بسم الله الرحمن الرحيم

تقييم السلامة الميكروبية لماء الشرب

عمليات التحسين والطرق

تأليف

آل دوفور، ماريو سنوز، وولفجانج كوستر،

جيمي بارترام، الترا رونتشي، لورنا فيوترل

ترجمة

أ.د.عبد الوهاب بن رجب هاشم بن صادق

أستاذ التلوث الميكروبي البيئي

كلية العلوم- جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣٥هـ (٢٠١٤م)

الطبعة الأولى ١٤٢٨هـ

الطبعة الثانية ١٤٣٥هـ

هذه ترجمة عربية مصرح بها من مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Assessing Microbial Safety Of Drinking Water
IMPROVING APPROACHES AND METHODS
By: Al Dufour, et al
© OECD / WHO, 2003

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

آل دوفور

تقييم السلامة الميكروبية لماء الشرب: عمليات التحسين والطرق/ آل دوفور؛ عبد الوهاب بن رجب هاشم بن صادق- ط٢ الرياض، ١٤٢٨هـ.

٤٠٠ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٥- ٢٠٤- ٥٠٧- ٦٠٣- ٩٧٨

١- المياه- تحليل ٢- مياه الشرب- تحليل ٣- تنقية المياه

أ. صادق، عبدالوهاب بن رجب هاشم (مترجم) ب. العنوان

ديوي ٦٢٨،١٦ ١٠٦٧٦ /١٤٣٤

رقم الإيداع: ١٤٣٤/١٠٦٧٦

ردمك: ٥- ٢٠٤- ٥٠٧- ٦٠٣- ٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق على نشره، بعد الاطلاع على تقارير المحكمين في اجتماعه الأول للعام الدراسي ١٤٣٤/١٤٣٥هـ المعقود بتاريخ ١٤٣٤/١٠/٢٦هـ الموافق ٢٠١٣/٩/٢م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٥هـ

الإهداء

إلى من ملك فؤادي

إلى البلسم الشافي

إلى العطر الكافي

إلى من جدد حياتي

إلى حفيدي عبد الوهاب

إلى والديه عبدالرحمن وفاطمة

مقدمة المترجم للطبعة الثانية

الحاجة مطلوبة في الوقت الراهن في منطقة الخليج العربي والمملكة العربية السعودية بصفة خاصة للتعريف بالوضع الراهن لمجالات المياه المختلفة وخصوصاً مشكلة التلوث الميكروبي للماء.

التلوث الميكروبي المائي يعد في الوقت الحالي من أبرز اهتمامات الباحثين في مجال الحفاظ على الماء، لذا فإن الواجب الحالي يتطلب ضرورة العمل على إبراز هذه المشكلة وأبعادها المختلفة.

الاستنزاف الجائز للماء في المملكة العربية السعودية أسهم بوضوح في زيادة مشكلة الصرف الصحي وتتضح هذه المشكلة بشكل خاص في منطقة مكة المكرمة والمدينة المنورة حيث الأعداد الهائلة من الحجاج والمعتمرين والزوار وما يقابله من عوامل بيئية ملائمة للنمو الميكروبي وبالتالي حدوث العديد من المشكلات البيئية ومنها التلوث الميكروبي للماء.

المطلوب حالياً ضرورة تظافر الجهود الدولية والإقليمية والمحلية والمؤسسات التعليمية المختلفة لوضع البرامج والخطط للتبصير بمشكلة التلوث الميكروبي للماء وموصولاً أيضاً للوزارات ذات العلاقة للعمل على تطبيق الأنظمة التشريعية البيئية وبما يحقق الصالح العام.

يقدم هذا الكتاب خلفية معرفية تستند على تقييم ماء الشرب وصلاحيته للاستهلاك الآدمي بالإضافة إلى أنه ينظر إلى التطبيقات الحديثة في مجال الحد من التلوث الميكروبي للماء.

المكتبة العربية في منطقة الخليج العربي لا زالت تعاني من النقص الشديد في الكتب ذات العلاقة بمجالات المياه المختلفة وهذه دعوة ورجاء للعمل على إثراء المكتبات بالكتب ذات العلاقة، كما أن الحاجة مطلوبة إلى المزيد من التوعية والتثقيف المائي بالإضافة إلى خطط الأمن المائي وإدارة الأزمات المائية.

المترجم

مقدمة المترجم للطبعة الأولى

هذا الكتاب يعد ضمن سلسلة من الكتب والإصدارات المتنوعة في مجالات المياه وما يتعلق بالمياه الجوفية والسطحية ونوعية مياه الشرب وحفظ سلامة المياه والمؤشرات الميكروبية للتلوث المائي بالإضافة إلى العديد من المواضيع المائية المختلفة.

وقد تم اختيار هذا الكتاب للترجمة نظراً لاحتوائه على العديد من الفصول ذات الاتصال الوثيق بتموجات المياه المختلفة بالإضافة إلى حاجة المكتبة العربية لهذا النوع من الكتب المتخصصة في مجال المياه وسلامتها.

لا بد من التأكد على أهمية المياه والحفاظ عليها وصّونها من كل ما يسبب لها التلوث وخصوصاً في منطقة الخليج العربي والتي تعاني من شح شديد في المصادر المائية بالإضافة إلى اعتمادها بعد الله عز وجل على تحلية المياه المالحة والتي تتطلب المزيد من العناء والجهد والتكلفة العالية.

لا بد أيضاً من التأكيد على أن الإسلام حدد بوضوح أن ((الحفاظ على المياه في الإسلام واجب ديني قبل أن يكون نظاماً تشريعياً)) وهذا ما دلت عليه الآيات القرآنية والأحاديث النبوية المطهرة وللاستزادة في هذا المجال عليك عزيز القارئ الرجوع إلى كتاب ((الإدارة المائية في الإسلام)) لمؤلفه (ISBN:92-808-1030-7, Foruqui *et. al.*, 2001).

يقدم هذا الكتاب للقارئ إن شاء الله تعالى ضمن فصوله الثمان، مواضيع متعددة وقيمّة في مجال سلامة مياه الشرب وقياسات التقييم لنوعية مياه الشرب وتقييم المخاطر وفعالية المعالجة والكشف عن نوعية مياه الشرب خلال عمليات الخزن والتوزيع بالإضافة إلى الكشف عن مؤشرات التلوث الميكروبي لمياه الشرب وطرق التحاليل الميكروبيولوجية لفحص نوعية مياه الشرب.

أرجو من الله العلي القدير أن أكون قد وفقت لاختيار هذا الكتاب لترجمته وأن يكون من ضمن العلم المنتفع يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم وبالله التوفيق.

المترجم

تقديم

قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ﴾ ، الأنبياء (٣٠).

قال تعالى: ﴿ وَإِذِ ٱسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِۦ فَقُلْنَا ٱضْرِب بِّعَصَاكَ ٱلْحَجَرَ ۖ فَٱنفَجَرَتْ مِنْهُ ٱثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا ۖ قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ ۖ كُلُوا۟ وَٱشْرَبُوا۟ مِن رِّزْقِ ٱللَّهِ وَلَا تَعْثَوْا۟ فِى ٱلْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴾ ، البقرة (٦٠).

قال تعالى: ﴿ وَأَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦٓ أَزْوَٰجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّىٰ ﴾ ، طه (٥٣).

الحفاظ على المصادر المائية في الإسلام واجب ديني قبل أن يكون نظاماً تشريعياً

هذا الكتاب واحد من سلسلة من المؤلفات المطورّة لتعزيز التطور في المجالات الميكروبية في الإصدار الثالث لمنظمة الصحة العالمية "الخطوط المرشدة لنوعية ماء الشرب" والمرشد لصانعي القرار والمشرعّين والمحامين في مجالات التخطيط والأداء. المجلدات الأخرى تضمن:

- حفظ الماء الجوفي للصحة: إدارة نوعية مصادر مياه الشرب.
- حفظ الماء السطحي للصحة: إدارة نوعية مصادر مياه الشرب.
- نوعية الماء ومعالجة مياه الشرب: أثر عمليات المعالجة على نوعية ميكروبات الماء ووجود الممرضات والمؤثرات في المياه السطحية.
- نوعية ميكروبات الماء في أنظمة توزيع الأنابيب: استعراض استطلاعي وتطبيقي.
- إدارة الماء في المنزل: اكتساب صحة الإسراع من نوعية المياه المحسنة.
- خطط سلامة المياه: إدارة التزود بالمياه العامة للسلامة.

كتب أخرى ذات صلة مباشرة وتتضمن:

من منظمة الصحة العالمية

- نوعية الماء: الخطوط المرشدة والقياسات والصحة
- *Legionella* والوقاية من مرض Legionellosis
- مجموعات منفصلة ومتسلسلة من الكتب تتعامل مع إصدارات منبثقة في الماء والأمراض المعدية.
- بكتيريا *Mycobacterium* الممرضة في الماء.

- الصفات الخطرة للممرضات في الغذاء والماء (منظمة الصحة العالمية ومنظمة الفاو)
- نوعية المخاطر للصحة العامة في الخطوط المرشدة لنوعية ماء الشرب: عبء العملية المرضية.

من منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية

جلسات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. التقنية الحيوية لاستخدام الماء والحفاظ عليه: ورشه العمل '96' في المكسيك (١٩٩٧م)

- سعر الماء: الاتجاهات في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (١٩٩٩م).
- التقنية الحيوية الجزيئية لماء الشرب الآمن (١٩٩٨م) (والمتوفر على الموقع www.oced.orglpdf/Mooo14000/Mooo/14623Pdf
- ماء الشرب والأمراض المعدية: تأسيس العلاقات (طبع بواسطة مطابع IWA، ٢٠٠٢م)

مقدمة المؤلفين

التزود بماء الشرب غير الملائم والنوعية وفقد الصحة يعد من أهم القضايا العالمية والتي تسبب الإعاقة المرضية والفنائية للإنسان.

بالإشارة إلى منظمة الصحة العالمية، فإن تقدير الأمراض الصحية كان ذو تأثير معنوي على صحة الإنسان. حيث أن مرض الإسهال وحده سبب موت ٢,٢ مليون من ٣,٤ مليون؛ بسبب المياه الملوثة كل سنة. العديد من الموتى يشمل الأطفال تحت سن ٥سنوات من العمر والمجمعات والبيوت الفقيرة. المشكلة ليست محصورة في الدول المتقدمة، ففي الدول الأعضاء لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، فإن انتشار الأمراض مائية المنشأ تحدث في الجميع تكراراً. علاوة على ذلك، فإن العديد من الأوبئة تظل غير محدودة، وأنه من الواضح تحت تلك التقارير، هناك خلفية غير واضحة لثقل المرض.

الإصدارات ذات العلاقة بالماء كانت عالية في برنامج السياسة العالمية عام (١٩٧٠م)، متبوعاً بالمؤتمر العالمي الأول عن البيئة والذي عقد في Stockholm عام (١٩٧٢م). على أي حال، مع حلول العقد العاشر العالمي للإمداد بمياه الشرب والصحة (١٩٨١- ١٩٩٠م)، فإن الاهتمام بدأ يتضاءل في الدول الصناعية،

الاهتمام وجّه على التلوث الكيميائي كما أن برنامج الاهتمام تحرك بشدة تجاه الإصدارات الأساسية للبيئة مثل التغيرّ في مناخ الأرض، ونقص الأوزون والتصحر.

هناك على أي حال، مستوى زائد للاهتمام العام والخاص عن سلامة المياه، يشحن بواسطة الاهتمام ويرتفع بواسطة انتشار المرض وتمييز عوامل مرضية جديدة والتحديات الظاهرة لحماية الصحة.

أتاح انتشار مدينة Milwaukee عام (١٩٩٣م) تقريباً عن (٤٠٠٠٠ألف) حالة من مرض داء المستخفيات، بوضوح وتحتها خط، كان نتيجة لانتشار الممرض المائي في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

سجل انتشار داء المستخفيات في مدينة (Las Vegas) بولاية (Nevada) في ربيع عام (١٩٩٤م) موضحاً الاحتياج لفهم أكثر لفعالية المؤثرات وعمليات العلاج لمراقبة الممرضات مائية المنشأ. كما أشارت إلى الاحتياج لإعادة التقدير لفعالية المؤثرات التقليدية وكقواعد لإدارة الخطر، بما أن الانتشار يحدث في الماء المستوفي لقياسات السلامة بواسطة خطوط الترشيد للمؤثر التقليدي وبكتيريا القياس.

الماء والصحة تحركا ثانية إلى برنامج السياسة العالمي كجزء مكثف لفهم التنمية المستدامة. وهذا دليل للإعلان من المنتديات المائية العالمية في مراكش عام (١٩٩٧م) وفي مدينة Hague عام (٢٠٠٠م) ولزيادة التعاون بين المنظمات العالمية، بالإضافة إلى برنامج التعاون بين منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومنظمة الصحة العالمية. التمهيد الذي قاد إلى هذا التقرير يعد الإنتاج الأول لذلك البرنامج.

الاحتياج لتحسين التقييم والإدارة لمصادر مياه الشرب في العالم أعطى إضاءة عالية عام (١٩٩٦م) في ورشة عمل (OWCD) في مجال التقنية الحيوية لاستخدام الماء وحفظه في مدينة (Cocyco) في المكسيك، ثم بعد ذلك في عام (١٩٩٨م) فإن (OWCD)

عقدت لقاء دولي في مجال التقنية الحيوية الجزئية لسلامة ماء الشرب؛ وذلك لمراجعة فعالية أنظمة الإمداد بماء الشرب للحفاظ ضد التلوث الميكروبي وللتأكد من القياسات الإرشادية وأنظمة الفحص، وقد أكد ذلك الاحتياج لقياسات إرشادية أحسن وطرق لتقييم سلامة ماء الشرب وللقياسات واستجاباتها للإحداث المعاكسة.

الأكثر أهمية أعطت الأعداد الممرضة والتي لا يمكن على وجه الخصوص تعقبها بواسطة الطرق الاعتيادية، خصوصاً الفيروسات والطفيليات مثل *Cryptosporidium* و*Giardia* ورشة العمل أعطت نقطة توصية تتضمن "التجارة كالمعتاد" ليست طويلاً قابلة للتطبيق الاختياري.

خطوط منظمة الصحة العالمية الإرشادية لنوعية ماء الشرب أعطت قواعد علمية لتطوير قياسات وتشريعات لحماية نوعية ماء الشرب ولصحة الإنسان، حيث تستخدم بواسطة معظم دول العالم كما أنها تحدّث نظامياً استجابة إلى المعلومات الحديثة والتطورات. العديد من اللقاءات منذ عام (١٩٩٥م) أوصت باتخاذ أنظمة وقائية إدارية عملية لمراقبة الأخطار الميكروبية من البداية وحتى المستهلك لماء الشرب.

مظاهر الهيكل الموّحد لتقييم الخطر وإدارته في سلامة الماء تطوّر أيضاً في اللقاء الذي عقد في مدينة Stockhom في عام (١٩٩٩م).

عمليات التناغم الهيكلي تطبيقية لماء الشرب، ومياه المخلفات المستخدمة ونوعية مياه الاستجمام، وتلك تتضمن "خطط مياه سلامة المياه" والبناء على تحليل نقاط التحكم الحرجة (HACCP) وأساس الحد المتضاعف، تلك الوثيقة (طوّرت بواسطة OECD ومنظمة الصحة العالمية) تعتبر واحدة من عمليات خطوط الإرشاد الحديثة.

الطرق منتهية التاريخ لم توّضح فعلياً ولم تمنع الأمراض الشديدة المعوية مائية المنشأ، وهناك معدات ضخمة يمكن استخدامها لتحسين تقييم سلامة ماء الشرب، بينما المعقول لاستخدام كشاف للكائنات الحية الدقيقة لملاحظة التلوث في مصدر الماء لا يزال متردداً في تقدير فعالية المعالجة.

علاج التلوث المتأخر على سبيل المثال يتطلب مؤشرات متضاعفة، حيث لا يعتبر ميكروب مفرد (أو غير موجود) مؤشر قياسي ملائم لتحديد ما إذا كانت الخطوات في عمليات الإنتاج الكلي لماء الشرب تعمل بشكل جيد في كل الحالات، وعليه فإنه من الأهمية إحراز فهم جيد للقاعدة ولعدم الفائدة من القياسات التقليدية والحديثة للكشف وعن الطرق المتاحة لتحليلها، والمعلومات المطلوبة لتأسيس إجراءات علاجية ووقائية فعالة.

المعهد السويسري الاتحادي لعلم البيئة والتقنية (EAWAG) تنبه إلى النداء للاستعراض الرئيس لأهمية المعلومات بالإشارة إلى قياسات الكشف وطرق الفحص ذات العلاقة في مراقبة سلامة ماء الشرب من الميكروبات، تحت مسئولية المعهد القيادية، فإن الأستاذ الدكتور Alexander Zehnder مع الدعم السخي من (EAWAG)، تم طرح المبادرة لتطوير إرشاد موثّق لتحديد مثل هذا الاحتياج، مع التعاون مع (OEXD) ومنظمة الصحة العالمية، المسئول عن هذا التعاون الموثق كان Dr. Wolfgang koster وDr. Mariosonzzi من (EAWAG) وDr. Jamie Bartram من منظمة الصحة العالمية و Dr. Elettra Ronchi من (OECD) وDr. AlDufour من وكالة حماية البيئة الأمريكية. النجاح الخارجي لهذه المبادرة كان على أي حال للجهد الاستثنائي الذي عمل بواسطة جهد العلماء العالميين.

الدعم المادي من مجلس الصناعة للتنمية (ICD) للاستعراض والتوثيق المتقدم للتطور كان أيضاً ذو أهمية قيمَّة. كما أن مساعدة الخبير التحريري Dr. lorna Fewtrell ومساعدة السكرتارية Alysia Ritter لا تثمن.

هدف التوثيق

يهدف هذا التوثيق الاسترشادي الخطي إلى الاستجابة إلى الاحتياج لتحسين التقييم والإدارة للسلامة الميكروبيولوجية لماء الشرب، وعن طريق البعد من استخدام الكشف البسيط بأداة لإثبات السلامة (أو بطريقة أخرى) للناتج النهائي من خلال استخدام النتائج كقواعد لفعاليات الإدارة الخطرة.

اختبار الناتج النهائي جاء متأخراً للتأكد من سلامة ماء الشرب، المطلوب في الطبيعة بالنسبة للعينات الميكروبية والفحص الحالي، والذي مثالياً زوّد بنتائج فقط بعد توزيع الماء وغالباً استهلكت وعليه، فإن هذه الوثيقة أعطت إرشاداً في التطبيق الملائم لقياسات الكشف للتأكد من سلامة ماء الشرب وللإبلاغ بالحكم عن الخطر الإداري، مع التأكد على مراقبة التلوث البرازي، كما أنه يقدم إرشاداً في كيفية اختيار واستخدام الكواشف المتعددة للوصول إلى معلومات معينة كتأييد للتطبيق الآمن خلال نظام الماء الكلي: حفظ ابتدائي، وتقييم مصدر نوعية الماء، وفاعلية تقييم المعالجة، كشف نوعية ماء الشرب في جهاز المعالجة المتبقي وفي نظام التوزيع. كما يقدم استعراضاً كاملاً للمؤشر التقليدي ومؤشر الكائنات الحية الدقيقة وتقنيات ناشئة.

الطريقة المشروحة هنا تحتوي على عناصر لكلا الثورة والتقدير، وهي ثورية في كونها تعزز نشوء عملية سريعة والتي تحقق المتطلب للتغيير من مؤشر ميكروبي مفرد، والتي تستخدم ابتدائياً للكشف عن الناتج النهائي لتحديد النوعية الصحية، إلى

كواشف متضاعفة تتضمن فهرست ومؤشرات ميكروبية مع منظور إداري واسع مدمج وهيكل لإدارة الخطر. كما أنه تقدير في كون العملية تبنى فوق حاجز لعملية متضاعفة وفي جسم لحصاد معلوماتي من الدراسات العلمية ومفحوصة في الطبيعة وتحت تصرف كلا الممرضات والمؤشرات الميكروبية في أنظمة الماء وبين العلاقة بين المؤشرات الميكروبية والـمُمرِضات.

الفصل الأول يفحص المشهد، ويشرح المشكلة ويؤسس الاحتياج للكشف، كما أنه يختصر قصة الكواشف لمؤشر البراز ويشرح مختلف المعلومات المطلوبة الاستخدام لمدى من الكواشف لتقييم الاختيار لفاعلية العملية والسلامة التشغيلية والتي تم إيجازها في الفصل الثاني.

الفصل الثالث يبحث في استخدام الكشف الميكروبي في تقييم الخطر.

الفصل الرابع والخامس والسادس يوّفر إرشاد في كيفية استخدام مدى واسع من الكواشف والتي يجب أن توضع للاستخدام.

الفصل الرابع يشرح المميزات التمهيدية ومصدر تقييم نوعية الماء. الفصل الخامس يبحث في فاعلية المعالجة والفصل السادس في اختبار استخدام مؤشرات الكواشف للكشف عن نوعية ماء الشرب خلال التخزين والتوزيع.

الفصل السابع يرّكز على دراسة الماء خلال انتشار المرض والحوادث الخارجية، مع حالة دراسية توضّح استخدام مختلف الكواشف لأغراض محددة.

الفصل الثامن يقدم رؤية عليا لمختلف تقنيات التحليل لتحديد أعداد فهرسية للبرازيات والمؤشر البكتيري بالإضافة إلى اختيار عينات الممرضات المائية.

يتضمن قواعد (أساسياً بيولوجيا جزيئية) تقنيات ومختصرات لمميزات ثم إنجازها لطرق مختلفة مع اعتباراتها الاقتصادية (قمة المخالفات البنائية والاستهلاكية ومستوى التدريب التقني للأعضاء).

التحديات للقرن الحادي والعشرون

الوثيقة رسمت اهتمام تحديات مهمة بالإشارة إلى صيانة وإدارة سلامة ماء الشرب وخصوصا الاحتياج إلى تطوير نظام تنبؤ يحذّر من وضع الأخطار القريبة والوقت الممكن والثمن الفعال لتصحيح الوضع. ربما التحدي الأعظم هو إعادة تحديث إدراك إعادة التدفق والممرضات الناشئة مع المقاومة العالية للمعالجة والتي تعتبر خطر معنوي، ليس فقط في البلاد قليلة التطوّر، ولكن في البلدان عند كل مستويات التنمية الاقتصادية والصناعية.

الحذر من دخول مثل تلك الميكروبات تم تطويره ابتدائياً بسبب الانتشار المعنوي المحلي. العامل المسبب يتحقق منه فقط عند نصف الانتشار المطلوب نظراً للنقص في طرق الكشف أو للنقص في تطبيقاتها. التطبيق الناشئ للطرق الجزيئية، بينما ربما أنه غير ملائم للكشف الروتيني، يظهر أنه يؤدي إلى إسهام معنوي في هذا المجال.

النقص في الطرق العملية لملاحظة وتقدير العديد مثل الكائنات الحية الدقيقة على الصحة أيضاً تتصل مباشرة إلى توّفر طريقة ملائمة للكشف في تاريخ الميكروبات الجيني الماضي، حالياً فإن الأدوات لتمييز الميكروبات توفرت.

كلا الأدوات الجينية (قواعد الأحماض النووية) والمناعية متاحة وبعض تقنيات الجزيئات يظهر أنها ذات مستقبل على وجه الخصوص، على سبيل المثال، فإن النوع الجيني أو الوصف الجزيئي يعد قوى لإدارة جديدة لتحديد مصدر التلوث الميكروبي،

كما أنه أيضاً ذو استخدام تقليدي للكشف عن *Cryptosporidium* في بعض الدول في الأفق، كما في الفصل الثامن، فإن الطرق تعتمد على الترتيب الدقيق والحس الحيوي.

التقدم في أشباه الموصلات والحواسيب متوقع أن تتيح للجيل الحيوي الميكروبي التالي وأن تكون صغيرة وبسيطة الرسم، كما يتوقع أن تكون سريعة الاستجابة.

وعليه فإن المستقبل يمتلك تقنيات جديدة واعدة لملاحظة كلا الممرضات المتواجدة والناشئة. بالإضافة إلى أن العديد من التحويرات تظل مواصلة لسلامة جميع أنواع ماء الشرب.

المصادر مطلوبة لزيادة الاستخدام الأمثل لتقنيات الجزيئات الحديثة في خطوط الأنابيب. التقدم في تقنيات الجزيئات الحديثة لا بد أن يشّجع ويرّشد، على أساس أنها تقدم أمل جيد لملاحظات محسّنة وسريعة للملوثات الميكروبية في الماء.

المحتويات

الإهداء ..... هـ
مقدمة المترجم للطبعة الثانية ..... ز
مقدمة المترجم للطبعة الثانية ..... ط
تقديم ..... ك
مقدمة المؤلفين ..... س
الفصل الأول: سلامة مياه الشرب: التحدي المستمر ١
(١,١) المقدمة ١
(١,٢) قصة جعل الماء سليماً ٦
(١,٣)تحديد دور مفهوم المؤشر ١١
(١,٤) نشوء نموذج جديد: واجب الاجتهاد ١٨
(١,٥) الفحص الممرض المباشر ٢٢
(١,٦) المعلومات المطلوبة ٣٠
(١,٧) الاقتراح الجديد ٣٥
(١,٨) الملخص ٣٨

الفصل الثاني: تقديم القياسات المتغيرّة لتقييم نوعية ماء الشرب ٤٧
(٢,١) المقدمة ٤٧
(٢,٢) القياسات المتغيرّة الميكروبية..... ٤٩
(٢,٣) المؤشرات غير الميكروبية..... ٧٦
(٢,٤) الملخص ٨٧
الفصل الثالث: تقييم الخطر ٩٣
(٣,١) المقدمة ٩٣
(٣,٢) ما هو الخطر ٩٤
(٣,٣) أنواع الدليل ٩٥
(٣,٤) العمليات الوبائية للخطر ٩٧
(٣,٥) الدراسات التي تربط الصحة بالقسم إلى المؤشرات ٩٩
(٣,٦) تقييم المخاطر الميكروبية الكمية ١٠٥
(٣,٧) تقييم المخاطر النوعية ١١٩
(٣,٨) الملخص ١٢٣
الفصل الرابع: وصف الحجز ونوعية المصدر المائي ١٣٣
(٤,١) المقدمة ١٣٣
(٤,٢) مصادر التلوث البرازي ١٣٦
(٤,٣) النقل والبقاء ١٤٥
(٤,٤) تقارير الحجز والحماية ١٥٣
(٤,٥) الكفاءة النوعية لمصدر الماء ١٧٠
(٤,٦) تلخيص ونظرة مستقبلية ١٨٤

الفصل الخامس: فعالية المعالجة ١٩٧
(٥,١) المقدمة ١٩٧
(٥,٢) فعالية المعالجة الميكروبية ١٩٩
(٥,٣) الملخص ٢٢١
الفصل السادس: الكشف عن نوعية ماء الشرب خلال الخزن والتوزيع ٢٢٥
(٦,١) المقدمة ٢٢٥
(٦,٢) أنظمة توزيع التمديدات (شبكة المواسير) ٢٢٦
(٦,٣) أنظمة التمديد بدون شبكات ٢٣١
(٦,٤) أخذ العينات في تمديد شبكات التوزيع ٢٣٥
(٦,٥) عمليات أخذ العينات في الشبكات غير الأنبوبية ٢٤٧
(٦,٦) الملخص ٢٥٥
الفصل السابع: مراقبة وتقصي حدوث التلوث وتفشيات الأمراض مائية المنشأ. ٢٦٣
(٧,١) المقدمة ٢٦٣
(٧,٢) تفشيات النقل المائي ٢٦٥
(٧,٣) منع التفشيات ٢٦٩
(٧,٤) تقصي التفشي ٢٧٧
(٧,٥) مراجعة النتائج الموجودة ٢٨١
(٧,٦) تحسين الكشف المتضمن اكتشاف الممرض ٢٨٣
(٧,٧) الملخص ٢٩٨
الفصل الثامن: طرق تحليل الفحص الميكروبيولوجي لنوعية الماء ٣٠٧
(٨,١) المقدمة ٣٠٧
(٨,٢) استخلاص هدف الكائنات الحية الدقيقة المستهدفة ٣٠٨

(٨,٣) الكشف، التحديد وتقدير الكائنات الحية الدقيقة ٣٢٤
(٨,٤) العمليات الناشئة ٣٥٣
(٨,٥) إنجاز وصحة الطرق ٣٥٨
(٨,٦) الملخص ٣٦٢
قائمة الاختصارات ٣٧٧
ثبت المصطلحات ٣٨١
أولاً: عربي- إنجليزي ٣٨١
ثانياً: إنجليزي- عربي ٣٨٩
كشاف الموضوعات ٣٩٧