مايكروبايولوجية المياه الصحية: Microbiology of Domestic water

مياه الشرب Drinking water:

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 تغ ي ر في نوعية تلك المياه .وتوجد العديد من الأحياء المجهرية التي تعيش بصورة إعتيادية في الماء، كما أن الماء قد يحتوي على عوامل مرضية)ميكروبات مرضية(، وذلك لإحتمال تلوث تلك المياه ببراز أو بول الأشخاص المصابين بفعل عدم معالجة مياه الصرف الصحي قبل إعادتها إلى الأنهار أو البحيرات.

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

إن وجود المايكروبات في المياه ينتج عنه:

i. إنتقال الأمراض.
ii. تلف المواد الغذائية والعديد من العمليات الصناعية.
iii. إستهلاك 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 الإنسان) Potable water(ويمتاز بكونه عديم اللون والرائحة صافي ا رائق ا . أما الماء الملوث)Polluted water(فهو الماء غير الصالح للشرب لإحتوائه على فضلات صحية أو صناعية، ويمتاز بوجود روائح وطعم غير مستحب، ويعتبر ذلك كمؤشر للتلوث المايكروبي.

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 إستخدام المياه السطحية يجب معالجتها وتنقيتها من الشوائب والمايكروبات بالغلي أو 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. إن الغرض من تنقية مياه الشرب هو الحصول على ماء ذي نوعية آمنة للإستخدام البشري .وتتضمن عملية تنقية مياه الشرب العمليات الرئيسية الثلاث والتي تشمل الترسيب Sedimentation والترشيح Filtration وإضافة الكلور Chlorination ، فضلا عن عمليات أخرى تجُرى أثناء الحاجة إليها.

1. **الترسيب Sedimentation:** يحصل الترسيب في خزانات ضخمة حيث يضخ الماء الخام بوساطة المضخات ليتجمع في خزانات كبيرة تعرف بخزانات الترسيب، ويبقى الماء ساكن ا لفترة من الزمن للسماح بتجمع وترسب

UNIVERSITY OF ANBAR

الدقائق العالقة في الماء خصوصا الدقائق الكبيرة الحجم، وفي هذه المرحلة يتم إضافة حجر الشب)Alum(وهو كبريتات الألمنيوم لزيادة كفاءة الترسيب حيث أن مادة الشب تك و ن راسب ا شمعي ا أملس ا لزج ا تلتصق عليه الأحياء المجهرية والدقائق العالقة.

2. **الترشيح Filtration:** بعد إتمام عملية الترسيب يتم ضخ المياه من أحواض الترسيب إلى مرشحات رملية وهي أحواض تحوي رمل متدرج في نعومته، يمرر الماء خلال تلك المرشحات الرملية وبإنتهاء عملية الترسيب والترشيح يكون حوالي 99% من البكتيريا قد رفع من الماء.

3. **إضافة الكلور Chlorination :** تتم إضافة الكلور إلى مياه الشرب قبل ضخها للإستهلاك البشري، والهدف من إضافة الكلور هو لضمان تعقيم مياه الشرب بصورة صحيحة، وفي هذه الحالة يراعى أن تكون إضافة الكلور ضمن النسب المعمول بها وهي 1-2.0 ملغم \ لتر حسب شدة التلوث المايكروبي.

إضافة إلى هذه العمليات الأساسية، يمكن أن تشتمل عمليات تجهيز مياه الشرب عمليات أخرى منها:

4. **القضاء على العسرة)معالجة عسر المياه(:** والمتسببة بفعل أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم، وذلك بترسيبها بإضافة هيدروكسيد الكالسيوم أو كاربونات الصوديوم وهذه المعالجة تساعد في التخلص من العكاره.

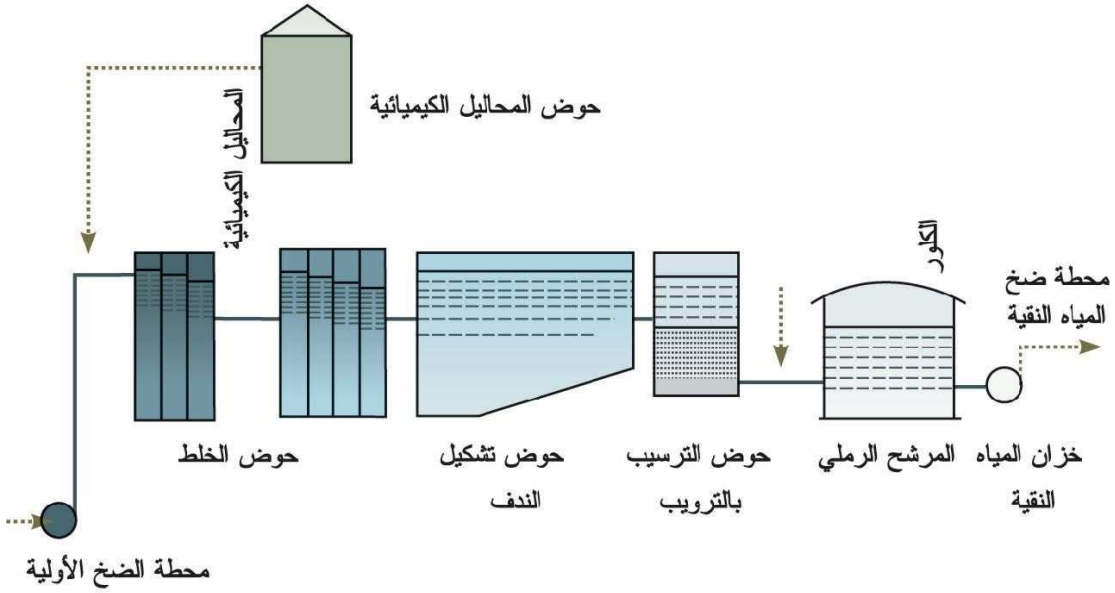
5. **تعديل قيمة الـ Hp**: في حالة كون المياه حامضية أو قاعدية وجعلها ذات Hp متعادل.

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

7. **إضافة الفلور:** وذلك للسيطرة على نخر الأسنان وتجنبه.

إن طول فترة المعالجة وطبيعة المعالجة التي يتم إجراؤها على المياه قبل إعدادها للشرب يعتمد على طبيعة ودرجة تلوث المياه الخام المستخدمة.
ويوضح المخطط التالي الطرق المعتادة ومراحل تنقية مياه الشرب.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR



تقدير صلاحية المياه للإستعمال الآدمي:

نحكم على صلاحية المياه للإستعمال بعد أن نجري عليها مجموعة من الإختبارات الطبيعية، والكيميائية، والإشعاعية ،والمايكروبايولوجية، وتجري هذه الإختبارات أيضا بشكل دوري لمتابعة الظروف الصحية لمياه الشرب .

الأدلة البكتيريولوجية لتلوث المياه:

يعد الكشف عن المايكروبات المرضية بالماء أمر بالغ الصعوبة، إذ أن هذه المايكروبات قد توجد بأعداد قليلة، مما يجعل من الصعب عزلها في مزارع نقية، كما أنه ليس من السهل تمييزها بالشكل الخارجي عن المايكروبات الأخرى غير المرضية، فإذا ما أريد الكشف عنها وتمييزها عن غيرها ،فإن ذلك يتطلب عملا ومجهودا كبيرا ، ووقتا طويلا قد يحدث أثناءه خطر. لذلك م ي ز العلماء ثلاث مجاميع للبكتيريا الدالة على تلوث المياه بمياه المجاري والتي مازالت تستعمل حتى يومنا هذا وهي:

a(بكتيريا القولون Coliforms.

b(المسبحيات البرازية Faecal Streptococci. c(

بكتيريا Clostridium المكونة للغاز.

على إعتبار أن مصدر هذه المجاميع البكتيرية هو إفرازات الإنسان والحيوان والطيور. ولهذا فإن تواجد هذه الإفرازات في الماء دليل على التلوث البرازي وإحتمال التلوث بالبكتيريا المرضية المعوية.

وهناك العديد من البكتيريا المرضية المعوية تصل للمياه والتي تدل على التلوث المائي بالبراز وتشمل *E.coli* و *Klebsiella* و *Citrobacter* و *Enterobacter* إضافة إلى بكتيريا *Streptococcus faecalis* و *Clostridiumperfringens* وغيرها من البكتيريا الممرضة. وتؤكد الهيئات الصحية بأنه ليس بالضرورة الكشف عن جميع هذه البكتيريا، بل حددت مجاميع منها للكشف عنها من أجل الإستدلال على إحتمالية تلوث الماء ببكتيريا ممرضة تكون

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

مرافقة لهذه البكتيريا في الأمعاء. ويكشف عن البكتيريا الدالة على التلوث بدلا من الكشف عن البكتيريا الممرضة للأسباب الآتية:

1(تتواجد هذه البكتيريا بأعداد 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 البكتيريا الممرضة في الأمعاء.

أما المسبحيات البرازية Faecal Streptococci فهي بكتيريا معوية توجد في أمعاء الحيوانات ذات الدم الحار ومن ضمنها الإنسان وخاصة *Streptococcus faecalis* التي تتوفر بكثرة في الأمعاء الغليظة للإنسان، ووجودها يدل على تلوث برازي حديث. وقد طالب عدد من الباحثين بإستخدامها كمؤشر للدلالة على التلوث البرازي وخاصة أنها تمتلك المزايا الآتية:

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

وبالرغم مما ذكر آنف ا ، فلا تعد المسبحيات البرازية حتى الآن نموذجية لإستعمالها ككاشف للتلوث البرازي مقارنة بالكوليفورم Coliform ، لأنها أقل من الكوليفورم تواجد ا في البراز.

بكتيريا الـ *Legionella*: هي جنس من البكتيريا السالبة لصبغة غرام، تتبع لرتبة الفيلقيات، وتسبب هذه البكتيريا داء الفيالقة، وتنتشر هذه البكتيريا في المياه الراكدة، كما تنتشر في صنابير البيوت و دوش الإستحمام وحتى في أنابيب أجهزة التبريد)السبلت(إذا غاب السكان عن البيت طويلا . لهذا وجب تسريب المياه الراكدة في أنابيب الحنفيات ودوش الإستحمام بمجرد عودة العائلة من السفر. إذ من الخطر على صحة الإنسان أن يستحم بهذا الماء الراكد في أنابيب المياه لأن تلك البكتيريا الخطرة تدخل إلى رئتيه وتصيبه بمرض وحمى خطيرين.

مياه المسابح Swimming pool waters:

تعتبر مياه المسابح عرضة للتلوث بشكل كبير لكثافة عدد الأشخاص السابحين، ويمكن أن ينتج عن ذلك مشاكل صحية عديدة من أهمها الإصابات الفطرية والجلدية المعدية، وإصابات وإلتهابات العين والأنف والأذن والحنجرة وإصابات 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 إنتشار الأمراض ومن هذه الإجراءات:

1. ضرورة إجراء الكشف الصحي الدوري للأشخاص المترددين على المسابح.
2. التأكيد على ضرورة إغتسال الأشخاص بشكل جيد قبل دخول حمام السباحة.
3. ضرورة غمس أقدام الأشخاص الراغبين في السباحة في أحواض توضع فيها مواد مطهرة.
4. الفحص الدوري المستمر لمياه المسابح للتأكد من خلوها من التلوث المايكروبي.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

5. إستخدام الكلور في معالجة مياه المسابح والإلتزام بالنسبة الموصى بها.
6. إستعمال معدات ترشيح خاصة في معالجة مياه المسابح.
7. ضرورة تغيير مياه المسابح بشكل دوري منتظم.
8. غلق المسابح عند إرتفاع نسب التلوث فيها ومعالجة تلك المشكلة قبل إعادة فتحها مرة أخرى.

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR