مايكروبيولوجي المياه الصحية : Microbiology of Domestic Water

مياه الشرب:

تعتمد غالبية التجمعات السكانية على مصادر المياه السطحية كالأنهار والجداول والبحيرات كمصادر لمياه الشرب، وهذه المصادر تكون عرضة بشكل دائم للتلوث وينتج عن ذلك التلوث تغير في نوعية تلك المياه. توجد العديد من الأحياء المجهرية التي تعيش بصورة اعتيادية في الماء كما أن الماء قد يحتوي على عوامل مرضية (ميكروبات مرضية)، وذلك لاحتمال تلوث تلك المياه ببراز أو بول الأشخاص المصابين بفعل عدم معالجة مياه الصرف الصحي قبل اعادتها الى الأنهار أو البحيرات.

ومن بعض الأمراض التي يمكن أن تنتقل عن طريق مياه الشرب غير المعالجة: التيفوئيد والباراتيفوئيد والزحار العصوي والأميبي والكوليرا وشلل الاطفال والاسهال الفيروسي وغيرها.

ان وجود الميكروبات في المياه ينتج عنه:

1- انتقال الأمراض

2- تلف المواد الغذائية والعديد من العمليات الصناعية.

3- استهلاك الأجهزة والأنابيب بسبب التآكل الذي يحصل بفعل الفعاليات الميكروبية.

تنقية الماء Water Purification:

يعرف الماء الصالح للشرب بأنه الماء الخالي من العوامل المرضية الميكروبية والمواد الكيمياوية الخطرة على حياة الانسان (Potable Water) ويمتاز بكونه عديم اللون والرائحة وصافي رائق.

أما الماء الملوث (Polluted Water) فهو الماء غير الصالح للشرب ويحتوي على فضلات صحية أو صناعية ويمتاز بوجود روائح وطعم غير مستحب ويعتبر ذلك كمؤشر للتلوث الميكروبي.

تجهيزات المياه الفردية Individual Water Supplies :

في أغلب الأحيان تعتمد بعض المناطق الريفية التي لا تصلها خدمات البلدية على استخدام مياه المطر المتجمع والمخزون في خزانات أرضية أو على مياه الآبار والينابيع، كما قد تستخدم المياه السطحية لأغراض الشرب وفي حالة استخدام المياه السطحية يجب معالجتها وتنقيتها من الشوائب والميكروبات بالغلي او التعقيم بمنظومة تعقيم صغيرة.

تجهيزات ماء البلدية Municipal Water Supplies:

يتم تجهيز المدن وبعض القرى القريبة بمياه الشرب بعد معالجة المياه السطحية التي في الغالب تكون مياه الأنهار. ان الغرض من تنقية مياه الشرب هو الحصول على ماء ذي نوعية آمنة للاستخدام

البشري. تتضمن عملية تنقية مياه الشرب العمليات الرئيسية الثلاث وهي الترسيب Sedimentation والترشيح Filtration واضافة الكلور Chlorination اضافة الى عمليات أخرى ربما تتطلبها.

1- **الترسيب**: يحصل الترسيب في خزانات ضخمة حيث يضخ الماء الخام بواسطة المضخات ليتجمع في خزانات كبيرة تعرف بخزانات الترسيب ويبقى الماء ساكنا لفترة من الزمن للسماح بتجمع وترسب الدقائق العالقة في الماء خصوصا الدقائق الكبيرة الحجم وفي هذه المرحلة يتم اضافة حجر الشب (Alum) وهو كبريتات الألمنيوم لزيادة كفاءة الترسيب حيث أن مادة الشب تكون راسبا شمعيا أملسا لزجا تلتصق عليه الأحياء المجهرية والدقائق العالقة.

2- **الترشيح**: بعد اتمام عملية الترسيب يتم ضخ المياه من أحواض الترسيب الى مرشحات رملية وهي أحواض تحوي رمل متدرج في نعومته يمرر الماء خلال تلك المرشحات الرملية وبانتهاء عملية الترسيب والترشيح يكون حوالي 99% من البكتريا قد رفع من الماء.

3- **اضافة الكلور**: تتم اضافة الكلور الى مياه الشرب قبل ضخها للاستهلاك والهدف من اضافة الكلور ضمان تعقيم مياه الشرب وفي هذه الحالة يراعى أن تكون اضافة الكلور ضمن النسب المعمول بها وهي 0.2-1 ملغم\لتر حسب شدة التلوث الميكروبي.

اضافة الى هذه العمليات الأساسية يمكن أن تشتمل عمليات تجهيز مياه الشرب عمليات أخرى منها:

4- القضاء (**معالجة عسر المياه**) والمتسببة بفعل أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم وذلك بترسيبها باضافة هيدروكسيد الكالسيوم أو كاربونات الصوديوم وهذه المعالجة تساعد في التخلص من العكاره.

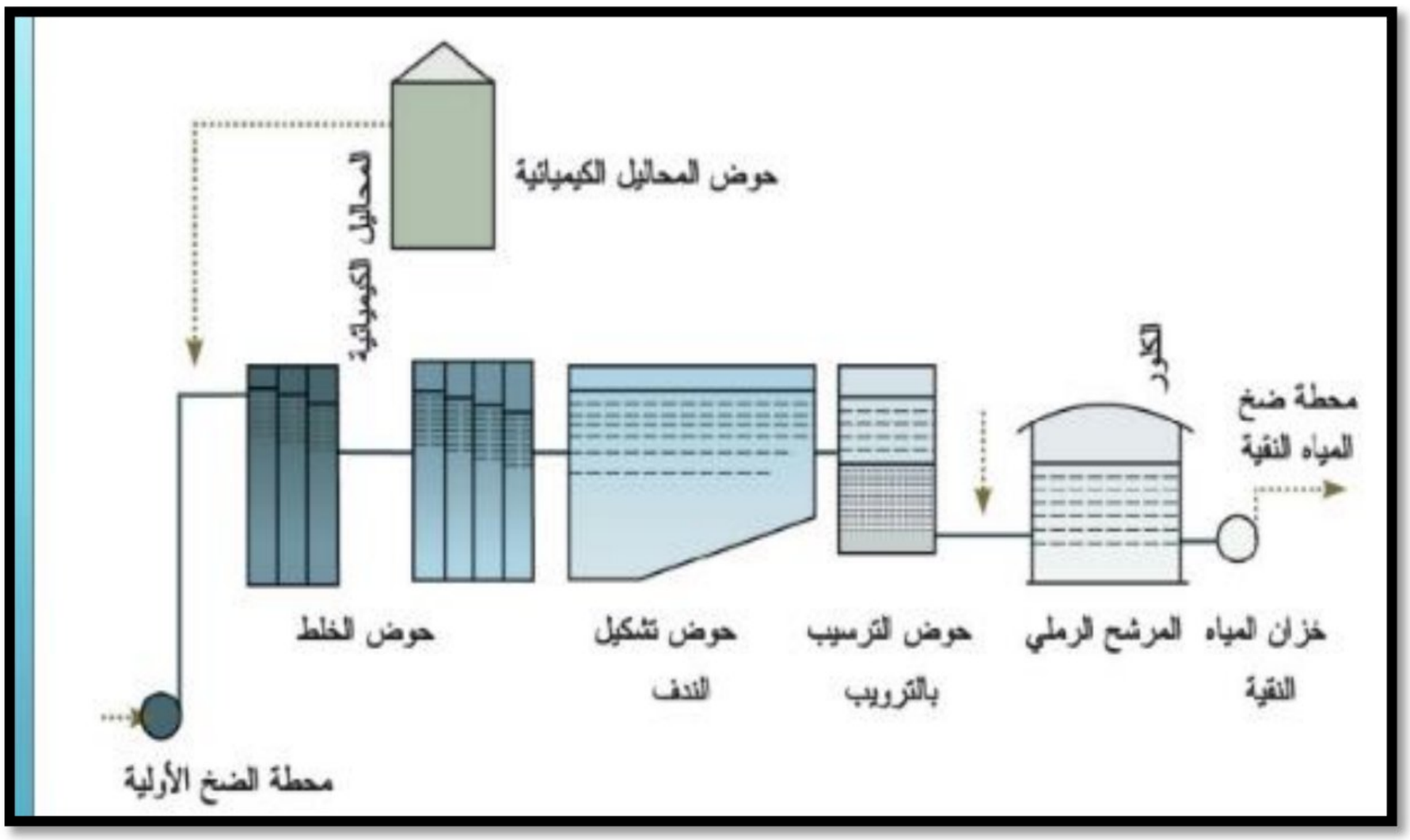
5- **تعديل قيمة الpH** في حالة كون المياه حامضية او قاعدية وجعلها ذات pH متعادل.

6- التخلص من **الألوان والطعوم** غير المستحبة عن طريق اضافة المطهرات في الخزانات.

7- اضافة **الفلور** وذلك للسيطرة على نخر الأسنان وتجنبه.

ان طول فترة المعالجة وطبيعة المعالجة التي يتم اجراؤها على المياه قبل اعدادها للشرب يعتمد على طبيعة ودرجة تلوث المياه الخام المستخدمة.

يوضح المخطط الطرق المعتادة ومراحل تنقية مياه الشرب.



تقدير صلاحية المياه للاستعمال الآدمي:

نحكم على صلاحية المياه للاستعمال، بعد أن نجري عليها مجموعة من الاختبارات الطبيعية، والكيميائية، والإشعاعية، والميكروبيولوجية، وتجري هذه الاختبارات أيضاً بشكل دوري، لمتابعة الظروف الصحية لمياه الشرب.

الأدلة البكتريولوجية لتلوث المياه

الكشف عن الميكروبات المرضية بالماء، أمر بالغ الصعوبة، إذ أن هذه الميكروبات قد توجد بأعداد قليلة، مما يجعل من الصعب عزلها في مزارع نقية كما أنه ليس من السهل تمييزها بالشكل الخارجي، عن الميكروبات الأخرى غير المرضية، فإذا ما أريد الكشف عنها وتمييزها عن غيرها، فإن ذلك يتطلب عملاً ومجهودا كبيراً، ووقتاً طويلاً قد يحدث أثناءه خطر.

لذلك ميز العالم Houston ثلاث مجاميع للبكتريا الدالة على تلوث المياه بمياه المجاري والتي مازالت تستعمل حتى يومنا هذا وهي:-

√ بكتريا القولون تسمى بـ Coliform

√ المسبحيات البرازيه Fecal streptococcus

√بكتريا Clostiridium المكونة للغاز

على اعتبار إن مصدر هذه المجاميع البكتيرية هو إفرازات الإنسان والحيوان والطيور . ولهذا فان تواجد هذه الإفرازات في الماء دليل على التلوث ألبرازي واحتمال التلوث بالبكتريا المرضية المعوية.

وهناك العديد من البكتريا المرضية المعوية تصل للمياه والتي تدل على التلوث المائي بالبراز وتشمل *E.coli* و Kelbsiella و Citrobacter و Enterobacter إضافة إلى بكتريا *Sterptococcus faecalis* و *Clostiridium perfringens* وغيرها من البكتريا الممرضة.

وتؤكد الهيئات الصحية انه ليس بالضرورة الكشف عن جميع هذه البكتريا بل حددت مجاميع منها للكشف عنها من اجل الاستدلال على احتمالية تلوث الماء ببكتريا ممرضة تكون مرافقة لهذه البكتريا في الأمعاء .

⇐ ويكشف عن البكتريا الدالة على التلوث بدلا من الكشف عن البكتريا الممرضة للأسباب التالية :

1-تتواجد هذه البكتريا باعداد هائلة أكثر من الممرضة.

2-تكون أكثر مقاومة من الممرضة لظروف المياه والمعاملات الجارية عليه.

3-سهولة الكشف عنها وتمييزها .

4-تواجدها يكون ملازم لتواجد البكتريا الممرضة في الأمعاء .

اما المسبحيات البرازية **Fecal streptococcus** بكتريا معوية توجد في أمعاء الحيوانات ذات الدم الحار ومن ضمنها الإنسان وخاصة *Streptococcus faecalis* تتوفر بكثرة في الأمعاء الغليظة للإنسان ووجودها يدل على تلوث برازي حديث .

وقد طالب عدد من الباحثين باستخدامها مؤشر للدلالة على التلوث ألبرازي وخاصة أنها تمتلك المزايا التالية:

1. لاتتكاثر بالماء.
2. وجود علاقة بينها وبين الكوليفورم البرازية Coliform .
3. تموت بصورة أبطأ من الكوليفورم وخاصة تلك التي تنجرف من أراضي زراعية .
4. لها قابلية اكبر من *E.coli* للعيش في المياه الصالحة للشرب وبذلك تحقق التلوث لأنظمة التوزيع البعيدة عن مصادر التلوث .

وبالرغم مما ذكر أنفا فلا تعد المسبحيات البرازية حتى ألان نموذجية لاستعمالها ككاشف للتلوث ألبرازي مقارنة بالكوليفورم لأنها اقل من الكوليفورم تواجدا في البراز .

℘ **Legionella**: هي جنس من البكتيريا سالبة غرام تتبع من رتبة الفيلقيات. هذه البكتريا تسبب داء الفيالقة .تنتشر بكتيريا الفيلقية في المياه الراكدة ، كما تنتشر في صنابير البيوت و دش الاستحمام وحتى في انابيب اجهزة التبريد(السبلت) إذا غاب السكان عن البيت طويلا (مثل السفر لمدة أطول من 3 أيام) . لهذا وجب تسريب المياه الراكدة في أنابيب الصنابير ودش الاستحمام بمجرد عودة العائلة من

السفر. من الخطر على صحة الأنسان أن يستحم بهذا الماء الراكد في أنابيب المياه لأن تلك البكتريا الخطرة تدخل إلى رئتيه وتصيبه بمرض وحمى خطيرين.

مياه المسابح:

تعتبر مياه المسابح عرضة للتلوث بشكل كبير كثافة عدد الأشخاص السابحين ويمكن أن ينتج عن ذلك مشاكل صحية عديدة من أهمها الاصابات الفطرية الجلدية المعدية واصابات والتهابات العين والأنف والأذن والحنجرة واصابات الجهاز الهضمي وبذلك، فقد تسبب مياه حمامات السباحة العامة، مشاكل صحية، بما تنقله من ميكروبات معدية. لذلك يجب تطبيق رقابة صحية شديدة على المسابح لمنع انتشار الأمراض ومن هذه الاجراءات:

1- ضرورة اجراء الكشف الصحي الدوري للأشخاص المترددين على المسابح
2- التأكيد على ضرورة اغتسال الأشخاص بشكل جيد قبل دخول حمام السباحة.
3- ضرورة غمس أقدام الأشخاص الراغبين في السباحة في أحواض توضع فيها مواد مطهرة
4- الفحص المستمر لمياه المسابح للتأكد من خلوها من التلوث الميكروبي.
5- استخدام الكلور في معالجة مياه المسابح والالتزام بالنسبة الموصى بها.
6- استعمال معدات ترشيح خاصة في معالجة مياه المسابح.
7- ضرورة تغيير مياه المسابح بشكل دوري منتظم.
8- غلق المسابح عند ارتفاع نسب التلوث فيها ومعالجة تلك المشكلة قبل اعادة فتحها مرة أخرى.