تلوث المياه

Water pollution

إعداد

أ.د./إيهاب محمد فريد

أستاذ الأراضى والمياه

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمــة :

صدق الله عز وجل إذ يقول فى كتابه الكريم

(وجعلنا من الماء كل شىء حى أفلا يؤمنون)، (الأنبياء/30).

لاشك أن الماء هو عصب الحياة وأهم مكون من مكوناتها ، وهو العنصر الأساسي لإستقرار الإنسان وإزدهار حضارته وأينما وجد الماء وجدت مظاهر الحياة. يحتل الماء 71% من مساحة الكرة الأرضية، ويتواجد فى المحيطات، الأنهار، البحار، المياه الجوفية، مياه الأمطار، الثلوج . يتواجد الماء فى الخلية الحية بنسبة 50-60% من وزنها وأثبت علم الخلية أن الماء هو المكون الهام في تركيب مادة الخلية ، وهو وحدة البناء في كل كائن حي نباتً كان أم حيواناً ، وأثبت علم الكيمياء الحيوية أن الماء لازم لحدوث جميع التفاعلات والتحولات التي تتم داخل أجسام الكائنات الحيه فهو إما وسط أو عامل مساعد أو داخل في التفاعل أو ناتج عنه ، وأثبت علم وظائف الأعضاء أن الماء ضروري لقيام كل عضو بوظائفه التي بدونها لا تتوفر له مظاهر الحياة ومقوماتها.

تعتبر التنمية الاقتصادية والإجتماعية مستحيلة بدون مياه ، لذلك فإن للقرارات التي يتخذها صانعوا القرار في قطاع المياه تأثيرات لا تقتصر على الأبعاد الاقتصادية فحسب بل تشمل أيضاً وبنفس الدرجة من الأهمية شروط سلامة الإنسان وصحته وبقاءه وما يرتبط بهذه الشروط من أبعاد إقتصادية وإجتماعية . تعتمد التنمية الزراعية على الموارد المائية المتاحة للاستغلال الزراعى وأصبحت العنصر الحاكم فى هذه التنمية وبقدر ما يتوفر لنا سوف تزداد الرقعة الزراعية الى أقصى قدر مستطاع ويعتبر ذلك التوسع ضرورة أساسية من ضرورات التنمية. ولقد كان طلب الانسان على المياه في الماضي قليلاً بالنسبة لمصادرها المتوافرة وحين كانت قدراته التكنولوجية محدودة التأثير على البيئة، ولم تكن هناك ثمة مشكلة في تلبية الإحتياجات المائية لمختلف الاستعمالات. أما اليوم فإن الزيادة السكانية وزيادة إستهلاك المياه وتزايد القدرات التكنولوجية المؤثرة سلبياً على البيئة قد أدت جميعها إلى تلوث البيئة وأهم عناصرها الماء وظهور التنافس على إستعمالات المياه. ومن هنا تتضح أهمية المياه بالنسبة للإنسان حيث تهتم الدول بالمحافظة على بيئة نظيفة وتعطى أولوية قصوى لمواجهة مختلف التحديات البيئية الناتجة من الممارسات السلبية للمواطنين ومؤسسات الأنتاج والهيئات الخدمية مما يؤدى إلى تلوث البيئة وتمثل مخاطر على صحة الأنسان وإستنزاف للثروات الطبيعية. وتعتبر المياه من المصادر الطبيعية التى يجب الحفاظ عليها من التلوث.

وفى ضوء ماسبق يتضح لنا المعنى الجلى للآية الكريمة" وجعلنا من الماء كل شئ حي" هذه الآية الكريمة والتى تصور لنا أهمية المياه في بعث كل مظاهر الحياه على سطح الارض. ومن ثم كان

الحرص على وجود المياه ونظافتها وصيانتها والحفاظ على توازن نظامها البيئي أمر تقتضيه استمرارية الحياة، لذلك يعتبر التلوث المائي من أخطر المشكلات البيئية والذي أصبح يهدد حياة الإنسان في مشربه ومأكله إلى جانب تأثيره في كثير من مظاهر الحياة الاخرى.

أولا : وصف الميـــاه :

تستخدم الآن فى مجال المياه بعض المصطلحات العلمية الحديثة لوصف المياه وهى:

Water quantity: هى كمية المياه المتاحة للاستخدام.

Water quality: درجة نقاوة المياه والتى تكون صالحة لنوع الاستخدام المطلوب.

Fresh water: هى المياه العذبة التى تحتوى على تركيز من الأملاح الذائبة أقل من 500 مللجم/لتر.

Sewage water: وهى مياه الصرف الصحى الناتج عن الاستخدام الآدمى.

Waste water: مياه غير عذبة مثل مياه الصرف الصحى والصرف الصناعى وكذلك الصرف الزراعى.

Salty water : هى مياه البحار والمحيطات التى تحتوى على أملاح ذائبة لاتقل عن 3% (30جزء من الأملاح لكل 1000 جزء من المياه).

Brackish water : هى مياه خليط من المياه العذبة والمياه الملحية وهى غالبا توجد حيث التقاء الأنهار بالبحار أو المحيطات.

Hard water : هى المياه التى تحتوى على تركيز من عناصر الكالسيوم والماغنسيوم ويسبب عسر لهذه المياه عند الاستخدام.

Soft water : هى المياه التى لا تحتوى على تركيز من عناصر الكالسيوم والماغنسيوم و يسبب عسر عند الاستخدام.

Polluted water : هى المياه التى تحتوى على واحد أو أكثر من الملوثات (ملوثات معدنية – عضوية) والتى تجعل من هذه المياه غير صالحة للاستخدام المطلوب.

Purified water : هى المياه التى لا تحتوى على الملوثات المعدنية أو العضوية وصالحة للاستخدام الآدمى.

ثانيا : أنواع الميـــاه :

(أ) مياه سطحية Surface Water

هـــى الميـــاه التـــى تتواجـــد علـــى ســـطح القشـــرة الارضـــية بحيـــث تكـــون متاحة للاستخدام بسهولة **وهى تنقسم تبعا الى ملوحتها الى:**

(1) **مياه مالحة Salt Water :**هى المياه التى تحتوى على قدر عال من الملوحة لإحتوائها على كميات كبيرة من الاملاح المعدنية الذائبة. وتعتبر البحار والمحيطات المصدر الرئيسى للمياه المالحة.

(2) **مياه عذبة Fresh Water** :هى المياه التى تتميز بضالة كمية الأملاح بها أو حتى انعدامها فى بعض الأحيان وتعتبر الأنهار والجداول والجليد القطبى. والأمطار هى المصدر الرئيسى للمياه العذبة.

(ب) مياه جوفية Ground Water :

وهى المياه التى توجد فى باطن الأرض (تحت القشرة الأرضية) وقد تكون عذبة أو مالحة ، وهى تتميز عن المياه الاخرى بانها أقل عرضة للتلوث بنفايات المصانع والمجارى. ولكن فى العصر الحديث لم يتركها الإنسان بل دفن النفايات السامة والمشعة فى الأرض فوصلت آثار منها الى المياه الجوفية ولوثتها.

ثالثا : خواص واستعمالات المياه :

(أ) الخواص الكيميائية :

- **الأملاح الكلية الذائبة :** تؤثر الأملاح الكلية الذائبة فى المياه على الضغط الأسموزى لجذور النبات مما يقلل من إمتصاص الجذور للمياه بالأضافة الى سمية بعض الأيونات مثل الكلوريد.
- **المواد الصلبة :** تعتبر المواد الصلبة الذائبة والغير ذائبة مؤشرات اساسية عند إجراء نظم معالجة المياه كما أن تركيز الأملاح ونوع الأيونات يؤثر فى نوعية المياه.
- **الأكسجين المستهلك الحيوى والكيماوى :** يعتبر من أهم مؤشرات التلوث بالمواد العضوية ويعبران عن كميات الأكسجين التى تحتاجها المياه حتى يتم أكسدة جميع المواد الذائبة والغير ذائبة بطريقة كيماوية أو حيوية.
- **العناصر الثقيلة :** هى مجموعة من العناصر النادرة والتى توجد بكميات قليلة ولكن لها تأثيرات سمية للنبات أو الحيوان إذا وجدت فى المياه بتركيزات تفوق الحدود الحرجة.

(ب)الخواص الطبيعية :

- **العكارة :** تنتج من وجود الغرويات العالقة فى المياه وهى مؤشرات أولى للمواد الصلبة الغير ذائبة.
- **اللون :** وهو يعطى دلالة أولية عن مدى التحلل ونسبة الطحالب الخضراء التى قد تسبب مشاكل فى نظم الرى.
- **الرائحة :** تصبح الرائحة ذات أهمية ويجب مراعاتها عندما تحيط كتلة سكنية بالأراضى الزراعية وهى تشير الى استخدام مياه الصرف الصحى.
- **درجة الحرارة:** وهى تؤثر على معدل النمو الحيوى ومعدلات التخلص من المسببات المرضية ومعدل الترسيب للمواد الصلبة فى المياه.

(ج)الخواص البيولوجية :

تعتبرزيادة محتوى المياه من الكائنات الحية الدقيقة التالية من أهم الفروق الجوهرية بين المياه العذبة ومياه الصرف الصحى أو الزراعى الملوثة بها ومن أهمها:

- **مجموعة الفيروسات :** فيروسات الغدد - الفيروسات المعوية- فيروسات الالتهاب الكبدى.
- **مجموعة البكتريا :** بكتريا القولون المرضية- بكتريا القولون البرازية- مجموعة السالمونيلا- مجموعة الشيجلا.
- **مجموعة الديدان الطفيلية:** الأنكلستوما- الأسكارس- الدودة الدبوسية- التينيا ساجيناتا – التينا سوليم.
- **مجموعة البروتوزوا:** وهى كائنات وحيدة الخلية مثل الأنتاميبا.

وتكمن خطورة هذه الكائنات فى التسبب لأمراض عديدة للأنسان والحيوان عن طريق الأستخدام المباشر أو تعرض الثمار لها.

رابعاً: تلوث الماء:

الماء هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف الذي يتركب من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين، ورمزه الكيميائي (H_2O).

الماء من أهم العناصر الموجودة على كوكبنا وهو يشكّل ثلثي الكرة الأرضيّة ، ويعتبر الماء مصدر الحياة للنباتات والحيوانات ، فعلى الرغم من حاجة الإنسان الضرورية للماء، وارتباط وجوده وبقائه بوجود الماء ونقائه، إلاّ أنه على الرغم من ذلك، لم يحسن التعامل مع الماء، نتيجة للأنشطة السكانية الزراعية والصناعية بالقرب من مصادر هذه المياه، مما قلل من خواصها الطبيعية والكيميائية، وأصبحت المياه ملوثة نتيجة ازدياد تركيز العديد من الملوثات بها وتغيّر التركيب الكيميائي والفيزيائي للماء، ونتيجة لازدياد هذه الأنشطة، فقدت هذه المياه جودتها ومقدرتها على التخلص من الملوثات مما أدى لحدوث خلل في النظام البيئي حيث ماتت الكائنات الحية بالمحيطات والأنهار، ، وانقرض بعضها، وأصبحت المياه في العديد من المناطق والأماكن، غير صالحة للاستهلاك الآدمي. والذى يمكن بشكل كبير أن يؤدّي إلى نهاية الحياه على وجه الأرض .

وصدق الله عز وجل إذ يقول فى كتابه الكريم

" ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ (سورة الروم، الآية: 41)

تعتبر المياه ملوثة عندما تحتوي على مكونات تفسده بحيث لا تصلح للاستهلاك البشري كمياه الشرب أو بحيث تؤثر على الأحياء التي تعيش فيها كالأسماك والأحياء المائية الأخرى، **وعلى ذلك يعرف التلوث المائي بأنه "إحداث تلف أو فساد في نوعية المياه مما يتسبب عنه تدهور نظامها البيئي بصورة أو بأخرى لدرجة تصبح المياه ضارة أو مؤذية عند إستخدامها، أوغيرقادرة على أن تتعامل مع الفضلات العضوية والكائنات الدقيقة التي تستهلك الاكسجين".** إذ يعتبر إستنزاف الأكسجين من المياه على سبيل المثال تلوثاً إذا كنا ننظر لهذه المياه كمصدر للأسماك. كما تعتبر زيادة نسبة الكيماويات المختلفة تلوثاً إذا ما نظرنا إلى المياه كمصدر رئيسي للشرب أو لري المحاصيل.

إذاً المقصود بتلوث الماء هو "افساد نوعية مياه إلانهار ومياه المصارف الزراعية والبحار والمحيطات بالإضافة إلى مياه الأمطار وإلابار الجوفية مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمال". ويتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية والنباتية أو الحيوانية أو المعدنية أو الصناعية أو الزراعية أو الكيميائية التي تصب في مصادر المياه (المسطحات المائية من بحار

ومحيطات وانهار ومصارف زراعية)، وتتسبب المواد الكيميائية والأسمدة الزراعية والمبيدات بشكل أساسي وكبير في تلوث المياه، لأنّها المواد الأكثر إضرارًا من غيرها. كما تتلوث المياه الجوفية نتيجة لتسرب المواد الكيميائية وأيضا مياه الصرف الصحى إليها بما فيها من بكتيريا واحياء دقيقة.

ولقد عرفت هيئة الصحة العالمية (WHO) تلوث المياه: ***"بانه أى تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان"،*** الأمر الذي يجعل هذه المياه أقل صلاحية للاستعمإلات الطبيعية المخصصة لها أو بعضها ***أو بعبارة أخرى عبارة عن " التغيرات التي تحدث في خصائص الماء الطبيعية والبيولوجية والكيمائية للماء مما يجعله غير صالح للشرب أو الإستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية."***

يعتبر تلوث الماء من أوائل الموضوعات التي اهتم بها العلماء والمختصون بمجال التلوث ، وليس من الغريب أن يكون حجم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع أكبر من حجم تلك التي تناولت باقي فروع التلوث ولعل السر في ذلك يرجع إلى سببين:

<u>الأول : أهمية الماء وضروريته</u> ، فهو يدخل في كل العمليات البيولوجية والصناعية ، ولا يمكن لأي كائن حي –مهما كان شكله أو نوعه أو حجمه – أن يعيش بدونه ، فالكائنات الحية تحتاج إليه لكي تعيش ، والنباتات هي الأخرى تحتاج إليه لكي تنمو ، (وقد أثبت علم الخلية أن الماء هو المكون الهام في تركيب مادة الخلية ، وهو وحدة البناء في كل كائن حي نباتً كان أم حيواناً ، وأثبت علم الكيمياء الحيوية أن الماء لازم لحدوث جميع التفاعلات والتحولات التي تتم داخل أجسام الأحياء فهو إما وسط أو عامل مساعد أو داخل في التفاعل أو ناتج عنه ، وأثبت علم وظائف الأعضاء أن الماء ضروري لقيام كل عضو بوظائفه التي بدونها لا تتوفر له مظاهر الحياة ومقوماتها. إن ذلك كله يتساوى مع الاية الكريمة التي تعلن بصراحة عن إبداع الخالق جل وعلا في جعل الماء ضرورياً لكل كائن حي ، قال تعالى ***(وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون)*** الأنبياء/30 .

<u>الثانى : حجم الماء فى الطبيعة:</u> حيث أن الماء يشغل أكبر حيز في الغلاف الحيوي ، إذ تبلغ مساحة المسطح المائي حوالي 70.8% من مساحة الكرة الارضية ، مما دفع بعض العلماء إلى أن يطلقوا اسم ***(الكرة المائية)*** على الارض بدلا من من الكرة الأرضية . كما أن الماء يكون حوالي(60-70% من أجسام الأحياء الراقية بما فيها الانسان ، كما يكون حوالي 90% من أجسام الاحياء الدنيا) وبالتالي فإن تلوث الماء يؤدي إلى حدوث أضرار بالغة ذو أخطار جسيمة

بالكائنات الحية ، ويخل بالتوازن البيئي الذي لن يكون له معنى ولن تكون له قيمة إذا ما فسدت خواص المكون الرئيسي له وهو الماء.

اشارت اغلب الدراسات والبحوث الي ان المياه ستكون هي وقود حروب وصراعات قادمه في المستقبل ويصبح التلوث الناتج عن الاستغلال السلبي للمياه يزيد من احتمالات حدوث ازمات وكوارث انسانيه ونلاحظ أن كثير من دول المنابع المائيه تتحكم اليوم بالمياه وتستغلها بصوره كبيره دون الرجوع للدول المجاوره لها والمتشاطئه معها والمشاركه في هذه المنابع.

ويوضح الجدول التالى الجوانب المختلفة لاستعمالات المياه فى مصر وكذلك الاحتياجات المائية لها حيث سنحتاج الى حوالى 23 مليار متر مكعب من المياه الإضافية سنويا لكى نستطيع الوفاء بالزيادة المستقبلية فى الاحيتاجات لعام 2020م.

الاحتياجات المائية لعام 2020م (مليار متر مكعب سنويا)

القطاع	الاحتياجات لعام 2020م
1- الزراعة	81.5
2- الصناعة	9.5
3- الشرب والسياحة	4.0
الإجمالى	95.0

أنواع تلوّث الماء

تلوّث طبيعي :

قد يتعرّض الماء إلى تلوّث طبيعي أي بمعنى أنّهُ من الممكن أن يصبح الماء غير صالح للإستخدام البشري لوجود مواد عضويّة أو غير عضويّة فيه تغيّر من تركيب الماء فيه ، ومن الممكن أن تتغيّر درجة حرارتهُ كالمياة الحارّة أو زيادة في ملوحة الماء نتيجة لتبخّر كميات كبيرة من الماء الموجود في الأنهار ، وإذا إزداد معدّل إستهلاك المياة في منطقة معيّنة نتيجة لتبخّرها وعدم تجدّدها كما حصل في نهر الأردن يتغيّر لون الماء ويصبح رائحتهُ كريهة للمواد العالقة فيه

تلوّث كيميائى :

إنّ من أخطر الأمور التي تواجه الإنسان في الوقت الحالي والمعاصر هو التلوّث بفعل عناصر كيميائيّة وأخطرها على البيئة ، وهو بفعل الإنسان الذي يعطي للماء المذاق السام الذي يؤثّر على الكائنات الحيّة. وينتج هذا التلوث غالباً عن ازدياد الأنشطة الصناعية، أو الزراعية، بالقرب من المسطحات المائية، مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها. ويعد كثيرا من الأملاح المعدنية والأحماض والأسمدة والمبيدات، من نواتج هذه الأنشطة والتي يؤَدي تسربها في الماء إلى التلوث، وتغير صفاته وهذا التلوّث الكيميائي له أنواع كثيرة فهناك العديد من الفلزات السامة في الماء، تؤدي إلى التسمم إذا وجدت بتركيزات كبيرة، مثل الباريوم والكادميوم والرصاص

والزئبق والزرنيخ والكثير من هذه المواد تؤثر على الكائنات المائيّة بشكل كبير أمّا الفلزات غير السامة، مثل الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم، فإن زيادتها في الماء تؤدي إلى بعض الأمراض، إضافة إلى تغير خصائص الماء الطبيعية، مثل الطعم الغير مستساغ.

كما أن هناك أيضاً التلوث بالمواد العضوية، مثل الأسمدة الفوسفاتية والأزوتية، التي يؤدي وجودها في الماء إلى تغير رائحته، ونمو الحشائش والطحالب و زيادة استهلاك الماء . حيث تتسبب النترات في النمو المفرط للنباتات البحرية التي قد تسد الممرات المائية؛ ممّا يؤدي لاستهلاك كم أكبر من الأكسجين وحجب الضوء عن الأعماق المائية.

تلوّث المياه بالنفط :

وهو الأكثر إنتشاراً لأنّ ناقلات النفط تتم عن طريق البواخر والسفن في البحر ، وذلك يتم عن طريق تسرّب النفط إلى مياه البحر ، وأحياناً قد يتم إستخراج النفط القريب من شواطئ البحر ، ويكون التسريب ناتجًا عن أعمال التنقيب عن النفط والغاز داخل المحيطات. وهذا النفط يبقى طافياً على سطح المياه ممّا يمنع الأكسجين من الوصول إلى الكائنات المائيّة ممّا يؤدّي إلى إختناقها لعدم ذوبان الأكسجين بالماء ، وتتأثر الكائنات المائيّة من النفط عندما تمتصهُ في أنسجتها وكبد وبنكرياس الأسماك ، وإن تناول الإنسان هذه الأسماك فهو يصبح أكثر عرضة بالإصابة بالسرطانات ، وتشكّل التلوّث المائي نسبة 77% من النفط .

مصادر تلوث الميـــاه

هناك العديد من مسببات التلوث المائي فى البيئة ولعل أكثرها النشاط الإنسانى ،حيث أدى قيام الإنسان بأنشطته الصناعية والزراعية والتنموية والمبالغة في كثير من هذه النواحي بطبيعة الحال إلى تلوث المياه، وكنتيجة لازدياد هذه الأنشطة، فقدت هذه المياه أهميتها وصفاتها الجيدة وأمتلئت المياه بالملوثات المختلفة، وبدأت أعراض تلك الملوثات تدق ناقوس الخطر، حيث تدهور محصول البحار والمحيطات والأنهار، وماتت الكائنات الحية، وانقرض بعضها، وأصبحت المياه في العديد من المناطق والأماكن، غير صالحة للاستهلاك الآدمي. ولذا نسرد من مصادر التلوث على سبيل المثال مايلى:

1. التلوث بمخلفات الصرف الصناعي.
2. التلوث بمخلفات مياه الصرف الصحى.
3. التلوث بالمبيدات الكيماوية.
4. التلوث بالأسمدة الكيماوية الزراعية.
5. التلوث بمياه الصرف الزراعى.
6. التلوث بالملوثات الإشعاعية.

7. التلوث بالطحالب.
8. التلوث بالنفط ومشتقاته.
9. التلوث ببعض الآثار الكونية

•تغير المناخ. • تدمير طبقة إلاوزون. • إلأمطار الحمضية.

1. التلوث بمخلفات الصرف الصناعي

تعتبر مخلفات المصانع من أكبر مصادر تلويث المياه (وهي تشمل مخلفات المصانع الغذائية والكيميائية والألياف الصناعية والتي تؤدي إلى تلوث الماء بالدهون والبكتريا والدماء والاحماض والقلويات والأصباغ والنفط ومركبات البترول والكيماويات والأملاح السامة كأملاح الزئبق والزرنيخ ، وأملاح المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم) وتحتوى هذه المخلفات على الكثير من المواد الكيميائية السامة والتي يتم تصريفها إلى المسطحات المائية مثل الانهار والبحار والمحيطات أو المصارف الزراعية أو مجارى الصرف الصحى.

وتعتمد أنواع المواد الكيميائية المختلفة على نوع الصناعات القائمة وكذلك على نوع المعالجة التي تجرى في كل مصنع ولكن تشترك أغلب المصانع في القائها الكثير من المواد مثل إلاحماض والقواعد والمنظفات الصناعية وإلاصباغ وبعض مركبات الفوسفور والمعادن الثقيلة السامة مثل الرصاص والزئبق مما يتسبب عنها تلوثا شديدا للمياه التي تلقى فيها. تبلغ مياه الصرف الصناعي 7.5 مليار م3/سنويا عام 2017. وقد صنفت اللائحة التنفيذية لقانون البيئة المصري رقم 4 لسنة 1994 المشروعات الصناعية إلى قوائم ثلاثة تبعا لشدة أثارها البيئية :-

قائمة بيضاء، تضم المشروعات ذات الآثار البيئية الضئيلة. قائمة رمادية، تضم المشروعات ذات الآثار البيئية الهامة. قائمة سوداء، تضم المشروعات ذات الآثار البيئية الخطيرة. ويجب أن يؤخذ في إلاعتبار القائمة الرمادية والسوداء كملوثات للبيئة.

وتتلخص الاضرار الناتجه عن تلوث المياه السطحية بمخلفات الصرف الصناعي فيما يلى:

1- تفقد المياه حيويتها بدرجة تصل إلى نقص الأكسجين الذائب بها، الأمر الذي يؤدي إلى تدهور بيئة تكاثر الأحياء الدقيقة .

2- تكتسب المياه مقومات البيئة الخصبة لتكاثر الأحياء الميكروبية.

3 - تظهر التفاعلات والتخمرات اللاهوائية والغازات المختزلة مثل كبرتيتد الأيدروجين والميثان.

4- تسرب المواد الملوثة والمعادن الثقيلة إلى المياه الجوفية مما يغيير من خواصها الطبيعيه .

2. التلوث بمخلفات مياه الصرف الصحى

يتم التخلص من مياه الصرف الصحى الصادرة عن المدن والقرى والمجتمعات السكنية بصرفها الى المصارف الزراعية والبحيرات الداخلية بدون تنقية وبذلك تكون هذه المخلفات السائلة لاتزال محملة بتركيزات عالية من الملوثات المختلفة العضوية وغير عضوية او الميكروبيولوجية.

- تبلغ كمية مياه الصرف الصحى فى مصر 2.8 بليون م^3/سنويا قد تصل الى 6.2 بليون م^3/سنويا عام 2017. ويحظر صرفها الى النيل وفروعه وأجاز القانون صرفها الى المصارف الزراعية والبحيرات الغير عذبة ومطابقة السيب النهائى للمعايير المقررة.

1.13بليون م^3/ السنة(معالجة ابتدائية - ثانوية) .. تخص القاهرة.

218 مليون م^3/ السنة (معالجة ابتدائية) .. تخص الإسكندرية.

1.4 بليون م^3/ السنة (معالجة ثانوية) تخص باقى المحافظات الأقليمية.

- تحتوى مياه الصرف الصحى على مواد عضوية تشمل المخلفات الآدمية والصابون والمنظفات الصناعية ومواد دهنية وشحومات ومواد غذائية ومخلفات ورقية وأملاح معدنية وخاصة الفوسفور والنترات بالاضافة الى البكتريا والفيروسات.

وتتميز مياه الصرف الصحى بخصائص التلوث الآتية :-

1) وجود العناصر السامة مثل الرصاص ، النيكل ، الزئبق ، الكروم ، الكوبلت ، الكادميوم بتركيزات عالية فوق المعدلات المسموح بها دولياً وهذه العناصر مصدرها الأساسى هو مياه الصرف الصناعى ... وهذه العناصر تترسب فى التربة وتصل الى النبات ومن ثم الحيوان والأنسان وتسبب العديد من الأمراض التى تضر بصحة الأنسان.

2) وجود العديد من البكتريا الضارة للأنسان والحيوان بنسب عالية تتجاوز مئات الملايين من بكتريا مجموعة القولون والتى تعتبر المصدر الأساسى للأمراض المعوية وكذلك بكتيريا السالمونيلا Salmonella التى تسبب امراض حمى التيفود والنزلات المعوية وبكتيريا الشيجلا Shigella التى تسبب امراض الاسهال.

3) وجود العديد من بويضات الطفيليات المسببة لكثير من الأمراض مثل البلهارسيا والأنكلستوما والأسكارس والديدان الكبدية بالإضافة إلى وجود البويضات التي تسبب الأمراض للماشية وتنتقل للأنسان مثل التينياسوليوم والتينياساجيناتا.

4) وجود نسب من مركبات المبيدات الفطرية والبكتيرية ومبيدات الحشائش والحشرات ومركبات الفوسفور والكلوريدات السامة والمنظفات الصناعية والمعدنية والعضوية.

5) وجود نسب عالية من الرطوبة فى الحمأه المصاحبة لهذه المياه تصل الى أكثر من 95% والتى تضاعف من مشاكل التصرف فيها أو إعادة استخدامها للأستفادة منها حيث تحتوى على نسبة عالية من العناصر الضرورية للنبات والتى تزيد من خصوبة التربة.

ولذلك فإن إعادة استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة تتوقف على :

* درجة المعالجة. * النباتات المسموح بزراعتها.
* الأحتياجات البيئية والصحية. * طرق الرى المناسبة.
* قوام التربة.

3. التلوث بالمبيدات الكيماوية

ادى التوسع فى استخدام المبيدات بصورة مكثفة فى الاغراض الزراعية والصحية الى تلوث المسطحات المائية بالمبيدات العضوية اما مباشرة عن طريق القائها فى المياه أو بطريق غير مباشر مع مياه الصرف الزراعى والصحى والصناعى التى تصب بهذه المسطحات كما ويتسرب جزء من هذه المبيدات الى المياه الجوفية.

- والمبيدات إصطلاح يطلق على كل مادة كيميائية تستعمل لمقاومة الآفات الحشرية أو الفطرية أو العشبية..وتنقسم إلى المجموعات الرئيسية :

* مبيدات حشرية * مبيدات فطرية *مبيدات عشبية
* مبيدات القوارض * مبيدات الديدان

- ويأتي الضرر البيئى لهذه المبيدات من أن أغلبها مركبات حلقية بطيئة التحلل وتحتوى على عناصر ثقيلة ذات درجة سمية عالية كما أن نواتج تكسرها يزيد من تركيز وتراكم كميات من الكلور والفوسفور والنترات عن الحد المسموح به في البيئة الزراعية ومنها الحيوان والإنسان. - وتلوث المياه الأرضية والسطحية بمبيدات الآفات ترجع إلى التداول الغير مناسب لهذه الكيماويات ذات التأثيرات البيئية وكذلك الحوادث العرضية في الزراعة والصناعة والتجارة. وقد تصل هذه المبيدات مع العمليات الزراعية. **ومصادر التلوث بالمبيدات للمياه :**

- مع الغسيل بواسطة مياه الأمطار.
- مع مياه الصرف إلى الماء الأرضى.
- تلوث مباشر مع المياه السطحية من خلال الانجراف.
- بقايا مبيدات المحاصيل وماء الغسيل الناجم من تنظيف معدات الرش.

4. التلوث بالأسمدة الكيماوية الزراعية:

أسرف الإنسان في استخدام الأسمدة والمخصبات الزراعية وخاصة الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية وإضافتها إلى التربة الزراعية بهدف زيادة الإنتاج الزراعى دون الالتزام بمعدلات هذه الأسمدة والتي لا يستفيد النبات بأى كميات زائدة عنها. لذا فان هذه الكميات الزائدة عن حاجته من الأسمدة الإزوتية تذوب في مياه الرى ومياه الصرف الزراعى ويذهب جزء كبير منها إلى المياه السطحية والمياه الجوفية، والإسراف الشديد في إضافة الأسمدة إلازوتيه والفوسفاتيه إلى الأراضى بكميات تفوق احتياج النبات وفى مواعيد غير مناسبة لمرحلة نمو المحصول قد أدى إلى هدم التوازن الكائن في التربة بين عناصر غذاء النبات بالإضافة إلى غسيلها مع ماء الصرف وتسربها إلى المياه الجوفية مما يزيد المشكلة تعقيدا عند إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى في الرى مرة أخرى. - والإسراف في استخدام الأسمدة النتروجينية هي العامل الرئيسى في تلوث المياه الجوفية ومياه المصارف الزراعية والأنهار. ويأتي الضرر البيئى من التلوث بأيون النترات الذي يصل للإنسان عن طريق مياه الشرب أو تختزن بعض النباتات في أنسجتها نسبة عالية منه مثل أنواع البقول والخضر مما يفقدها الطعم وتغير لونها ورائحتها. وتنتقل النترات عبر السلاسل الغذائية للإنسان فتسبب فقر الدم عند الأطفال وسرطان البلعوم والمثانة عند الكبار. - يأتي الضرر البيئى من الأسمدة الفوسفاتية حيث زيادة نسبتها في المياه تؤدى إلى الإضرار بحياة الكثير من الكائنات الحية التي تعيش في المجارى المائية ... كما وأن هذه المركبات تتصف بأثرها السام ... بالإضافة إلى أنها تؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة الموجودة في التربة الزراعية والتي يحتاجها النبات في نموه وتحويلها إلى مواد عديمة الذوبان في الماء.

5. مياه الصرف الزراعى

تعتبر إعادة استخدام مياه الصرف العادمة فى الرى هى المخرج الرئيسى لزيادة الرقعة الزراعية والتوسع الزراعى. تبلغ كمية مياه الصرف الزراعى حوالى 14.5 بليون م3 / سنوى. يعاد إستخدام 7.5 بليون م3 / سنوى سواء مباشرة أو الخلط مع المياه العذبة. تتلقى المصارف الزراعية مياه المجارى المحملة بالمواد العضوية والكيماويات والمبيدات الزراعية والمعادن الثقيلة ومسببات الأمراض. وكذلك مياه الصرف الصناعى المحملة بالمعادن الثقيلة والسامة.

6. التلوث بالملوثات الاشعاعية

تعتبر الطاقة النووية مصدراً هاماً للطاقة الكهربائية اللازمة للصناعات وفى الأستخدامات المنزلية. ويصاحب إستخدام الطاقة النووية تلوث نووى وأشعاعات قاتله تهدد جميع الكائنات الحيه والحيوان والنبات وتدهور لخصوبة التربة الزراعية.

وتعتمد درجة الخطورة الناتجة من هذه الأشعاعات على عدة عوامل منها:

* نوع هذه الأشعاعات * كمية الطاقة الناتجة منها

* الزمن الذى يتعرض له الجسم.

ومن العوامل المسببه للتلوث النووى تجارب تطوير الأسلحة الذرية وزيادة القوة التدميرية لها وحدوث حوادث للمفاعلات النووية والتى يستمر تأثيرها لعدة سنوات.

وقد أدى أقامه المحطات النووية وانتشارها فى كثير من الدول إلى ظهور أحد المشاكل الخطيرة ذات التأثير الضار على كافة عناصر البيئة من هواء ومياه وتربة زراعية وغيرها وهو ما يعرف بالنفايات النووية.

ويتم التخلص من هذه النفايات النووية بعدة طرق منها دفنها فى باطن الأرض أو القاءها فى مياه البحار والمحيطات مما تؤثرعلى التربة والكائنات الحيه أو ارسالها الى الفضاء الخارجى عن طريق الصواريخ للتخلص منها.

وقد حاولت بعض الدول الغربية استخدام الصحراء الكبرى فى شمال افريقيا لدفن مخلفاتها المشعة ولكن الدول المحيطة بهذه الصحراء ومنها مصر اعترضت بشدة خوفاً على تلوث المنطقة بالاشعاعات النووية ووصولها الى المياه الجوفية وقد تم القضاء على هذه الفكرة نهائياً.

عندما تصل الملوثات الاشعاعية الموجودة فى مياه تبريد المحطات النووية (فى الدول التى تستعملها) الى المياه يذوب بعضها ويتعلق بعضها فى صورة معادن ثقيلة كالرصاص والنيكل والكادميوم والزرنيخ والزئبق والكوبالت والامونيوم وعندما تصل هذه المياه الملوثة الى جسم الانسان تحدث امراض خطيرة.

زاد الاهتمام بالمخاطر الصحية عن التلوث بالمواد المشعة بعد إنفجار المفاعل الذري في أوكرانيا (مفاعل تشر نوبل سنة 1986) حيث تتجمع المواد المشعة في المياه ثم ينتقل إلي كائنات حية وبشكل خاص إلي الإنسان مسببة تلفاً في أنسجة الخلايا يؤدي إلي الموت.

يوجد نوعان من المواد المشعة -:

الأول : يشمل المواد المشعة الطبيعية مثل اليورانيوم والثوريوم.

الثاني : النظائر المشعة الصناعية والتي تنتج عن التفاعلات النووية داخل المفاعلات الذرية وتشمل البلوتنيوم – والراديوم، ويصدر عن المواد المشعة ثلاثة أنواع من الإشعاعات وهي -:ألفا – بيتا – جاما وأخطرها أشعة جاما والتي تسبب الأمراض السرطانية، لذا يراعي خلو المياه تماما من المواد المسببة لأشعة جاما.

(المخاطر) البيولوجية للأشعاعات المؤينة

الأشعاعات المؤينة تؤدى إلى أثار بيولوجية فى الجسم يمكن أن تظهر فيما بعد: وتعتمد خطورة هذه الآثار والفترة الزمنية لظهورها على كمية الأشعاعات الممتصة وعلى معدل أمتصاصها ومدى حساسية المادة الحية للأشعاع.

أ- **مخاطر جسدية (ذاتية) Thesometic effects of radiation:** وهى المخاطر أو الآثار التى تصيب كافة أنواع الخلايا التناسلية. أى أن أعراضها أو أثارها تظهر فى الكائن الحى نفسه الذى تعرض للأشعاع.

ب- **مخاطر وراثية Thesometic effects of radiation :** وهى الآثار التى تظهر أعراضها فى ذريةالكائن الحى الذى تعرض للأشعاعات نتيجة تلف أعضائه التناسلية.

7. التلوث بالطحالب

تحتوى المياه السطحية على الكثير من الكائنات الحية النباتية (كالطحالب أو ورد النيل) التى تغير من طبيعة المياه (الطعم والرائحة واللون) ونوعيتها حيث يتم تكون نموات طحلبية فوق السطح المياه مع انبعاث الروائح الكريهة ، ومن المعروف أن صرف مياه المجارى فى الانهار والبحيرات يزيد من هذه المشكلة لان المخلفات تعمل كسماد جيد للطحالب تزيد نموها بدرجة هائلة.

8. التلوث بالنفط ومشتقاته

تعتبر كميات النفط التى تصل الى مياه البحار والمحيطات من اكثر ملوثات المياه فى العالم. وتقدر كميات النفط التى تلوث المياه نتيجة لعمليات نقل النفط الخام وحدها بحوالى 2 طن سنويا ،أما كمية النفط التى تلوث المياه نتيجة لاستخدامات الانسان فتقدر باكثر من عشرة ملايين سنويا هذا بالاضافة الى كميات اخرى تتسرب فى مياه المحيطات نتيجة لعمليات التنقيب واستخراج النفط. تعرضت دولة الكويت لكارثة بيئية نتيجة الغزو العراقى عام 1990- وفى الفترة من 25 يناير - 29 يناير 1991 تعرضت محطة ضخ بترول ميناء الاحمدى للتدمير ونتج عن ذلك اندفاع البترول الخام الى مياه الخليج العربى بمعدل حوالى 2 مليون برميل/يوم.

9. التلوث ببعض الآثار الكونية

(أ) تغير المناخ:

يعتبر الطقس (التقلبات اليومية فى الغلاف الجوى) والمناخ (متوسط حركة الطقس لفترة طويلة) من العوامل الهامة المحددة للأوضاع فى منطقة ما كنمو الغطاء النباتى واستخدامات الطاقة وغير ذلك.

مع التقدم الصناعي الحالي .. تتراكم فى الغلاف الجوى غازات الاحتباس الحراري مسببة ظاهرة " الاحتباس الحراري" وهى ارتفاع درجة حرارة جو الأرض.

غازات الاحتباس الحراري :-

* ثاني أكسيد الكربون(55%) * أكاسيد النتروجين (6%)
* الكلورفلور وكربون (24%) * الميثان (15%)

* **الميثان:** ينطلق من التفكك اللاهوائى لكتلة الحية فى أماكن إلقاء مخلفات الصرف الصحى أو المستنقعات أو حقول الأرز أو الأجهزة الهضمية للحيوانات المجترة ومن استخراج الفحم ويقدر بحوالى 425 مليون طن / سنة.

* **أكاسيد النتروجين:** ينطلق من النشاط الحيوى وخاصة تأثير البكتريا فى التربة أو إستعمال الأسمدة النتروجينية فى الزراعة – حرق الوقود والخشب وفضلات المحاصيل الحقلية – عوادم الطائرات.

الكلورفلور كربون: تستخدم هذه المركبات فى التبريد وعامل نفخ فى صناعة الأسفنج وهى غازات لاتوجد بشكل طبيعى ووجودها فى الغلاف الجوى ناتج بشكل كامل عن تصنيعها وتعتبر هذه المركبات مسئولة عن 15% من آثار ارتفاع درجة الحرارة جو الأرض.

- وتتميز غازات الاحتباس الحرارى بخاصية امتصاص الأشعة تحت الحمراء.. اذ تسمح للطاقة الشمسية بالوصول الى سطح الأرض الا أنها تمتص الأشعاع الحرارى ذا الموجة الطويلة (الأشعة تحت الحمراء) الصادرة عن الأرض وبذلك تبقى حبيسة جو الأرض وعلى ذلك تصبح الزراعة فى المناطق الجافة أكثر صعوبة فتتضاءل موارد المياه وتزيد حرارة الجو المرتفعة من الطلب على مياه الرى.

(ب) تدمير طبقة الأوزون:

- يشكل الأوزون الطبقة الواقية للحياه على الأرض ويتكون من ثلاث ذرات أوكسجين O3 .. ويوجد فى الغلاف الجوى بتركيزات مرتفعة ابتداء من 10 الى 50كم فوق سطح الأرض ويكون أعلى تركيز له فى طبقة الأوزونOzonosphere وهى على أرتفاع من 22-25 كجم فوق سطح الأرض.
- ويتكون الأوزون عندما يتعرض أكسجين الهواء الجوى الى الأشعة الفوق بنفسجية حيث يتحول الأكسجين الجزئي O2 الى أكسجين ذرى O ويتفاعلان معاً مكوناً O3.
- ويتم فى هذه العملية امتصاص قدر كبير من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس فلا يصل منها الى سطح الأرض الا قدر معتدل لايؤثر فى حياه الكائنات الحية على سطح الأرض. وبذلك

تمثل الأوزون درعاً واقياً يحمى الكائنات الحية على سطح الأرض من ضرر هذه الأشعة الضارة.

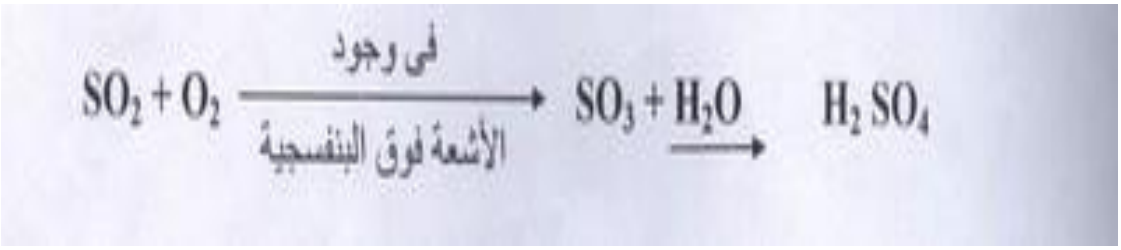
- وعلى ذلك فأن التلوث الصناعى للجو الناجم عنه أكاسيد النتروجين والمركبات المعروفة بإسم كلورفلورو كربون CF_2Cl_2 & CF CL3 تلعب دوراً أساسى فى تدمير طبقة الأزون.

(ج) الأمطار الحمضية:

تعد مياه الأمطار من أنقي صور المياه الطبيعية ولكن أثناء سقوطها تختلط ببعض الغازات التي يحملها الهواء خاصة في المناطق الصناعية التي تزداد في محيطها غازات ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وبعض أكاسيد النيتروجين أيضاً بما يحمله دخان المصانع من مواد ملوثة مثل الرصاص والمتصاعد أيضاً من عادم السيارات، ولذلك تسقط الأمطار علي هذه المناطق بما يعرف بالأمطار الحامضية الناتجة عن هذه الغازات عند ذوبانها في مياه المطر وتسبب هذه الأمطار الكثير من الأضرار البيئية التي تسقط عليها كما تفسد مياه بعض البحيرات أيضاً يؤثر المطر الحامضى علي مياه الشرب.

السبب الرئيسى فى تكون الأمطار الحمضية .. هو محطات القوى الكهربائية والمراكز الصناعية الضخمة التى تنتشر فى كثير من الدول والتى تحرق كميات ضخمة من الوقود وتدفع الى الهواء يومياً بكميات هائلة من ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين.

- إن الغازات المحتوية على الكبريت (ثانى أكسيد الكبريت) يتفاعل مع الأكسجين فى وجود الأشعة الفوق بنفسجية الصادرة من الشمس وتتحول الى ثالث أكسيد الكبريت الذى يتحد مع بخار الماء فى الجو ليعطى حمض كبريتك الذى يبقى معلقاً فى الهواء على هيئه رزاذ دقيق تنقلة الرياح من مكان لآخر فعندما تصبح الظروف مناسبة لسقوط الأمطار فانهم يذوبان مع ماء المطر فى شكل أمطار حمضية.



- وتبين الدراسات أن التربة فى مناطق أوربا أصيبت بالتحميض مما يؤدى الى أضرار بالغة كإنخفاض نشاط البكتريا المثبتة للنيتروجين وإنخفاض معدل تحلل المادة العضوية مما يقلل خصوبة التربة. وأدت الأمطار الحمضية إلى موت كثير من الكائنات الحية التى تعيش فيها وخاصة الأسماك والضفادع.

- وتؤثر الأمطار الحمضية فى نوعية مياه الرى والشرب حيث أنها تغسل وتذيب العناصر الثقيلة من التربة وتحملها إلى مياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية مسببة أضراراً للكائنات الحية وكذلك تتأثر صحة الانسان من خلال شرب هذه المياه الملوثة والأسماك والكائنات البحرية التى يتغذى عليها.
- يمكن اتخاذ عدة إجراءات لتقليل الامطار الحامضية عن طريق الحد من انبعاث اكاسيد الكبريت والنيتروجين الى الهواء الجوى عن طريق ازالتها باستخدام طرق علمية أو استخدام وقود منخفض المحتوى من الكبريت وقد امكن البعض استخدام الجير فى معالجة مياه البحيرات التى تتعرض للامطار الحامضية بدقة لمعادلة حموضتها.

عوامل تلوث المياه :-

(1) تداخل المياه المالحة

وهى موجودة فقط فى المياه الجوفية القريبة من البحار والمحيطات ويؤدى السحب المستمرة للمياه العذبة الجوفية من تلك المناطق إلى تسرب المياه المالحة من البحر أو الاعماق إليها.

(2) أبار الحقن

وتستخدم للتخلص من النفايات النووية والاشعاعية والصناعية والكثير من المواد السامة مما قد يؤدى إلى تسربها إلى المياه الجوفية العذبه.

(3) التلوث الحرارى للمياه :

يرجع إلي البناء المتزايد للمولدات الحرارية والنووية علي ضفاف المجاري المائية والشواطئ، ومن مخاطر ازدياد درجة حرارة المياه نقص الأكسجين الذائب مما يقلل من القدرة للتنقية الذاتية للنهر،ومع ازدياد درجة الحرارة يحدث تغيير في توزيع الكائنات والأنواع التي تعيش عادة في هذا النهر. وأهم مصادر التلوث الحرارى المياه المستخدمة فى عمليات التبريد فى محطات القوى النووية ومحطات القوى الكهربائية والمولدات التى تعمل بالفحم أو البترول والمقامة علي ضفاف المجاري المائية والشواطئ، حيث ترتفع درجة حرارة مياه التبريد ويتم التخلص منها بتفريغها فى المجارى المائية أو البحيرات مما يؤدى الى ارتفاع درجة الحرارة فى هذه الأماكن وتسبب تلوثاً حرارياً ومن مخاطر ازدياد درجة حرارة المياه نقص الأكسجين الذائب مما يقلل من القدرة للتنقية الذاتية للنهر،ومع ازدياد درجة الحرارة يحدث تغيير في توزيع الكائنات والأنواع التي تعيش عادة في هذه البحيرات.

(4) التخلص السطحى من النفايات

حيث تقوم الدول الصناعية بالتخلص من النفايات الصلبة بدفنها فى باطن الأرض على أعماق مختلفة أما النفايات السائلة فتلقى فى برك سطحية متباينة الاعماق ويؤدى سقوط الامطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية الى ذوبان بعض هذه المخلفات وتسربها الى المياه الجوفية.

(5) مياه المجارى والبيارات

حيث تتسرب بعض المواد العضوية (فضلات المجارى) وكذا المواد الكيميائية من هذه البيارات إلى المياه الجوفية فتعمل على تلوثها.

ولتقليل التلوّث المائى يجب:

- معالجة مياه الصرف الصحي وذلك قبل وصولها للماء والتربة .
- دفن النفايات الكيميائيّة أو المواد المشعّة بعيدة عن الماء والأفضل في الصحاري لأنّها تلوّث المياة الجوفيّة .
- تدوير النفايات التي تلقيها المصانع وعدم رميها في الماء .
- التقليل من تلوّث الهواء لأنّ الأمطار تتلوّث وتصبح أكثر حموضة .

إجراءات وقاية الماء من التلوث-:

تهدف هذه الإجراءات إلى الإبقاء على المياه في حالة كيميائية لا تسبب الضرر للإنسان والحيوان والنبات و من هذه الإجراءات:

1) بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة، ومياه المخلفات البشرية السائلة، والمياه المستخدمة في المدابغ والمسالخ وغيرها، قبل تصريفها نحو المسطحات المائية النظيفة .
2) مراقبة المسطحات المائية المغلقة، مثل البحيرات وغيرها، لمنع وصول أي رواسب ضارة أو مواد سامة إليها.
3) احاطة المناطق التي تُستخرج منها المياه الجوفية المستخدمة لإمداد التجمعات السكانية بحزام يتناسب مع ضخامة الاستهلاك، على أن تُمنع في حدود هذا الحرم الزراعة أو البناء أو شق الطرق، وزرع هذه المناطق بالأشجار المناسبة .
4) تطوير التشريعات واللوائح الناظمة لاستغلال المياه، ووضع المواصفات الخاصة بالمحافظة على المياه، وإحكام الرقابة على تطبيق هذه اللوائح بدقة وحزم .
5) الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية في مياه الأنهار وشبكات الري والصرف والبحيرات والمياه الساحلية، ورصد تلوثها، ووضع الإجراءات اللازمة لحمايتها من التلوث الكيميائي .

6) تدعيم وتوسيع عمل معامل التحليل الكيميائي والحيوي الخاصة بمراقبة تلوث المياه، وإجراء تحاليل دورية للمياه للوقوف على نوعيتها .

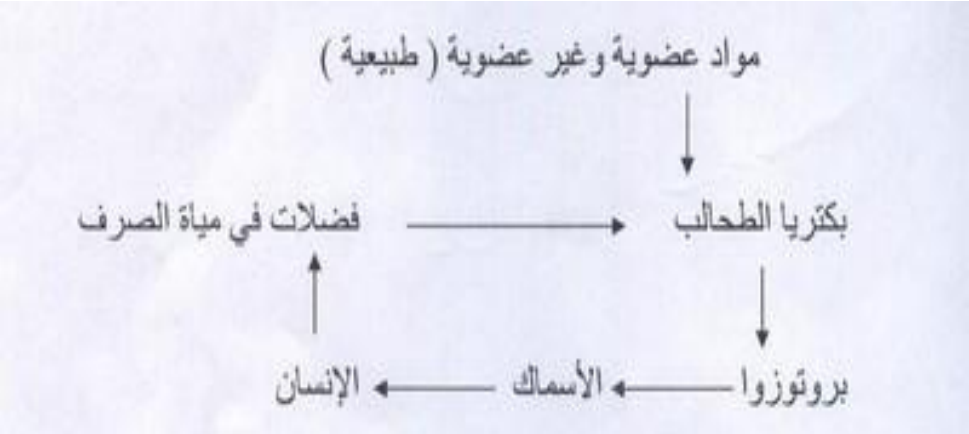
7) نشر الوعي البيئي بين الناس و تعويد الصغار قبل الكبار على المحافظة على المياه من التلوث لما لهامن أضرار تتمثل فى:

- تسبب أمراضاً عديدة للإنسان منها: الالتهاب الكبدي الوبائي- الكوليرا- الإصابة بالنزلات المعوية - التهابات الجلد .
- تلحق الضرر بالكائنات الحية الأخرى.
- الإضرار بالثروة السمكية .
- هجرة طيور كثيرة نافعة .
- الإضرار بالشعب المرجانية، والتي بدورها تؤثر علي الجذب السياحي وفي نفس الوقت علي الثروة السمكية حيث تتخذ العديد من الأسماك من هذه الشعب المرجانية سكناً وبيئة لها.

التنقية الذاتية

هي عملية طبيعية تحدث في البيئة المائية علي شكل دورة بيولوجية للتخلص من مستويات معينة من الملوثات (سواء طبيعية أو بفعل الأنسان) للحفاظ علي البيئة بدون ضرر.

تعتبر البحار والمحيطات المفتوحة ذات قدرة عالية علي التنقية الذاتية ويمكن توضح عملية التنقية الذاتية في موارد المياه الطبيعية في الشكل التالي -:



*** وتتم التنقية الذاتية بفعل الكائنات الحية في البيئة المائية**

1- فمثلا طاقة الشمس تنشط التمثيل الضوئي في النباتات المائية.

2- وبالتالي ينتج الأكسجين الذي يعمل علي أكسدة وتحلل المادة العضوية.

3- ينتج عن هذا التحلل ثاني أكسيد الكربون وبعض العناصر الغذائية التي تحتاجها الحيوانات والنباتات في البيئة.

4- تموت هذه الكائنات وتتحلل بفعل البكتريا وبالتالي تمد الجيل الجديد باحتياجاته.

ملحوظة: ***"إذا زادت المواد السامة والملوثات بكمية تفوق القدرة الاستيعابية للتنقية الذاتية يحدث تلوث للمياه" .***

الأثر السلبي لاستخدام مياه ملوثة في ري الأراضي

نعلم جميعا أن الملوثات تحيط بنا من كل صوب إلا أن وصول هذه الملوثات إلى غذائنا سواء من خلال الخضروات أو الفواكه التي نتناولها تؤدى إلى حدوث مشاكل صحية وما نسمع به من أمراض و ما يصيبنا من وعكات صحية قد يكون سببها الأساسي ما نتناوله من خضراوات وفواكه مروية بمياه ملوثة من شبكة مياه الصرف الصحي. إن مياه الصرف الصحي تعتبر مصدرا للتلوث الجرثومي والكيميائي فإذا ما استخدمت هذه المياه في رى المزروعات وخاصة الخضراوات مثل الخس والبقدونس والجزر والخيار والبندورة والثوم والبصل والبطاطا والباذنجان ....الخ تصبح هذه المواد الغذائية ملوثة ومصدرا لنقل الأمراض المنتشرة مثل الاسهالات والتيفوئيد والتهاب الكبد والكوليرا وأمراض الديدان والتهاب الأمعاء وغيرها من الأمراض.

من جهة أخرى فإن مياه المجاري تحمل ملوثات كيميائية أي أنه مهما تعرضت الخضار المروية بتلك المياه للحرارة للطهو تبقى تلك الملوثات موجودة في الخضار المنتقلة إليها من مياه الري الملوثة . هذا بالإضافة إلى الملوثات الجرثومية .أضف إلى ذلك أن مياه الصرف الصحي تتغلغل في التربة مما يؤدي إلى وصولها إلى المياه الجوفية وبالتالي إلى مياه الشرب التي نستخدمها في حياتنا اليومية ومن هنا لابد أن ندق ناقوس الخطر فيما إذا استعملت مياه الصرف الصحي في ري المحاصيل الزراعية (خضار – فواكه ..الخ) لأنها تعتبر أحد الطرق الهامة جدا في نقل الأمراض المنتشرة كالسرطانات

إن المساحات المزروعة بمياه الصرف الصحي غير المعالج وبحسب الإحصائيات الواردة من مديريات الزراعة بالمحافظات تبلغ نحو 600 ألف فدان موزعة علي محافظات الدلتا والصعيد، بالإضافة إلي المساحات التي تزرع بمياه الصرف الصحي علي ترعة الصف ومنطقة العاشر من رمضان . وهذه المساحات المزروعة علي مياه الصرف الصحي تمثل عامل خطورة علي صحة المواطنين لأن المحاصيل الزراعية التي تخرج من هذه الأراضي والتي تشغل أغلبها الخضراوات تكون غير صالحة للاستهلاك الآدمي ومحملة بكميات لا حصر لها من السموم (جريدة الدستور).

وقد تم مناقشة هذه المشكلة الخطيرة في لجنة الزراعة والري بمجلس الشعب مراراً وتكراراً، ويرجع السبب في ذلك إلي عدم توافر مياه الري بالكميات المناسبة، حيث لا تصل مياه الري إلي نهايات الترع. متوقعاً تفاقم هذه المشكلة، واضطرار الفلاحين إلي ري أراضيهم بمياه الصرف الصحي .

دراسات حالة ميدانية

1- مصرف بحر البقر:

اخطر مصادر التلوث، كان في بداياته عام 1914 مخصصا للصرف الزراعي فقط، لكن في اوائل السبعينيات من القرن الماضي قررت الحكومة تحويله لاستقبال الصرف الصحي لسكان القاهرة الكبري. وخلال اكثر من ثلاثين عاما والامراض تنهش اكباد واجساد الاهالي والحكومة لم تقدم لهم شيئا سوي دراسات وخطط ووعود لا تنفذ. ومازال المصرف يستقبل مياه الصرف الصحي الخام والمعالج والصرف الزراعي والاسمدة والمبيدات والديدان والقوارض والاعشاب والحشائش، ولقد اثبتت الدراسات التي اجريت علي مياه مصرف بحر البقر باعتباره اخطر مصادر التلوث وجود الملوثات بالاسماك ومن يتناولها يصاب بحساسية في الجهاز التنفسي والامراض المتوطنة والفشل الكلوي والامراض الجلدية المختلفة، كما ان الصورة العامة للدم تتغير كثيرا جراء تناول هذه النوعية من الاسماك التي تتغذي علي مياه مصرف بحر البقر، حيث اثبتت الدراسات اصابة هذه الاسماك بأنيميا حادة مما يشكل خطورة علي من يتناولها. وقد اثبتت التقارير الصحية التي تمت علي مستوي الوحدات الريفية ما يقرب من 23 الف حالة بطفيليات مثل الاسكارس والانكلستوما نظرا لاستخدام مياه مصرف بحر البقر الملوثة، علاوة علي ضعف الجهاز المناعي للانسان.

2- مصرف عرب أبوساعد بالصف:

حيث يتم زراعة ورى أكثر من ٨ آلاف فدان فى منطقة عرب أبوساعد بالصف جنوب حلوان، بمختلف أصناف المحاصيل الحقلية والخضروات، بمياه الصرف الصحى التى تستقبلها محطة جنوب حلوان دون أى معالجة كيميائية، وبالمخالفة لكل قوانين الرى.

3- ترعة كوم أمبو جنوب حلوان:

تقرير لمعهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة فى مركز البحوث الزراعية إلى أن عينة المياه الواردة من ترعة كوم أمبو جنوب حلوان، غير صالحة للاستخدام الآدمى، وقال التقرير الصادر بتاريخ 20 من شهر يوليو 2007، واعتمده رئيس مجلس إدارة وحدة الأراضى والمياه الدكتور حمدى الحسينى خليفة، أنه يتضح من التحليل الميكروبيولوجى للعينة المأخوذة من الترعة المذكورة، والتى يتم ضخ مياه الصرف الصحى الناتجة من محطة جنوب حلوان بمنطقة عرب أبو ساعد بمركز الصف محافظة حلوان التالى: ارتفاع عدد بكتيريا القولون البرازية بصورة مخيفة، حيث إن العدد الاحتمالى للمجموعة القولونية لكل ١٠٠ مللى لتر لا تزيد على ٥ آلاف خلية، فى حين أظهر التحليل أن عدد الخلايا ٦٥ ألف خلية، بما يوازى ١٣ ضعف الحد الأقصى المسموح به، وتصل كمية بكتيريا القولون الكلية إلى ١١٥ ألف خلية لكل ١٠٠ مللى لتر، وذكر التقرير: وجود كل الطفيليات الممرضة، ومنها على سبيل المثال لا الحصر، اليوجلينا، انتيميبيا هستولتيكا، بلانتيديم كولاى، ديدان حية، وانتهى التقرير إلى أنه لا تجرى أى معالجة لهذه المياه، واتضح أنه لا يصح استخدام هذه المياه فى الزراعات التى تؤكل نهائيا، كما يحظر ملامسة هذه المياه. **(المصري اليوم ٣٠ /٧ /٢٠٠٩).**

4- التلوث الناتج عن استخدام المواد العضوية:

التلوث بالمياه السامة: حيث يلجأ بعض الصيادين إلي الكسب السريع بالصيد بالسموم والمبيدات خاصة في نهر النيل وتستعمل مواد التوكسافين أو الندين أو السيافور، وهذه الطريقة للصيد تقضي تماما علي البيئة المائية التي تنتشر فيها السموم أي القاعدة الغذائية للأسماك بالإضافة إلي الأسماك نفسها ثم تنتقل السموم من جسم السمكة إلي جسم الإنسان فيؤدي بذلك إلي تسمم جزئي أو تأثير تراكمي لهذه السموم مسبباً بذلك أمراض الحساسية والأورام الخبيثة والفشل الكلوي والكبدي علي المدي البعيد وتحتاج البيئة المائية في المنطقة التي تضار باستعمال السموم للصيد ما لا يقل عن ثلاثة أشهر لإستعادة توازنها الطبيعي كقاعدة غذائية، أيضاً هناك مواد سامة تدخل في الصناعة وتصرف إلي المياه عن طريق الصرف الصناعي الغير معالج منها:-

1- الزئبق :-

زاد الطلب علي استخدام الزئبق في بعض الصناعات مثل الورق والأدوات الكهربائية والصناعات الدوائية.

2-الكادميوم :

يدخل في صناعة البلاستيك وتشير الأبحاث الطبية إلي وجود علاقة بين تركيز ال كادميوم ومعدلات الإصابة بسرطان الكبد والكلي والرئة.

3- الرصاص:

يصل إلي المياه نتيجة العادم المتصاعد من السيارات في الجو.

4- الزرنيخ

ينتج من تلوث البيئة المائية بنفايات صناعية تحتوي علي عنصر الزرنيخ وينحصر التأثير الضار علي صحة الإنسان في نوعية مركبات الزرنيخ الغير عضوي حيث ثبت أنه عالي السمية خاصة الأيون التكافؤ As^{3+} ويحدث تراكم لهذا العنصر في أنسجة الأسماك والقشريات البحرية بتركيزات عالية.

الرصد البيئى

هو أخذ عينات دوريه من مواقع ثابته من المجارى المائيه بأنواعها والرواسب داخل وفى قاع المجرى وكذلك النباتات الطافية ومن التربة الزراعية والنباتات الناميه عليها والثمار بغرض

التعرف على ملوثات المياه والتربه والنبات وإصدار نشرات سنويه دوريه وعمل قاعدة بيانات تحقق التنمية الزراعية الشاملة.

وتشمل شبكه الرصد البيئى الزراعيه مايلـى :

(1) مياه المصارف الزراعيه والنيل وكذلك مياه الآبار الجوفية.

(2) التربة الزراعيه والتى تروى بهذه المياه.

(3) النبات والمحاصيل المنزرعه وكذلك الثمار.

(4) مصادرالتلوث للمياه والتربه الزراعية من الصرف الصحى والصناعى والمخلفات الزراعية والكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات وبعض الآثار الكونية (المناخ – الآوزون – الأمطار الحمضية).

أهداف الرصد البيئى :

تهدف إستراتيجية الرصد البيئى للبيئة الزراعية إلى الحفاظ على الموارد المتاحة الموارد الأرضية بالإضافة إلى الحفاظ على الصحة العامة من خلال :-

1) **تنمية الموارد المائية وتشمل :-**

أ-حماية مصادر المياه من التلوث.

ب-إعادة إستخدام مياه الصرف الزراعى وكذلك الصرف الصحى بعد معالجتها وفقاً للمعايير الدولية.

ج-التوسع فى إستخدام المياه الجوفية بالوادى والدلتا إلى الحد الآمن للسحب وكذلك بالنسبة لاستخدامها فى الصحراء وسيناء.

د-حماية جوانب نهر النيل والمجارى المائية.

ه-الاهتمام بمشروعات الصيانة الوقائية وإزالة الحشائش لرفع كفاءة الشبكة.

2) **زيادة الرقعة الزراعية ...** على حسب الموارد المائية المتاحة وكذلك زيادة إنتاج الثروة السمكية.

3) **تعظيم الأستفادة من المخلفات الزراعية ...** من خلال خلق نظام فعال للإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة وإزالة التراكمات وخفض تولد المخلفات وتحسين طرق النقل والتخزين والجمع والأسترجاع والتخلص الآمن من المخلفات الضارة الخطرة.

4) ترشيد إستخدام الأسمدة المعدنية والمبيدات الزراعية.

5) **الحد من الأنبعاثات التى تؤدى إلى تلوث الهواء ...** وحماية صحة المواطنيين وإنشاء الصناعات فى المناطق الصناعية الجديدة ودراسة التأثير البيئى لهذه الصناعات قبل التصريح بإقامتها.

6) تنمية وتدعيم القدرات فى مجال الصحة والبيئة ...

- تجميع المعلومات والأستفادة بها فى التخطيط وتحديد السياسات.
- تجميع الدراسات والبحوث التى تمت والتى تحدد العلاقة بين العوامل البيئية الضارة وصحة الأنسان.

7) **الاهتمام بالتخطيط العمرانى** وإنشاء مناطق صناعية بعيدة عن المناطق المأهولة وكذا إنشاء أحزمة خضراء ورصف الطرق وعدم حرق القمامة وتحديث المعايير المسموح بها والتحكم فى مصادر التلوث.

8) المساهمة فى التنمية الإقتصادية والإجتماعية والسكانية.

التحاليل المستخدمه فى الرصد البيئى لمراقبة جودة المياه :

(أ) التحاليل الكيماوية :

(1) الأس الهيدروجينى (pH). (2) الأملاح الكلية الذائبة (EC)

(3) الكاتيونات والأنيونات. (4) نسبه الكربونات المتبقية (RSC).

(5) نسبة الصوديوم المدمص (SAR).

(6) النتروجين النتراتى والأمونيومى والنتريتى والكلى

(NO_3-N ,NH_4-N ,NO_2-N , Total Nitrogen)

(7) الفوسفور (P) ، الكالسيوم (Ca) والمغنسيوم (Mg).

(8) ***العناصر الصغرى:*** الزنك (Zn) ، النحاس (Cu) ، المنجنيز (Mn) ، الحديد (Fe) ، البورون (B).

(9) ***العناصر الثقيلة:*** ، التيتانيوم (Tn) ، السليكون (Si) ، الرصاص (Pb) ، الكادميوم (Cd) ، الموليبدنم (Mo) ،الكروميوم (Cr) ، السلينيوم (Se) ، الزرنيخ (As) ، الكوبالت (Co) ، النيكل (Ni).

(10) الزيوت والشحوم Oil & Greaze.

(11) المركبات الفينولية phenolic compounds.

(12) الهرمونات Hormones.

(13) متبقيات المبيدات Pesticide مثل

.(Aldrin, Dieldrin, Malathion, Endrin) Lindane

(15) الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD).

(16) الأكسجين المستهلك حيوياً (BOD).

(17) المواد العالقة والذائبة فى المياه Total suspended and Dissolved solids.

(ب) التحاليل البيولوجية :

(14) الميكروبات المرضية The Pathogenic Indicators

أ- بكتريا القولون الكلية Total coliforms.

ب- بكتريا القولون البرازية Feacal coliforms.

ج- السالمونيلا والشجيلا Salmonella and shigella.

(ج) التحاليل الطبيعية :

(18) العكارة Turbidity.

(19) اللون Color.

(20) الرائحة Smell.

(21) درجة الحرارة Temperature.

العوامل التي تتحكم في صلاحية المياه للرى.

(1) التركيز الكلى للأملاح.

(2) نوع الأملاح السائدة مثل HCO_3& CO_3& Na& Cl& NO_3& NH_4 .

(3) وجود بعض العناصر الثقيلة نتيجة خلط مياه الصرف الصناعي بدون معالجة بتركيزات تؤدي إلى تسمم النبات مثل Pb, Cd, Hg, Cr, Ni, Co, As, Se .

(4) وجود بعض العناصر الصغرى بتركيزات مرتفعة تسبب أضرار للنبات مثل Fe, Zu, Cu, Mn, B .

(5) كميات مياه الري المتاحة والفترة بين الريات وتوفر موارد مائية أخرى منخفضة الملوحة يمكن استخدامها في غسيل الأملاح المتراكمة نتيجة استخدام المياه العادمة.

(6) خواص التربة الطبيعية والكيميائية والمائية.

(7) كفاءة شبكة الصرف.

(8) الخدمة الزراعية واستخدام المخصبات والإضافات الأخرى.

(9) الدورة الزراعية والتركيب المحصولى.

(10) الأحوال الجوية.

(11) وجود بعض الميكروبات المرضية في مياه الري نتيجة الخلط بمياه الصرف الصحي غير المعالجة **وهى:**

- بكتريا القولون البرازية Feacol Coliform .
- بكتريا القولون السبحية الكروية Feacol Streptococci.
- بكتريا القولون Coliform bacteria.

(12) طبوغرافية الأرض.

(13) طريقة الري المستخدمة (ري بالغمر- بالرش – بالتنقيط).

معايير صلاحية مياه الرى

توجد معايير يمكن بها تقييم صلاحية المياه للرى من خلال ما يلى:-

أ- الأملاح الكلية الذائبة. ب- العناصر النادرة والثقيلة.

ج- المعايير البيولوجية.

الأملاح الكلية الذائبة:

يوجد العديد من التقسيمات لتقييم جودة مياه الرى من ناحية أخطار الملوحة ومنها تقسيم USDA 1954 لمختبرات معمل الملوحةالأمريكى وغيرها من التقسيمات.

العناصر النادرة والمعادن الثقيلة:

- تمثل العناصر النادرة والمعادن الثقيلة اهم مشكلة فيما يتعلق باستعمال مياه الصرف الصحى المعالجة فى البلدان التى توجد بها صناعات ثقيلة.
- وتسبب المعادن التى قد توجد فى مياه الصرف الصحى(الكادميوم ، النحاس ، المولبدينوم ، النيكل والزنك) مخاطر صحية لا يستهان بها بالنسبة للإنسان والحيوان ، كما أنها قد تؤثر على المحاصيل التى تروى بتلك المياه.ففى معظم الحالات تتراكم هذه المعادن فى المحصول ، ويمكن ان تحدث تأثيرات ضارة بالإنسان او الحيوانات التى تتناولها.
- والجدول التالى يبين الحدود الموصى بها للعناصر النادرة والثقيلة فى مياه الصرف الصحى المعالجة المستخدمة فى الرى.

الخطوط الارشادية للمعايير الكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة والتى يعاد استخدامها فى الرى وطبقا للكود المصرى (ECP – 501 – 2005).

العنصر	الاستعمال طويل الاجل (أ) ملليجرام /لتر	الاستعمال طويل الاجل (ب) ملليجرام /لتر
الألومنيوم	5.0	20.0
الزرنيخ	0.10	2.0
البيريليوم	0.10	0.5
البورون	0.75	2.0
الكادميوم	0.01	0.05
الكروم	0.1	1.0
الكوبالت	0.5	5.0
النحاس	0.2	5.0
الفلوريد	1.0	15.0
الحديد	5.0	20.0
الرصاص	5.0	10.0
الليثيوم	2.5	2.05
المنجنيز	0.2	10.0
الموليبدنم	0.01	0.05
النيكل	0.2	2.00
السيلينيوم	0.02	0.02
الفاناديوم	0.1	1.00
الزنك	2.0	10.0

(أ) يمكن استعمال المياه باستمرار وفى جميع أنواع التربة.

(ب) يمكن استعمال المياه لمدة تصل الى 20سنه فى أنواع التربة ناعمة القوام سواء كانت متعادلة او قلوية.

المعايير البيولوجية.

- تعد المعايير البيولوجية والخطوط التوجيهية الخاصة بنوعية المياه ضرورية جـدا لنجاح اى مشروع يقوم على استعمال مياه الصرف الصحى المعالجة.
- وتعد نوعية المياه من حيث ما تحتويه من المواد الميكروبيولوجية فى غاية الأهمية بالنسبة للأفراد الذين قد يتعرضون لمياه الصرف الصحى بشكل مباشر او غيـر مباشر. ويمكن ان يكون استعمال هذه المياه مقيدا او غير مقيد تبعا لنوعية الميـاه من الناحية الميكروبيولوجية.

الخطوط التوجيهية التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية بالنسبة لنوعية مياه الصرف الصحي المستعملة في الزراعة.

الفئة	شروط الاستعمال	*المجموعة المعرضة*	الديدان المعوية (المتوسطة[2] الحسابي لعدد البويضات في اللتر)	البكتريا البرازية (المتوسط الهندسي للعدد بكل 100 مليلتر^2) [3]	المعالجة اللازمة لمياه الصرف الصحي لتحقيق النوعية الميكروبيولجية المطلوبة
ج	ري المحاصيل التي من المحتمل تناولها دون طهي، والملاعب الرياضية والمتنزهات العامة	العمال ، المستهلكون ، والعامة.	واحد أو أقل.	1000 أو أقل	سلسلة من أحواض الترسيب مصممة لتحقيق النوعية الميكروبيولوجية المشار إليها أو ما يعادلها من المعالجة.
ب	ري محاصيل، الحبوب والمحاصيل الصناعية، والمحاصيل العلفية، والمراعى والأشجار	العمال.	واحد أو أقل.	لا يوجد معيار	إبقاء مياه الصرف الصحي في أحواض الترسيب لمدة 8- 10 أيام، أو معالجتها لإزالة الديدان المعوية والبكتريا البرازية.
أ	نظم الري الموضعي للمحاصيل من الفئة باء إذا أمكن تفادى تعرض العمال والعامة للمياه.	لا يوجد.	لا ينطبق.	لا ينطبق	معالجة المياه حسب مقتضيات نظام الري المستخدم بشرط آلا تقل عن أحواض الترسيب الأولية.

المصدر : WHO, (1989)

(1) ينبغي في حالات محددة مراعاة العوامل الاجتماعية والثقافية والوبائية وتعديل الخطوط التوجيهية بناء على ذلك.

(2) أنواع Trichuris , Ascaris والديدان الخطافية.

(3) أثناء فترة الري.

(4) من المناسب تطبيق الخطوط التوجيهية الأكثر تشددا (أي 200 وحدة من البكتريا البرازية أو أقل بكل 100 مليلتر) بالنسبة للحدائق العامة مثل حدائق الفنادق التي قد يتردد عليها الجمهور.

(5) في حالة الأشجار المثمرة ينبغي أن يتوقف الري قبل أسبوعين من قطف الثمار ولا ينبغي التقاط أي فاكهة من العارض. ويجب عدم استعمال الري بالرش.

- الجدول التالى يبين الحد الأقصى لمعايير إعادة استخدام مياه الصـــرف الصـــحى المعالجة فى الزراعة المسموح بها ودرجة المعالجة (قرار 44لسنة 2000 وزارة الإسكان والمرافق).

الحد الأقصى لمعايير إعادة استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة

م	البيان	الوحدة	المجموعة الأولى مياه معالجة ابتدائيا	المجموعة الثانية مياه معالجة ثانوية	المجموعة الثالثة مياه معالجة متقدمة
1	الأكسجين الحيوى الممتص BOD	جزء فى المليون	300	40	20
2	الأكسجين الكيماوى المستهلك COD	جزء فى المليون	600	80	40
3	المواد الصلبة العالقة T.S.S	جزء فى المليون	350	40	20
4	الزيوت والشحوم	جزء فى المليون	غير محددة	10	5
5	عدد الخلايا او البيض النيماتودا المعوية	العدد/لتر	5	1	1
6	عدد خلايا الكوليفورم البرازى	لكل 100/مليلتر	غير محددة	1000	100
7	أقصى تركيز للأملاح الكلية الذائبة (حسب درجة تحمل النبات)	جزء فى المليون	حتى 2500	حتى 2000	حتى 2000
8	نسبة ادمصاص الصوديوم (النفاذية حسب نوع التربة والنبات)	نسبة	25	20	20
9	تركيز الكلوريدات	جزء فى المليون	حتى 350	300	300
10	تركيز البورون	جزء فى المليون	حتى 5	حتى 3	حتى 3
11	الكادميوم	جزء فى المليون	0.05	0.01	0.01
12	الرصاص	جزء فى المليون	10	5	5
13	النحاس	جزء فى المليون	غير محددة	0.2	0.2
14	النيكل	جزء فى المليون	0.5	0.2	0.2
15	الزنك	جزء فى المليون	غير محددة	2	2
16	الزرنيخ	جزء فى المليون	غير محددة	غير محددة	0.1
17	الكروم	جزء فى المليون	غير محددة	غير محددة	0.1
18	الموليبدينم (الأعلاف الخضراء فقط)	جزء فى المليون	غير محددة	0.1	0.1
19	المنجنيز	جزء فى المليون	0.2	0.2	0.2
20	الحديد	جزء فى المليون	غير محددة	5	5
21	الكوبلت	جزء فى المليون	غير محددة	0.5	0.5

الخطوط التوجهية الخاصة بنوعية المياه التى تلقى على المجارى المائية.

(أ) خطوط توجيهية خاصة بنوعية المياه التي تلقى على المياه الغير عذبة:

يوضح الجدول أدناه المعايير والخطوط الإرشادية المعتمدة لتوصيف الحالة العامة لمياه الصرف الصحي والصناعي ولصرفها على المسطحات المائية الغير عذبة.

البيان	الحد الأقصى للمعايير والمواصفات (ملليجرام/لتر – ما لم يذكر غير ذلك)	
	مياه الصرف الصحى	المخلفات الصناعية السائلة
درجة الحرارة	35° مئوية	35° مئوية
الأس الهيدروجيني PH	6–9	6–9
الأكسجين الحيوي الممتص BODs	60	60
الأكسجين الكيميائي المستهلك (الديكرومات)	80	100
الأكسجين الكيميائي المستهلك (برمنجنات)	40	50
الأكسجين الذائب DO	لا يقل عن 4	–
الزيوت والشحوم	10	10
المواد الذائبة الكلية TDS	2000	2000
المواد العالقة TSS	50	60
المواد الملونة	خالية من المواد الملونة	خالية من المواد الملونة
الكبرتيدات	1	1
السيانيد	–	0.1–
الفوسفات	–	10
النترات	50	40
الفلوريدات	–	0.5–
الفينول	–	0.005–
مجموع المعادن الثقيلة	1	1
المبيدات بأنواعها	معدوم	معدوم
العد الإحتمالي للمجموعة القولونية/ 100سم^3	5000	5000

المصدر: الكود المصري لإستخدام مياه الصر ف الصحي المعالجة (رقم 501 – 2005).

ملحوظة:

في حالة التخلص من مياه الصرف الصحي أو مخلفات صناعية سائلة مختلطة بمياه الصرف الصحي على مسطحات المياه غير عذبة، يجب بناء على طلب الجهة الصحية المختصة معالجة المياه المنصرفة بالكلور لتطهيرها قبل صرفها بحيث لا يقل الكلور المتبقي بها بعد عشرين دقيقة من إضافته عن 0.50 ملليجرام/ لتر وبحيث تكون أجهزة ومواد التطهير متوفرة وجاهزة بصفة مستمرة لإنجازه هذه المعالجة عند طلب إجرائها.

(ب) معايير ومواصفات تصريف المخلفات السائله المعالجة:

⇐ يجب أن تبقى مسطحات المياه غير العذبة التي يرخص بصرف المخلفات السائلة المعالجة إليها في حدود المعايير والمواصفات الآتية:

البـــيـــان	المعايير والموصفات
درجة الحرارة	لا تزيد على (5) درجات مئويــة فــوق المعــدل المألوف
الأكسجين الذائب	لا يقل عن (4) ملليجرام/ لتر في أي وقت
الأس الهيدروجيني	لا يقل عن (7) ولا يزيد على (8.5)
المنظفات الصناعية	لا تزيد عن (0.5) ملليجرام/ لتر
الفينول	لا تزيد عن (0.05) ملليجرام/ لتر
العكارة	لا تزيد عن (0.5) وحدة
المواد الصلبة الذائبة	لا تزيد عن (650) ملليجرام/ لتر
العد الإحتمالي للمجموعة القولونية في 100سم^3	لا تزيد عن (5000)

المصدر: الكود المصري لإستخدام مياه الصر ف الصحي المعالجة (رقم 501 – 2005).

ملحوظة :

في حالة صرف المخلفات السائلة إلى البحيرات يجب مراعاة ألا تزيد عدد البكتريا القولونية من مصايد الأسماك بالبحيرة عن (70) لكل 100سم3، كما يجب ألا تزيد عددها عن (230) لكل 100سم3 في 10% من العينات المأخوذة من مياه البحيرة في موسم الصيد وذلك حفاظاً على الثروة السمكية وعــدم تــأثير صــرف هــذه المخلفات على مصايد الأسماك.

أسلوب و طرق المعالجة.

(أ) : نوعية التلوث في مياه الصرف الصحي ووحدات المعالجة المناسبة:

رقم	نوعية التلوث	وحدات عمليات إزالة التلوث
11	المواد العضوية القابلة للأكسدة بيولوجيا	1- الحمأة المنشطة بأنواعها ♦ الطريقة التقليدية. ♦ التهوية على مراحل. ♦ التثبيت بالتلامس. ♦ التهوية الممتدة. ♦ قنوات الأكسدة 2- المرشحات الزلطية بأنواعها المختلفة (بطيئة المعدل – سريعة المعدل). 3- الأقراص الدوارة. 4- بحيرات الأكسدة الطبيعية والمهواه. 5- الترشيح الرملي. 6- الترشيح في التربة. 7- الطرق الطبيعية والكيميائية.
22	البكتريا عموما والممرضة خصوصا	1- الكلور. 2- الهيبوكلورين. 3- الأوزون. 4- الترشيح في التربة الطبيعية.
33	النتريت (النتروجين)	1- الاستنبات المعلق (الحماة المنشطة). 2- النمو الملتصق (المرشحات الزلطية). 3- التأزيت وإزالة التأزت. 4- الأمونيا. 5- التبادل الأيوني. 6- الكلور (بعد نقطة الإنكسار). 7- الترشيح في التربة الطبيعية.
44	الفسفور	1- إضافة أملاح الألمونيوم أو الحديد ثم الترسيب. 2- إضافة مواد التجلط والجير ثم الترسيب. 3- المعالجة البيولوجية والكيميائية. 4- الترشيح في التربة الطبيعية.
55	المواد العضوية غير القابلة للتحلل	1- الإمتزاز السطحي بالفحم. 2- المعالجة الإضافية بالأوزون. 3- الترشيح في التربة.
66	الأملاح الذائبة	1- التبادل الأيوني. 2- الضغط الإسموزي. 3- التحليل الكهربي.
77	المعادن الثقيلة	1- الترسيب الكيميائي. 2- التبادل الأيوني. 3- الترشيح في التربة.

المصدر: الكود المصري لإستخدام مياه الصرف الصحي المعالج (رقم 501-2005).

(ب) : طرق معالجة رواسب الصرف الصحي والوحدات المناسبة:

رقم	طرق المعالجة	وحدات المعالجة المناسبة
.1	المعالجة التمهيدية	1- الضخ والطحن. 2- التجانس والتخزين.
.2	التكثيف	1- التكثيف. 2- التكثيف بالتعويم. 3- التكثيف بالطرد المركزي.
.3	التثبيت	1- الأكسدة بالكلور. 2- التثبيت بالجير. 3- التخمر اللاهوائي. 4- التخمر الهوائي. 5- التخمر الهوائي بالأكسجين النقي. 6- التثبيت الحراري.
.4	التعقيم	1- الطرق المختلفة للتعقيم.
.5	التحسين	1- التحسين الكيميائي. 2- التحسين بالغسيل.
.6	سحب المياه	1- القوة الطاردة المركزية. 2- مرشحات الخلخلة. 3- مرشحات الضغط. 4- السير الضاغط. 5- أحواض التجفيف. 6- البحيرات والبرك.
.7	التجفيف	1- المجففات المختلفة.
.8	التحلل	1- التحلل الطبيعي. 2- التحلل الزائد بمساعدة مواد أخرى.
.9	التقليل الحراري	1- الفرن متعدد المحارق. 2- التسييل. 3- الحرق الوميضي. 4- التحلل الحراري. 5- الهواء الرطب.
10	التخلص واستخدام الحمأة (الاستعادة والتدوير)	1- الردم. 2- النشر على سطح الأرض. 3- الكمر. 4- استخدامها كسماد. 5- الحرق.

المصدر: الكود المصري لإستخدام مياه الصرف الصحي المعالج (رقم 501-2005)

قائمة المصادر والمراجع-:

1- تلوث البيئة . اسبابة- اخطاره - مكافحته. د/فؤاد حسن صالح. د/مصطفى ابوقرين. الهيئة القومية للبحث العلمى . ليبيا.

-2مجلة البيئة . العدد الثانى 2000م

دعيس، يسرى، تلوث المياه وتحديات، ص 1-12.

3- معهد بحوث الاراضى والمياه والبيئة

http://www.vercon.sci.eg/indexUI/uploaded/waterpolution3/waterpolution.htm#W5

صلاحية ومراقبة جودة المياه للرى د. /نبيل قنديل معهد بحوث الاراضى والمياه والبيئة