal, T.H. *et al.* (1970). J. Dairy Sci., 53: 651.

17-Kamal, T.H. & Johnson, H.D. (1971). J. Anim. Sci., 32: 306.

18-Kamal, T.H. & Seif, S.M. (1969). J. Dairy Sci., 52: 1650.

19-Mandil, M.A. (1991). Proc. 3rd Inter. Symp. on "Industry and Environment in the Developing World, Alexandria".

20-Plesch, R. (1976). Siemens Analysentechnische Mitteilungen Nr. 167, Germany.

21-Pullin, R.S.V. *et al.* (1992). Conference on Environment and Aquaculture in Developing Countries, Sep. 17-22, 1990, Bellagio, Italy.

22-Schantz, E.J. (1989). The Dinoflagellate Poisons. p: 3.

23-Tandon, H.D. (1990). Int. Symp. and Workshop on Food Contamina-tion, Mycotoxins and Phycotoxins, Nov. 4-15, Cairo.

24-Yasumoto, T. & Murata, M. (1990). Ciguatera. Int. Symp. and Workshop on Food Contamination, Mycotoxins and Phycotoxins, Nov. 4-15, Cairo.

25-Yasumoto, T. & Oshima, Y. (1990). Int. Symp. and Workshop on Food Contamination, Mycotoxins and Phycotoxins, Nov. 4-15, Cairo.