

الكتاب الثاني
الإطار النظري

الباب الثاني

الإطار النظري للبحث

مصادر المياه :

مياه التساقط والمياه السطحية والمياه الجوفية والماء العذب ، تعتمد كمية المياه التي يمكن الحصول عليها من مياه التساقط على كمية التساقط بالمنطقة وفترة الهطلان وكثافته وعوامل المناخ .

١/ يقصد بالمياه السطحية :

تلك المياه الجارية أو المستقرة على سطوح الأرض ومنها المحيطات والبحار والبحيرات والبرك والأنهار والجداول الصغيرة والترع والخيران والأودية.

٢/ يقصد بالماء المستعذب (الماء المعاد استعماله):

تلك المياه المستخلصة من مصادر مباشرة مثل تحلية الماء الملح السطحي أو الجوفي وإعادة استخدام مياه المجاري والصرف الصحي بعد خضوعها للمعالجة الملائمة .(د.

عصام ٢٠٠١).

٣/ مياه الأمطار :

يحتوي الهواء بشكل دائم على بخار الماء الذي تزيد كميته بازدياد درجة حرارة الهواء وعند انخفاض درجة حرارة الهواء المحتوي على رطوبة عالية يزداد تركيز بخار الماء في الهواء عند درجة إشباع الهواء ببخار الماء مما يؤدي إلى تساقط الفائض في بخار الماء على شكل مطر أو ثلج على سطح الأرض . ويزداد إلى تسرب المياه الهاطلة إلى التربة مع ازدياد نسبة نفاذ التربة وتكون كمية المياه المتسربة عند وجود أرض منبسطة غير صلبة خالية من النباتات مع هطول المسار المائي (د).

جوزيف (١٩٩٥م).

٤/ المياه الجوفية :

تشكل مصدر هام من مصادر الشرب ويمكن أن تكون هذه المياه معرضة للضغط وتشكل عند استخدامها ما يعرف بالآبار الارتوازية أو تكون غير معرضة للضغط وتشكل عند استخراجها ما يعرف بالآبار العادية.

تعتبر المياه الجوفية المستخرجة من طبقات رملية مناسبة جداً لأغراض الشرب والاستخدامات المنزلية لأن التربة تنقي المياه من الشوائب . (د. جوزيف ١٩٩٥).

خواص المياه الجوفية تتمثل في أنها تتغير من موقع لآخر
وتختلف في نفس الموقع بالنسبة للمياه المدفوعة من الأعماق
المختلفة ومن نفس العمق تتغير أحياناً مع معدلات الدفع الكبيرة
إذا استمرت لسنوات طويلة . وأهم العوامل التي تؤثر على
خواص المياه الجوفية الأملاح والمعادن التي توجد في مكونات
التربة والتي يذوب جزء منها في المياه الجوفية التي تمر بهذه
التربة.

تتراوح المواد الذائبة الكلية بين ١٠٠ - ١٠٠٠٠٠ جزء
من المليون ، حسب العوامل المؤثرة في مكونات المياه الجوفية
وطبيعتها . (د. العدوي ١٩٩٠م).

خواص المياه الجوفية من حيث المصدر :

تعتبر المياه الجوفية أفضل المصادر للاستهلاك بواسطة

المواطنين وذلك لعدة أسباب:

- (١) تلوث مصادر المياه السطحية والاضطرابات في كميتها.
- (٢) ضمان أخذ المياه من المياه الجوفية.
- (٣) تعتبر نقية وخالية من الجراثيم بحكم مرورها على طبقات
التربة وإتمام الترشيح.

٤) لا تحتاج إلى تخزين لأن وجودها مستمر على مدار الفصول.

٥) قريبة من مواطن الاستهلاك مما يقلل تكلفة النقل.

٦) تعتبر نوعيتها ثابتة نسبياً (د. عبد الماجد وآخرون ١٩٨٦م).

٥/ مياه الينابيع : وهي نوعان :

النوع الأول : هو الينابيع الدائمة التي تتمتع المياه بمواصفات المياه الجوفية .

النوع الثاني : هو الينابيع السطحية التي لا يمكن استخدام مياهها

بشكل دائم . (جوزيف ١٩٩٥م).

الخصائص العامة للمياه :

تستهلك المياه لأغراض سكنية وزراعية وصناعية وتختلف

مواصفات المياه المطلوبة من قبل المجموعات المذكورة إذا كان

من الضروري عند دراسة مشاريع الإمداد بالمياه يجب تحديد

الصفات العامة للمياه الطبيعية المتوفرة في المصادر المائية

بالمواصفات التي تملئها الجهة المستهلكة للمياه.

١/ المواصفات الفيزيائية:

أ. درجة الحرارة :

يتغير الوزن الحجمي للمياه وتتعلق قيمته بدرجة الماء

وهو أعظم ما يكون عند ٤م° ولهذا نلاحظ هبوط الماء إلى أسفل

الإثناء عند تبريد كمية من الماء بينما يتصاعد الماء الدافئ إلى الطبقات العلوية ويستمر هذا الاختلاف في درجة الحرارة إلى أن تتساوى في جميع طبقات الماء . وتتناسب كمية الأوكسجين الذائب في الماء تناسب عكسي مع درجة الحرارة إذ تبلغ درجة التشبع ١٤,٧ ملجم/ لتر عند صفر درجة مئوية ويهبط إلى حوالي ٧٣٦ ملجم /لتر عند ٣٠ درجة مئوية . ومن الصفات الفيزيائية للماء زيادة حجمه بنسبة ٩٠% عند تجمده وهذا يفسر ظاهرة تحطم القساطل المعدنية الناقلة للماء عند هبوط درجات الحرارة بشكل كبير . ودرجة الحرارة تأثير مباشر على الكائنات النباتية وعلى التفاعلات الكيميائية والكيموجيولوية في الماء. (د. جوزيف ١٩٩٥).

ب. الرائحة والطعم :

تشمل الفحوصات الفيزيائية للمياه على فحص الرائحة والطعم والتي لا تتصف بالدقة المتناهية كما هو الحال في الفحوصات الكيميائية للمياه فالماء الصافي عديم الطعم والرائحة. ووجود الطعم والرائحة يعزي إلى :

- وجود مواد عضوية متحللة في المياه .

- تكاثر الطحالب وينجم عنها زيوت طيارة .

- تسرب الملونات المختلفة إلى المياه.

ج. اللون :

المياه النقية لا لون لها وتكون شفافة وفي بعض الحالات تأخذ المياه ألواناً متعددة ويعود ذلك إلى وجود المواد العضوية وغير العضوية مذابة أو على شكل معلق غروي. (سامح غرايبي

وآخرون ١٩٩١م).

د. المواد الصلبة :

تشمل المواد المذابة والمترسبة والعالقة وأحياناً تكون غير ضارة من الناحية الصحية ولكن تؤثر في درجة قبول المستهلكين للمياه.

هـ. العكارة :

وهذه غالباً ما تكون لوجود حبيبات صغيرة عالقة في الماء

مع ازدياد كمية المواد العالقة صغيرة الحجم .

هـ. الموصلية للكهرباء :

الماء الصافي النقي موصل جيد للكهرباء ولكن مع ارتفاع

نسبة الأملاح الذائبة فيه ترتفع قابلية الماء للتوصيل الكهربائي.

ز. الكثافة :

الكثافة النوعية للماء النقي تعادل اجرام/ سنتمتر مكعب

في درجة حرارة 4 درجة مئوية.

ح. اللزوجة :

تعتمد على درجة الحرارة وتقل بزيادة درجة الحرارة

(د. جوزيف 1995م).

٢/ المواصفات الكيميائية :

أ. الرقم الهيدروجيني : هنالك طريقتان رئيسيتان هما :

(١) الطريقة اللونية : عند إذابة بعض المواد العضوية في المياه فإن هذه المواد العضوية تعطي لوناً معيناً حسب الرقم الهيدروجيني للمياه وتسمى هذه المواد العضوية مؤثرات ومن المزايا السلبية لهذه الطريقة وجود معدلات تركيز عالية من الأملاح أو وجود بروتينات مذابة أو معادن الطين تقلل من دقتها وتجري هذه الطريقة بواسطة ورق PH .

(٢) الطريقة الكهربائية : وهي أكثر دقة من الطريقة اللونية ولا تتأثر القياسات عند وجود لون أو عكورة للمياه وتعتمد هذه الطريقة على قياس فرق الجهد الكهربائي بين محلولين ذي

معدلات تركيز بورتونات مختلفة . ويستعمل Electrode زجاجي ذو خلية خاصة في الأسفل تسمح فقط لأيونات الهيدروجين بالدخول إليه ويكون القضيب الزجاجي مملوء بمحلول منظم Puffer يساوي PH^7 وكل رقم PH آخر في المحلول يحدث فرق جهد يعطيها الجهاز بعد عملية المعايرة بواسطة محاليل ذات تركيزات معروفة لأيونات الهيدروجين يساوي سبعة وهو رقم السفر ، وينظف القضيب بمياه مقطرة بواسطة ورق ترشيح ثم تعاد العملية مع المحلولين المنظفين حتى يعطي الجهاز هذه الأرقام بدون تغير جديد . (د. غرايبة وآخرون ١٩٩١م).

ب. الحامضية : تكون عادة بسبب وجود مواد حامضية أو حوامض عضوية أو غير عضوية .

ج. القلوية : تكون بسبب وجود مواد قلوية المنتجة لأيونات الأيدروكسيد وثاني أكسيد الكربون والبيكربونات .

د. الأوكسجين الذائب SDO : وهو كمية الأوكسجين الذائب في الماء وله تأثير مباشر على التفاعلات التي تحدث في الماء (كيميائية - حيوية - طبيعية).

هـ . عسر الماء : الماء العسر هو الذي لا يكون رغوة بسهولة عند رجه مع الصابون وعسر الماء غالباً سببه أملاح الكالسيوم والمغنسيوم الذائبة فيه بناء على نوعية هذه الأملاح يمكن التفريق بين أنواع العسر :

عسر مؤقت : بسبب بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم .

عسر دائم : بسبب كبريتات كلوريدات المغنسيوم والكالسيوم الذائبة.

و . النتروجين : وجوده في الماء في أي صورة يعني أن الماء قد تعرض لدرجة من التلوث .

ز . الكلوريد : ارتفاع كميته يعني أن الماء قد تعرض للتلوث بالمعادن الثقيلة أو السموم والحدود الطبيعية له ٣٠ مي جرام / لتر .

ح . الروابط الأزونية : يعزى وجودها إلى تلوث المياه بالمخلفات العضوية للإنسان والحيوان وتوجد بصيغ كيميائية مثل الأمونيا .

ط . الحديد كميته لا تؤثر على طعم الماء (٣ ملي) .

ي . المانجنيز : يترافق وجوده في الماء عادة مع تواجد الحديد

فيها . (د . الحسن وآخرون ١٩٩٦) .

استعمالات المياه :

أ. في الأغراض المنزلية وتشمل الشرب ، إعداد الأطعمة ، غسيل الأواني ، الوضوء ، النظافة البشرية ، الاستحمام ، تنظيف المنازل ، ري الحدائق الخاصة ، أجهزة التكييف ... إلخ .

ب. في الأغراض التجارية والصناعية وتشمل المؤسسات ، الشركات الصناعية ، أحواض السفن ، محطات القوى ، المحلات التجارية ، المطاعم ، المستشفيات ، المدارس... إلخ.

ج. في الأغراض العامة وتشمل رش الشوارع ، النوادي الرياضية ، الحدائق العامة ومقومة الحريق .

د. في الزراعة وتشمل الري ، تربية المواشي ، تربية الدواجن. (د. العدوي ١٩٩٠).

هـ. المواصلات والنقل : تشمل النقل البري والنهري ويستخدم النقل المواد البترولية المنتجة الصناعية إضافة إلى استعمالات الماء كوسيلة مواصلات رخيصة.

و. الترفيه : إن للمياه غرضاً آخر غير ما ورد أعلاه للراحة النفسية للإنسان وللرياضة الحيوية من سباحة ، تجديف وغيرها وأن كان من الصعوبة تقدير هذا الاستخدام للماء

بعوامل وأرقام اقتصادية محددة ولكن له الأثر الكبير في الترويح على النفس والراحة النفسية والبدنية للإنسان.

ز. توليد الطاقة : تعتبر المصادر المائية من أرخص أنواع الطاقة التي يمكن استغلالها في توليد الكهرباء وإدارة المحركات . وقد تم استغلال لا بأس به لبعض مصادر السودان .(د. عبد الماجد وآخرون ١٩٨٦م).

معالجة المياه:

طريقة معالجة المياه:

١. طريقة فيزيائية : عادة هي أسهل طرق المعالجة ويعتمد أدائها على خصائص معينة مثل حجم الحبيبات ودرجة اللزوجة غيرها مثل مصافي الترسيب ، الترشيح ، التهوية ...إلخ.
٢. طريقة كيميائية : هذه الطرق تنتج حتى تغير طبيعة المواد الأخرى غير الضارة مع أنها تكون في المحلول ومثلاً اللون في الماء يمكن إزالته كما يمكن اختزال النترات إلى غاز النتروجين مما يجدر بالذكر أن تطهير الماء يؤدي إلى قتل البكتيريا إزالة مكوناتها ومثال هذا الطرق عمليات التذويب والترسيب.

٣. طرق بيولوجية : وبهذه الطرق يمكن إزالة المواد العضوية
والمواد الذائبة والمواد دقيقة الحجم في بيئة معينة مثال لهذه
الطرق الترشيح البيولوجي وغيرها.(د. أبو زيد ١٩٩٨م).
يجب مراقبة مراحل إنشاء محطة المعالجة . يتم فصل
أحواض الماء الخام وأحواض الماء المعالج بجدار خرساني .
وأن أكثر الأخطار في شبكة التوزيع هي التوصيلة المعترضة .
ويمنع وضع أنابيب مياه الشرب مع مجاري المياه المنزلية في
نفس الأخدود . أي كسر في أنبوب الماء الرئيسي يتطلب الحفر ،
هنا يتكسر المجرى مما يؤدي لامتلاء الحفرة بمياه الفضلات
ويتلوث الأنبوب الرئيسي وعند حصول هذه الحالة يجب تعقيم
الأنبوب بعد التصلبات ويضخ محلول الكلور في الأنبوب.
(د.فاضل ١٩٩٦م).

طريقة تنقية ومعالجة المياه :

١. المصافي : بما أن الماء يحتوي عادة على مواد عالقة
وطافية ربما أثرت على عمليات التنقية أو تدهور المضخات
المستعملة ، فعليه لا بد من إزالة هذه المواد وذلك باستخدام

المصافي في بداية محطات التنقية لحجز المواد الكبيرة
والصلبة والمواد العضوية.

٢. الترويب والتبليد : يساعد في إزالة المواد الدقيقة الحجم
والتي تزيد في درجة العكارة أو التي تعطي اللون غير
المقبول للماء الخام .

٣. الترسيب : هو وحدة تنقية منها ترسيب المواد العالقة
والمواد الكبيرة الحجم نسبياً ويتأثر بالجاذبية الأرضية.

٤. الترشيح : هو عملية معالجة الماء وتتم بتمرير الماء عبر
مرشح مسامي وعندما تتحسن نوعية المياه بإزالة المواد
العالقة والجسيمات الصغيرة الحجم وينقص عدد البكتيريا
والكائنات الحية الدقيقة .

٥. التطهير : نسبة لصغر حجم البكتيريا يصعب التأكد من
إزالتها من الماء بواسطة طرق ووحدات التنقية الفيزيائية
والكيميائية لوحدها (د. عبد الماجد ١٩٨٤).

توزيع الماء :

عند اختبار طريقة توزيع الماء يجب مراعاة عدة عوامل منها :

١. استعمال الماء (شرب - طهي - نظافة ... إلخ).

٢. مشاركة المواطنين في التشييد والإنشاد والمراقبة والصيانة اللازمة .

٣. تعريف الماء .

٤. تواجد مواد التشييد محلياً مع سهولة التصميم والتنفيذ.

٥. سهولة الحصول على قطع الغيار .

٦. الكثافة السكانية عند الحاجة .

٧. سهولة التوزيع عند الحاجة

٨. سهولة التطور للأحسن مع الاستفادة من النظام القديم

المستعمل.

ونجد أنه كلما قصرت المسافات بين الماء والمستهلك كلما زاد الاستعمال والنظافة الشخصية والبيئة وقلت فرص التلوث ويمكن للمستهلك استثمار الزمن الذي يقضيه في جلب الماء في أفعال أخرى هامة. (د. عبد الوهاب ١٩٩٥).

طرق توزيع الماء:

١. حنفية عمومية بالقرب من المصدر نلجأ إليها عندما لا تسمح الموارد والنواحي الاقتصادية بإنشاء غيرها أو عندما لا يتمكن المستهلكين من إصلاح وترميم الطرق الأخرى ، وعند استخدام هذه الطريقة يجب مراعاة :

○ أن تكون منطقة إنشائها بعيدة عن مصدر الماء أو

محطة التنقية لتفادي التلوث.

○ أن يكون هنالك نظام لحفظ الماء وتخزينه .

○ من المستحسن استخدام مضخة يدوية للمستهلكين السهلة الصنع

والتصليح.

٢. حنفيات عمومية تساعد على أخذ الماء من عدة نقاط

ويراعى أن يكون بالجاذبية عندما يكون المصدر مرتفعاً عن

مستوى الحنفيات ضخ الماء لضمان سرعيانه عبر الحنفيات

للمستهلكين وهذا النظام أغلى من سابقه .(د. فضل ١٩٩٦).

٣. شبكات توزيع المياه : في هذا النظام يكون لكل مستهلك

حنفية في المنزل مما يقتضي وجود :

- مضخات لرفع الماء للخزان ثم ضخه في شبكات التوزيع.

- شبكات توزيع مصنوعة من مواسير تسمح بمرور الكميات

المطلوبة ومن مواد صالحة للاستعمال وقوية.

في بعض النظم توجد عدادات مياه للمستهلكين لتقدير كمية

الاستهلاك وتحد المنصرف .

وعند استخدام أي من الطرق أعلاه يجب:

١/ الحفاظ على كمية الماء وعدم هدره بواسطة :

- التسرب والفاقد عند حدوث الأعطال وتحطم الحنفيات أو غيرها.

- الضخ .

- سوء الاستعمال .

- قفل شبكات التوزيع .

٢/ الحفاظ على نقاء الماء وعدم تلوثه بواسطة :

- المياه الراجعة .

- مياه الأمطار .

- المواطنين عند أخذ الماء وحمله .

- المياه المتجمعة حول الحنفيات .

(د. عبد الماجد ١٩٨٤)

الأمراض السارية المرتبطة بالمياه :

تصنف الأمراض ذات الصلة بالماء في أربع فئات هي:

١/ الأمراض المنقولة بالماء:

(الأمراض ذات المنشأ المائي أو ذات الصلة بنوعية الماء) . مثل

هذه الأنواع من الأمراض يتم بلع جرثومة المرض مع الماء

الملوث عبر نظام إمداد المياه وأهم طرق انتشار المرض من إنسان لآخر هي انتقال جراثيم المرض من المراحيض المنشأة قرب مصادر مياه الشرب عبر مصارف مياه الأمطار إلى الآبار والينابيع العذبة غير المحمية ، عدم وجود نظم صرف صحي جيدة ، ومن أمثله هذه الأمراض حمى التيفويد ، الكوليرا ، التهاب الكبد الوبائي ، دسنتاريا .

٢ / أمراض عدم النظافة أو عدم وجود الماء النظيف للاستحمام:

تنتقل هذه الأمراض لشح المياه ومن أمثله هذه الأمراض الزحار الباسيلي والأميبي ، تسمم الطعام ، أمراض الجلد ، أمراض العيون مثل الرممد والتراكوما ، الحمى القملية ، الإسهال .(د.عصام ٢٠٠١م).

٣ / الأمراض المتمركزة في الماء :

يعد الماء موطناً للكائنات الحية التي تقضي فيها الطفيليات جزء من دورة حياتها وتسبب البلهارسيا ، الديدان المتقوية في الكبد والرئتين .

٤ / الأمراض ذات العلاقة بالماء :

قد يكون الماء مسكناً لحشرات ناقلية للأمراض فالبعوض يتكاثر في الماء والبعوض ينقل مرض الملاريا ، داء الخيطيات وإصابات فيروسية مثل حمى الضنك والحمى الصفراء . ويتكاثر في المياه الذباب الأسود جنس (Simdlinm). الذي ينشر العمى النهري.

هنالك فئة خامسة من الأمراض التي تنتقل بالماء في الدول المتقدمة وهي إصابات تتكاثر عواملها الممرضة في المياه العذبة وتدخل جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي ، وقد أظهرت الجراثيم من جنس الفايبيان (Legionella) قدرتها على التكاثر في ماء أجهزة تكييف الهواء في هيئة رزاز. (تقرير W.H.O ١٩٩٩م).

الاختبارات التي تجرى على الماء:

هي الاختبارات التي تجرى سواء على مصادر المياه العذبة أو المياه التي مرت بمراحل التنقية المختلفة ويشتمل:

(١) اختبارات طبيعية : تشمل قياس درجة العكارة واللون

والطعم والحرارة.

١. اختبار عد الجراثيم : يتم تعقيم أدوات أخذ العينة ثم تؤخذ العينة من الماء المراد تحديد عدد الجراثيم فيه وتسد زجاجات جمع المياه بسدادة وتوضع في جو بارد حتى يتم اختبارها . وعند إجراء الاختبار نضيف ١ سم^٣ من ماء العينة إلى وسط مغذي للجراثيم بعد تعقيمه ويوضع في درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية لمدة ٤٨ ساعة بعدها يتم إجراء العد.

٢. اختبارات العصيات المعوية في الماء:

احتواء الماء على العصيات المعوية يعني تلوثه بفضلات الإنسان أو الحيوان ويمكن أن تكون هذه العصيات ممرضة ، وللكشف عنها يستفاد من قدرتها على تخمير سكر العنب وسكر الحليب فتضاف كميات مختلفة من الماء (١٠-٢٠-٥٠-١٠٠ سم^٣) إلى كمية محدودة من سكر العنب أو سكر الحليب ويوضع المزيج لمدة ٢٤ ساعة في درجة حرارة ٤٦ درجة مئوية وبعدها تعد العصيات في الماء باستخدام عدسة تكبير . ويعتبر انطلاق الغازات من المحلول بمثابة دليل على وجود العصيات في الماء قبل التأكد من وجودها بالفحص المجهرى ،

ومن المعايير الشائعة لتحديد تلوث الماء بالعصيات المعوية
تحديد أقل كمية من الماء تحتوي على عصية معوية واحدة
(د. جوزيف ١٩٩٥م).

مفهوم تلوث الماء:

يعود تلوث الماء إلى الأنشطة التي يمارسها الإنسان في
الأحواض المائية وليس الأنشطة التي يمارسها الماء كالسباحة أو
استخدام القوارب والسفن.

(د. سامح وآخرون ١٩٩١م)

تعريف تلوث الماء :

يعرف تلوث الماء تبعاً لإصدارات هيئة الصحة العالمية
عام ١٩٦١م بأنه عبارة عن أي تغيير يطرأ على العناصر الداخلة
في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان
الأمير الذي يجعله أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة
لها أو لبعضها (د. العودات ١٩٨٨م).

أهم مصادر تلوث الماء :

١/ البترول : التنقيب عن البترول في المناطق المغمورة بالماء
وناقلات البترول والملاحة البحرية.

- ٢/ مياه الصرف الصحي : تعتبر من أكبر مصادر تلوث الماء لما تحمله من مواد عضوية تساعد على نمو الكائنات الدقيقة مثل البكتريا المسببة للأمراض ، كما تحتوي على كثير من المخلفات الكيميائية مثل المنظفات والصابون .
- ٣/ إلقاء النفايات الإشعاعية في البحار .
- ٤/ المعادن الثقيلة : تصل عن طريق المبيدات المحتوية عليها .
- ٥/ الأمطار الحمضية : أحماض الكبريتيك المكون الرئيسي للأمطار الحمضية تؤثر على الكائنات المائية وتؤدي إلى موتها . (أ.د. زيدان وآخرون ١٩٩٦م) .
- ٦/ الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية : أصبحت تستخدم على نطاق واسع سواء في البلدان النامية أو المتقدمة .
- ٧/ النفايات الصناعية : تزيد من الملوثات الصناعية مشكلة تلوث المياه في الأنهار خاصة في الدول النامية وتستخدم في الأنهار كمصارف لمخلفات المصانع الصناعية .
- ٨/ التلوث الحراري : ينتج من المياه التي تستخدمها محطات الطاقة الحرارية والمنشآت الصناعية في التبريد ويتم صرف هذه المياه في الأنهار مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الماء الذي يؤدي إلى تناقص الأوكسجين المذاب في المياه . (د. وهبي ٢٠٠١م) .

٩/ مخلفات المناجم والتسرب في البرك والمياه الجوفية
(د. العدوي ١٩٩٠م).

١/ التلوث بمياه الأمطار : تلوث طبيعي من الغلاف الغازي
وسطح الأرض نسبة لوجود الغبار ، البكتريا ، أكاسيد النتروجين
والكبريت في الغلاف الغازي، وفي سطح الأرض توجد ملوثات
مثل النفايات والمخلفات الحيوانية والأجسام المطاطية
الدقيقة. (د. سامح وآخرون ١٩٩١م).

١١/ تعد الزراعة المساهم الأساسي في تدهور نوعية الماء ذلك
نتيجة لتعرية التربة بغية توسيع الأراضي الزراعية واستخدام
الأسمدة ومبيدات الهواء والري؟ وهناك نسبة ١٠% من الأنهار
التي تمت مراقبتها تحت إشراف النظام العالمي لرصد
البيئة (GEMS) تحوي تركيزات في النترات تتجاوز القيم التي
أوصت منظمة الصحة العالمية التقييد بها في مياه
الشرب. (تقرير W.H.O ١٩٩٩م).

أسباب تلوث المياه العذبة : عديدة نذكر منها:

(١) اختلاط مياه الترعر والأنهار والآبار بمياه الصرف الصحي أو الصناعي أو
الزراعي بما تحتويه من عناصر شديدة الخطر على الصحة.

(٢) سوء استخدام المجاري المائية باتباع العادات السيئة كالتبول والتبرز والغسيل بالقرب من المصادر المائية.

(٣) ركود الماء بلا تجدد ويسبب تلوث مياه المجاري المائية والعيون والآبار.

أسباب تلوث مياه الشبكات :

(١) شرب ماء غير نظيف عبر وصلة غير محكمة أو كسر

بماسورة الشارع في شبكة متهاكة.

(٢) تلوث المصدر الذي يغذي الشبكة.

(٣) التغير المفاجئ في ضغوط الشبكة مما يسبب تفتت الرواسب

العالقة بجوار المواسير.

(٤) استخدام الرصاص (أحياناً) في توصيل مواسير وخزانات مياه الشرب.

(٥) الإهمال في تنظيف وعدم إحكام قفل الخزانات . والجدير

بالذكر أن محطات تنقية مياه الشرب تقوم بمعالجة جزئية

فقط وهذه المحطات ليست مجهزة للتعامل مع العديد من

الملوثات الفتاكة كالعناصر الثقيلة مثلاً. (د.مكروم ١٩٩٩م).

أهم ملوثات مياه الشرب:

١. المواد الكيميائية مثل الأملاح المعدنية أهمها أملاح

الرصاص والنترات ، كبريدات ، كلوريدات.

٢. جراثيم الأمراض مثل التيفويد والكوليرا والطفيليات مثل البلهارسيا.
٣. مواسير مياه الشرب تعد مصدراً للتلوث بالحديد والرصاص وكذلك بمكونات الاسبستوس التي تصنع منها تلك المواسير.
٤. غاز الكلور في مياه الشرب : غاز سام يتفاعل مع المركبات العضوية الموجودة بالمياه وقد تتكون مواد ضارة بالصحة لذا لجأت دول كثيرة في العالم إلى استخدام الأوزون في تعقيم مياه الشرب بدلاً من الكلور والفلور.

(د. أرناؤوط ١٩٩٧م)

٥. فضلات مستهلكة للأوكسجين.
٦. المواد المغذية النباتية.
٧. المترسبات.
٨. المواد المشعة.
٩. التفريغ الحراري. (د. العودات ١٩٨٨م).

الأضرار الناتجة من الملوثات البيولوجية:

الكائنات الحية الدقيقة الممرضة التي ربما تواجد في المياه تدخل المياه عن طريق إفرازات إمعاء الإنسان والحيوان ومثال لذلك:

١/ *Escherichia coli* والأحياء الدقيقة التي لها علاقة بها تعرف بمجموعة

بكتريا القولون Coliform مثال لها *Entrobacter aergenes* .

٢/ المكورات السبحية *Streptococcus faecalis* *Feacal streptococci*

٣/ *Clostridium perfringens* .

وجود هذه الميكروبات في الماء دليل على التلوث الغائطي ربما

بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة .

الكائنات الممرضة التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق المياه الملوثة:

١. جرثومة الكوليرا الضميمة تسبب مرض الكوليرا وتصيب

المصران الأسفل من القناة المعوية.

٢. *Francisella Tularensis* الداء التولاري ويصيب

الجهاز التنفسي والقناة المعوية والعقد الليمفاوية.

٣. البريميات أو الحلزونيات الدقيقة وتسبب داء البريميات

وتحدث الإصابة بالميكروب في الدم.

٤. فيروس التهاب الكبد .

٥. ديدان البلهارسيا (*Schistosoma* spp) (د. هجو وآخرون ١٩٩١م).

٦. السالمونيلا نوع البكتريا العصوية تسبب مرض التيفويد والباراتيفويد

مرض السالمونيليزيس *Salmomellosis* يصيب الإنسان والحيوان .

٧. الشيغيلا عصويات تسبب الدسنتاريا الباسيلية.
٨. الانتاميبيا هستولتكا تسبب الدوسنتاريا الأميبية.
٩. الجارديا طفيل وحيد الخلية يعيش داخل الجهاز الهضمي قرب خزانات الصرف الصحي من خزانات مياه الشرب يساعد على انتشاره.
١٠. بلانتيوم كولاي : من الطفيليات الهدبية.
١١. الليبتوسبيرا Liptospira يسبب مرض ويلز تعيش هذه الكائنات في الجهاز البولي للفئران . وقد تسلك هذه الفئران إلى خزانات أو حاويات مياه الشرب.
١٢. الديدان الشريطية .
١٣. ديدان الاسكارس .
١٤. طفيل الهتروفوس يصيب السمك أساساً وتحدث العدوى للإنسان إذا تناول سمك غير مطهو جيداً (د. عبد الوهاب ١٩٩٥م).

الحماية الضرورية لوقاية الماء من التلوث:

أهم هذه الإجراءات هي:

- بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة ومياه المنابع وغيرها وذلك قبل صرفها في المسطحات المائية

بحيث تصبح خالية من الملوثات وعدم صرف المياه غير
المعالجة إلى المسطحات المائية.

- مراقبة المسطحات المائية المغلقة كالبحيرات لتراكم الطين
والمواد العضوية.

- إحاطة المناطق التي تستخرج منها المياه الجوفية المستعملة
لإمداد التجمعات السكانية بحزام يتناسب مع ضخامة
الاستهلاك.

- كثيراً ما تكون مياه الينابيع عرضة للتلوث بالقرب من فوهاتها لذا
لا بد من حمايتها من خطر التلوث وذلك ببناء حجرة أسمنتية فوق
مخرج الماء وتحاط الحجرة بمجرى صغير.

- إصدار القوانين التي تحدد المستويات المختلفة التي قد تغير
أو تنقص من قيمة المسطحات المائية.

- وضع المواصفات الخاصة التي يجب توفرها في المياه تبعاً
للغاية المستخدمة من أجلها.

- الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية بمياه الأنهار وشبكات
الري.

- تدعيم وتوسيع عمل مخابز التحليل الكيمائية والحيوية
الخاصة بمراقبة تلوث الماء .

- تطوير التشريعات واللوائح المنظمة لاستهلاك المياه ووضع
المواصفات الخاصة بالمحافظة على المياه وإحكام
الرقابة. (د.العودات ١٩٨٨م).

حماية ماء الشرب من التلوث :

تعريف تلوث الماء بأنه : هو التغير في الصفات الفيزيائية أو
الكيميائية أو الجرثومية ، بحيث لا يمكن استعمال الماء للغاية المراد منه .
نظراً لأهمية الماء للحياة فلا بد من حمايته من التلوث ، لذلك لا
بد من إتخاذ الإجراءات الكفيلة بذلك كالآتي:

١. سن القوانين والتشريعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث
الناجم عن الأنشطة البشرية.

٢. خلق وعي بيئي وتربية بيئية لدى كافة سكان العالم وتضمين الماء
في برامج التربية البيئية في كافة المراحل الدراسية.

٣. تحديد مناطق حماية المصادر المائية الجوفية والسطحية وحمايتها
من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية (د. صالح وهبي ٢٠٠١م).