نواتج معالجة مياه الشرب بالكلور في المملكة

تعد عملية تعقيم مياه الشرب عن طريق المعالجة بالكلور، من أكثر الطرق استعمالاً في المملكة العربية السعودية. وقد زاد اهتمام الأوساط العلمية في الآونة الأخيرة بهذه الطريقة، نظراً للآثار الصحية الخطيرة التي قد تنجم عن تكون المواد العضوية المتطايرة - خصوصاً مركبات الميثان الهالوجينية (Trihalomethane -THM) - في مياه الشرب نتيجة لاستخدام هذه الطريقة. وإلى وقت بدء هذه الدراسة، فلم تكن هناك أي معلومات عن وجود هذه المواد في مياه الشرب في المملكة. ومما زاد من أهمية هذه الدراسة أيضاً عدم توفر أية معلومات منشورة عن تكون هذه المواد في مياه الشرب التي تعتمد على خلط المياه الجوفية ومياه التحلية، كما هو الحال في كثير من مدن المملكة العربية السعودية.

ونظراً للأهمية الكبيرة لهذا الموضوع فقد دعمت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** دراسة قام بتنفيذها **معهد البحوث بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن**، وقد استغرق تنفيذ الدراسة مدة عامين.

وقد تم أثناء هذه الدراسة، تحديد أنواع وتركيزات مركبات الميثان الهالوجينية (THMs)، في حوالي ٢٢٠ موقعاً من شبكات مياه الشرب لثمان مدن بالمملكة، خلال فصل الصيف لعام ١٩٧٩م وفصل الشتاء لعام ١٩٩٠م. كذلك تم خلال تلك الفترة إجراء دراسة معملية لتحديد الجرعة الأمثل من الكلور والتي تعطي أقل تركيز من هذه المواد. وقد تم خلال هذه الدراسة أيضاً تطوير قاعدة للمعلومات باستخدام الحاسب الآلي. تحتوي كافة النتائج والمعلومات التي تم الحصول عليها مثل تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية في كل موقع، وتركيز الكلور المتبقي في المياه، ودرجة الحرارة، والرقم الهيدروجيني إضافة إلى تركيز المركبات العضوية الكلية في المياه. كما احتوت قاعدة المعلومات على تفاصيل عن مصادر المياه، ومعدلات الاستهلاك، وطرق المعالجة المتبعة ونوعية الأنابيب المستخدمة في شبكات المياه للمدن المختلفة.

نتائج الدراسة

يمكن تلخيص نتائج الدراسة فيما يلي:

● **أنواع وتركيزات مركبات الميثان الهالوجينية:**

١- أظهرت نتائج المسح الميداني تواجد مركبات الميثان الهالوجينية في مواقع الدراسة، ولكن بتركيزات أقل بكثير من الحد الأعلى المسموح به (٢٥٠ جزء في البليون) والذي تم تحديده من قبل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس.

٢- وجد أن متوسط تركيزات هذه المركبات خلال فصل الصيف لعام ١٩٨٩م كان على النحو الآتي: الدمام > جدة > مكة > المدينة > الرياض > أبها > حائل. بينما كان ترتيب هذه المدن بالنسبة لتواجد هذه المواد خلال فصل الشتاء لعام ١٩٩٠م على النحو الآتي: الدمام > الرياض > المدينة > مكة > جدة > حائل > أبها > بريدة.

٣- بينت الدراسة أن تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية في مياه الشرب في مدن المملكة كانت على الترتيب الآتي: البروموفورم > ثنائي بروميد أحادي كلوريد الميثان > أحادي بروميد ثنائي كلوريد الميثان > كلوروفورم. وهذا التتابع هو عكس التتابع الموجود في مياه الشرب لمعظم مدن العالم.

٤- أظهرت الدراسة وجود علاقة بين التركيز الكلي لمركبات الميثان الهالوجينية في كل من الدمام والرياض وبريدة.

٥- هناك علاقة طردية بين الزيادة في درجة حرارة المياه في فصل الصيف وتركيز مركبات الميثان الهالوجينية في كل من الرياض والمدينة وجدة ومكة. بينما لم تكن هذه العلاقة واضحة في كل من أبها وحائل وبريدة. أما في مدينة الدمام فقد وجد أن متوسط تركيز هذه المواد في فصل الشتاء كان أعلى منه في فصل الصيف. وقد عزي ذلك إلى الزيادة النسبية لتركيز الكلور في مياه الشرب خلال فصل الشتاء مقارنة بفصل الصيف.

٦- كانت تركيزات المركبات العضوية الكلية في مياه الشرب منخفضة جداً لدرجة أنها لم تسمح بعمل علاقات بينها وبين تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية.

٧- وُجد أن تركيز الكلور في مياه الشرب في كثير من المناطق في مدن المملكة المختلفة أعلى من التركيز المقترح من قبل الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس وهو ٠,٥ جزء في المليون.

٨- اتضح أن تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية كانت أعلى في المدن التي تعتمد على خليط من مياه التحلية والمياه الجوفية، مقارنة بتلك التي تستعمل المياه الجوفية أو مياه التحلية بدون خلط.

● **نتائج الدراسة المعملية**

أظهرت نتائج الدارسة المعملية ما يلي:

- كان تركيز مركبات الميثان الهالوجينية الأقل في مياه التحلية النقية بينما كان تركيزها الأعلى في خليط المياه الذي يحتوي على ٧٥٪ من مياه التحلية و ٢٥٪ من المياه الجوفية.
- تزداد تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية في المياه بزيادة درجة الحرارة، وزمن التفاعل وتركيز الكلور.
- كان مركب البروموفورم هو الأعلى تركيزاً « والأكثر انتشاراً » من بين مركبات الميثان الهالوجينية التي تم قياسها تحت ظروف التجارب المخبرية المختلفة.
- بلغ التركيز الأمثل للكلور ٠,٥ جزء في المليون، حيث كان تركيز مركبات الميثان الهالوجينية أقل ما يمكن، فضلاً عن أنه يتفق مع مواصفات الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس.

التوصيات

* بناءاً على نتائج هذه الدراسة، يُقترح التنسيق مع الهيئة العامة للمواصفات والمقاييس في المملكة لمراجعة مواصفات مياه الشرب المتعلقة بمركبات الميثان الهالوجينية على أن تتضمن هذه المراجعة الحد الأقصى المسموح به لهذه المركبات، وأن يؤخذ بعين الاعتبار تواجد البروموفورم بتركيزات عالية في مياه الشرب في المملكة مقارنة بمركب الكلوروفورم والذي أكد عليه في المواصفات السعودية.
* يقترح إجراء قياسات دورية كل ثلاثة أشهر للتأكد من أن تركيزات مركبات الميثان الهالوجينية في شبكات مياه الشرب للمدن المختلفة لا تزال تحت المستوى المسموح به.
* يجب أن تراعي مصالح المياه في المناطق المختلفة عدم زيادة تركيز الكلور المتبقي في شبكات المياه عن الحد المسموح به وهو ٠,٥ جزء في المليون، وذلك لتفادي الآثار الجانبية المترتبة على تلك الزيادة.
* يجب القيام ببحوث أخرى مشابهة لدراسة المركبات العضوية الهالوجينية غير المتاطيرة، والتي تتكون في مياه الشرب نتيجة المعالجة بالكلور، والتي لم تتطرق إليها الدراسة.