المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
مركز أبحاث الحج
قسم الدراسات البيئية

الحالة الصحية للعاملين في مجال خدمات مياه الشرب في الحرم المكي الشريف وعلاقتها بنوعية المياه

(رجب ١٤١٥ ـ ١٩٩٤)

إعداد
الدكتور/ محمد عمرو الخولي
الدكتور/ عبدالرؤوف محمد الديب
الدكتور/ منير عبدالجليل الحصري

بسم الله الرحمن الرحيم

١ ـ شكر وتقدير

يتقدم الباحثون ببالغ الشكر وعظيم الامتنان إلى معالي مدير الجامعة الدكتور/ راشد الراجح وإلى سعادة الدكتور/ مجدي حريري مدير عام مركز أبحاث الحج وإلى سعادة الدكتور/ أسامة البار رئيس قسم البحوث البيئية على توفيرهم لكافة التسهيلات مع الرعاية والتشجيع لإتمام هذا العمل.

كما نتقدم بالشكر والتقدير إلى سعادة الأستاذ/ فؤاد أكبر مدير مشروع صيانة ونظافة الحرم ـ شركة دلة على ما قدمه من مساعدة من أجل القيام بهذه الدراسة.

كما نقدم التقدير والعرفان إلى الأخوة الزملاء بقسم البحوث البيئية وكلية العلوم التطبيقية ونخص بالشكر كلاً من الأستاذ/ فتحي محمود عبدالرحيم والأستاذ/ محمد ملا آخون والأستاذ/ إحسان رضا على كل ما قدموه من عون ومساعدة.

كما يود الباحثون أن يقدموا التقدير والعرفان لكل من أسهم أو ساعد أو شارك في إنجاز أعمال ترتبط بالدراسة.

والله نسأل أن يوفقنا جميعاً لخدمة الإسلام والمسلمين.

الباحثون

٢ ـ المحتويات

الموضوع	الصفحة
١ ـ شكر وتقدير	أ
٢ ـ المحتويات	ب
٣ ـ مقدمة	١
٤ ـ الحالة الصحية للعاملين في مجال خدمات المياه	٣
١/٤ مقدمة	٣
٢/٤ الوسائل والطرق	٤
١/٢/٤ العينات	٤
٢/٢/٤ الوسائل الميكروبية	٥
٣/٢/٤ الوسائل الإكلينيكية	٥
٣/٤ النتائج	٥
٤/٤ المناقشة والتعليق	٩
٥ ـ الفحوص البكتريولوجية للمياه	١١
١/٥ الميكروبات الدالة على التلوث	١١
١/١/٥ الميكروبات الدالة على التلوث البرازي	١١
٢/١/٥ العدد الكلي للميكروبات	١٢
٢/٥ أماكن وطرق أخذ العيّنات	١٢
١/٢/٥ أماكن أخذ العيّنات	١٢
٢/٢/٥ طرق أخذ العيّنات	١٤
٣/٥ طرق اكتشاف الميكروبات الدالة على التلوث وتقدير أعدادها	١٥
١/٣/٥ الكشف عن الميكروبات القولونية وإيشريشيا القولون	١٥
٢/٣/٥ الكشف عن ميكروب البراز السبحي	١٦
٣/٣/٥ طريقة العد الكلي للميكروبات	١٧
٤/٥ التحليل والمناقشة:	١٨
١/٤/٥ المياه المأخوذة من الأنابيب في مبنى المعدات	١٨
١/١/٤/٥ عينات مياه زمزم تمثل مياه بئر زمزم بدون معالجة	١٨
٢/١/٤/٥ عينات مياه زمزم بعد عمليات الترشيح والتعقيم	٢١

الموضوع	الصفحة

٢/٤/٥ المياه المأخوذة من الصنابير والمستخدمة في غسيل العبوات البلاستيكية وتعبئة الجوالين ٢٣

٣/٤/٥ تقييم نظام توزيع مياه زمزم باستخدام العبوات البلاستيكية « الترامس » ٢٦

٤/٤/٥ مصنع الثلج البلوري ٣٢

٥/٥ الخلاصة ٣٥

٦ التوصيات ٣٦

٧ المراجع ٣٨

٣ ـ المقدمة:

إن نظام توزيع مياه الشرب في الحرم المكي الشريف عن طريق العبوات البلاستيكية « الترامس » يسمح بتدخل العامل البشري أثناء عمليات تنظيف وملء هذه العبوات وكذلك أثناء عمليات نقل وإضافة الثلج إلى مياه هذه العبوات. والثلج المضاف قد يكون حاملاً للميكروبات سواءً أثناء عملية النقل والتخزين لهذا الثلج أو من كون المياه التي صُنع منها الثلج تحتوي على ميكروبات.

ففي دراسة سابقة في العام الماضي[١] عن الخصائص البكتريولوجية لمياه الشرب الموجودة في العبوات البلاستيكية « الترامس » وجد أن المحتوى الميكروبي لهذه المياه مرتفع جداً ويتخطى الحدود المسموح بها عالمياً على الرغم من كون عينات مياه زمزم المأخوذة مباشرة من البئر في تلك الفترة كان محتواها الميكروبي أقل من الحدود المسموح بها، وكذلك عينات مياه زمزم المأخوذة من نظام توزيع مياه الشرب باستخدام الأنابيب.

لذا كان من الأحرى تصميم هذا البحث لتتبع مصدر تلوث المياه في تلك العبوات البلاستيكية، وكذلك لمعرفة هل هذا التلوث الحاصل للمياه في العبوات البلاستيكية مصدره العاملون في مجال خدمات مياه الشرب نظراً لاحتمال كون هؤلاء العاملين حاملين لميكروب ما أو نتيجة عمليات إضافة الثلج لهذه المياه، وكون الثلج حاملاً للميكروبات سواءً أثناء عمليات نقل وتخزين الثلج أو أن المياه المصُنع منها الثلج ملوثة. وتهدف هذه الدراسة إلى:

١ ـ مسح طبي وميكروبي للعاملين في مجال خدمات مياه الشرب في الحرم المكي الشريف «زمزم».

٢ ـ دراسة المحتوى الميكروبي لمياه الشرب في الحرم المكي الشريف «زمزم» عند نقاط التوزيع باستخدام العبوات البلاستيكية «الترامس».

٣ ـ تقييم عمليات غسيل وتنظيف عبوات توزيع المياه.

٤ ـ إيجاد مدى العلاقة بين تلوث مياه الشرب ـ إن وجدت ـ والناحية الصحية للعاملين في مجال خدمات المياه.

٥ ـ استكمال السجل العلمي والتاريخي لمياه بئر زمزم.

٤ـ الحالة الصحية للعاملين في مجال خدمات مياه الشرب

إعداد
د. محمد عمرو الخولي
د. عبدالرؤوف محمد الديب

٤/١ مقدمة:

يزخر الحرم المكي الشريف بعديد من العاملين على مدار ٢٤ ساعة تتفاوت أعمالهم من أعمال النظافة إلى الأعمال الخاصة بالسقاية والتي تشمل تنظيف وملء الأوعية والمبردات والتي يتجاوز عددها الآلاف والتي يشرب منها مئات الألوف من زائري الحرم على مدار اليوم. وتملأ هذه الأوعية من ماء زمزم بواسطة أوعية أخرى تملأ من صنابير خاصة داخل الحرم. ويضاف إليها الثلج المصُنع من ماء زمزم.

وعملية الشرب داخل الحرم تتم بواسطة أكواب بلاستيكية من المفترض أن تستخدم مرة واحدة، حيث صممت أوعية الماء بحيث تحتوي على مكان للأكواب غير المستعملة ومكان للأكواب المستعملة التي يصعب استخراجها من مكانها بعد استخدامها.

ويمر ماء زمزم بهذه الكيفية حتى يصل إلى مرحلة الشرب من الزائرين وتشمل السحب من البئر والمرور بالمرشحات الرملية فالمرشحات الدقيقة ثم التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية، ثم الضخ مرة أخرى إلى الحرم إلى مختلف صنابير الشرب والوضوء وتلك الخاصة بملء الأوعية.

وتتدخل الأيدي البشرية في الخطوات الأخيرة بدءاً من السحب من الصنابير وملء أوعية الشرب ووضع أكواب الشرب وخطوات تصنيع الثلج المختلفة وإضافته إلى أوعية الشرب، وكذلك غسيل تلك الأوعية.

والعاملون مدربون على تلك العمليات ويراعون فيها الطرق المألوفة، ولكن في أوقات الذروة من شهر رمضان والحج يستدعي مئات من العاملين «عمّال موسميوّن» لسد الفجوة في العمالة أمام تزايد أعداد الزائرين للحرم، ويتم تدريبهم سريعاً، مما قد يكون له دور في نقل بعض البكتريا الممرضة أو غير الممرضة خلال تجهيز مياه الشرب.(٢)

لذا كان من الأهمية بمكان تصميم هذا الجزء من البحث لعمل مسح طبي للعاملين بمياه الشرب بعد عمل فحص إكلينيكي لهم.

٤/٢ الوسائل والطرق:

١/٢/٤ العينات:

تم التعامل مع ٤ أنواع من العينات لكل عامل من العاملين بمياه الشرب وتم فحص ١٣٢ عاملاً ومشرفاً وكانت العينات كالتالي:

أ ـ عينات البصاق وأخذت في أوعية معقمة متسعة الحلق.

ب ـ مسحات الحلق وأخذت بواسطة مسحات معقمة على بيئة ناقلة.

جـ ـ مسحات الأنف.

د ـ مسحات الأظافر.

وكل من مسحات الأنف والأظافر أخذت بواسطة مسحات معقمة سبق غمسها في بيئة مغذية سائلة كي تكون منداة وهذه أفضل من المسحات الجافة.

وضعت جميع العينات في أوعية مبردة حافظة وتم نقلها إلى مختبر الميكروبيولوجي بقسم البحوث البيئية بمركز أبحاث الحج - جامعة أم القرى.

٢/٢/٤ الوسائل الميكروبية:

تم زراعة المسحات وكذلك البصاق على وسط الآجار المغذى (بالنسبة للأظافر والأنف) والآجار المغذى بالدم ووسط السابارود المغذى بالكلورامفنيكول. تم التحضين عند درجة حرارة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة، وتم التعرف على الميكروبات بالوسائل المتعارف عليها من عمل أغشية مصبوغة بصبغة الجرام واختبار الحركة والاختبارات الكيميائية باستخدام *Api20E*.

٣/٢/٤ الوسائل الإكلينكية:

تم عمل فحص إكلينكي حقلي للعاملين بمياه الشرب وكان عددهم ١٣٢، وأخذ منهم ١٨٦ عينة تم التركيز أثناء أخذ التاريخ المرضي والفحص على وجود التهابات في الجهاز التنفسي العلوي والسفلي والتهابات جلد اليدين والأظافر ووجود أي بثرات جلدية أخرى، وتم التركيز في أخذ العينات على المناطق التي رجح فيها التهاب بكتيري أو فطري ظاهري.

٣/٤ النتائج:

تم إجراء الفحص الإكلينكي الحقلي على عدد ١٣٢ من عمّال مياه الشرب في الحرم المكي الشريف وكذلك بعض المشرفين.

والجدول رقم (١) يبيّن الدلالات الإكلينكية المختلفة وعلاقتها بأهم الميكروبات المعزولة.

والجدول رقم (٢) يبيِّن الأنواع المختلفة المفصولة في مسحات الحلق.

والجدول رقم (٣) يبيِّن الأنواع المختلفة المفصولة في مسحات الأنف.

والجدول رقم (٤) يبيِّن الأنواع المختلفة المفصولة في مسحات الأظافر.

جدول رقم (١)

الدلالات المرضية والبكتريا المفصولة

م	الدلالات المرضية	العدد	النسبة المئوية	البكتريا	العدد
١	التهاب الحلق	١٠٢	٧٧٪	سبحيات كلبسيلا	٤ ٦
٢	احتقان الأنف	٣٩	٢٩٪	-	-
٣	التهاب يد/ أظافر	٣٧	٢٨٪	مكورات عنقودية عصويات قولون	١٦ ١
٤	التهاب الجهاز التنفسي	٨	٦٪	-	-

جدول رقم (٢)

الأنواع المختلفة للبكتريا المفصولة من مسحات الحلق

م	النوع		العدد
١	بكتريا متعايشة متوطنة.	*Normal Flora.*	٩٨
٢	مكورات عنقودية ممرضة.	*Staph.Pyogenes.*	١٢
٣	مكورات سبحية ممرضة.	*Strept.Pyogenes.*	٨
٤	مكورات سبحية غير ممرضة.	*Strept.Viridans.*	٤
٥	عصويات كلبسيلا.	*Klebsiella Spp.*	٦
٦	عصويات سالبة الجرام.	*Gr - Ve bacilli.*	٢
٧	عصويات البروتيوس.	*Proteus Spp.*	٢

جدول رقم (٣)

الأنواع المختلفة للبكتريا المفصولة من مسحات الأنف

م	النوع		العدد
١	بكتريا متعايشة متوطنة.	*Normal Flora.*	٧٨
٢	مكورات عنقودية ممرضة.	*Strept.Viridans.*	٥٠
٣	عصويات كلبسيلا.	*Klebsiella Spp.*	٤

جدول رقم (٤)

الأنواع المختلفة للبكتريا المفصولة من مسحات الأظافر

م	النوع		العدد
١	بكتريا متعايشة متوطنة.	*Normal Flora.*	١٣١
٢	عصويات قولون.	*E.Coli.*	١

٤/٤ المناقشة والتعليق:

هناك كثير من الأمراض البكترية والفطرية والفيروسية التي تنقل بواسطة الماء وخاصة مياه الشرب[٢، ٣] وتلوث مياه الشرب يكون عادة أخطر من تلوث مصادر الطعام حيث يكون عدد أكبر من الناس معرضين للعدوى عن طريق تناول تلك المياه الملوثة.[٤] ومن طرق تلوث مصادر مياه الشرب وأخطرها على الإطلاق اختلاطها بمياه الصرف الصحي حيث تحمل الأخيرة العديد من الجراثيم الممرضة والتي تفرز من المرضى أو الحاملين للمرض بواسطة الجهاز الهضمي والبولي والتنفسي.[٥، ٦، ٧] وبالتالي فالأيدي الملوثة بتلك الإفرازات تكون هي الأخرى قادرة على نقل نفس الأمراض بواسطة مياه الشرب. وفي تجربة عملية ومعملية سنة ١٩٩١م وُجد أن بعض البكتريا التي تنقل بواسطة الأيدي الملوثة بالفضلات البرازية تستطيع أن تعيش على أيدي متطوعين ـ لاختبار التجربة ـ لمدة ٣٠ دقيقة. وهذا وقت كافٍ كي تُنقل البكتريا إلى الفرد السليم، ووجد كذلك أنها تستطيع أن تُقاوم غسل اليدين بالماء والصابون وتلك البكتريا هي "*Enterococcus Taecium*".[٨]

بهذا تتبيَّن أهمية النظافة المطلقة لأيدي العاملين بالمياه خاصة إذا تحدثنا عن ماء كماء زمزم وليس فقط النظافة المطلقة للأيدي بل خلوهم التام والعام من الأمراض الأخرى التي تُنقل عن طريق تلوث المياه.

وفي هذا البحث أخذت ٤ أنواع من العينات من عاملي المياه بغرض الفحص الميكروبي وذلك بعد فحصهم إكلينكياً لترجيح نوعية العينة التي تم أخذها، فالعاملون الذين رجحت فيم إصابة في الحلق أخذت مسحة حلق، والعاملون الذين رجحت فيهم إصابات جلدية أخذت مسحات أظافر. كما أخذت كذلك مسحات من الأنف من العاملين الذين يعانون من احتقان الأنف.

لوحظ أن نسبة لابأس بها من العاملين يعانون من التهابات الحلق وكانت التهابات الجهاز التنفسي أقلهم في الإحصاء.

بالنسبة لالتهابات الحلق كانت أكثر الميكروبات تواجداً هي:

عصويات الكلبسيلا ٥ , ٤٪، المكورات السبحية الممرضة ٣٪، عصويات البروتيوس ٥ , ١٪. بالنسبة لالتهابات الحلق يكون انتشار المرض بواسطة الرذاذ من مريض أو حامل للميكروب إلى آخر، ونقل الميكروب لايشترط إصابة المنقول له الميكروب بمرض ولكنه قد يتحول إلى حامل جديد للميكروبات الممرضة التي ينقلها بالتالي إلى آخرين.

وبالنسبة لمسحات الأنف وجد أن نسبة كبيرة من العاملين تحمل المكورات الذهبية العنقودية (٣٨,٨٪)، وهذا الميكروب يمثل خطورة كبيرة لو كانت عملية المسح تتم لجراحي وممرضي مستشفى ما لأنه قادر على تلويث الجروح أثناء العمليات الجراحية وإحداث التهابات قيحية. والميكروب الثاني في الترتيب كان عصويات الكلبسيلا (٣٪) بالنسبة لمسحات الأظافر وجدت حالة واحدة تحمل عصويات القولون البرازية وهي حالة تنطوي على خطورة نقل الأمراض بواسطة المياه حيث إن هذه العصويات تمثل إحدى الدلالات لتلوث المياه بمياه الصرف الصحي. أما بالنسبة لعينات البصاق فكان العاملون معافين من التهابات الجهاز التنفسي السفلي.

ومن ذلك نستخلص أن الحالة الصحية العامة للعاملين بالمياه مُرْضية وإن كان ذلك يجب أن لايجعل المسئولين عن المياه يغفلون عن المتابعة الصحية الدورية للعاملين.

٤ـ الفحوص البكتريولوجية للمياه

إعداد
د. منير عبدالجليل الحصري

٥/١ الميكروبات الدالة على التلوث:

٥/١/١ الميكروبات الدالة على التلوث البرازي:

تعتبر مياه المجاري والمواد البرازية والمخلفات الحيوانية من أخطر المصادر الملوثة لمياه الشرب. لذا فعند القيام بالفحص البكتريولوجي لمياه الشرب فإن الباحث عادة يقوم بالفحص عن تواجد أي ميكروبات دالة على تلوث هذه المياه بمياه المجاري والمواد البرازية، لأنه لو تم هذا التلوث حديثاً وكان عن طريق المرضى أو حاملي الأمراض المعدية مثل الحمى المعوية أو الدوسنتاريا فإن هذه المياه قد تحتوي على الميكروبات الحية لهذه الأمراض .. ونظراً لندرة تواجد هذه البكتريا الممرضة (مثال ذلك عصويات التيفود و/ أو عصويات الدوسنتاريا الباسيلية)، فإنه من غير العملي محاولة اكتشاف تواجد هذه الأنواع من البكتريا بطريقة روتينية في عيّنات مياه الشرب.

ونظراً لتواجد الميكروبات البرازية العادية بأعداد أكبر بكثير من الميكروبات الممرضة في البراز ومياه المجاري فإن عدم وجودها يشير بوجه عام إلى خلو المياه من الميكروبات الممرضة، وهذه الميكروبات البرازية العادية من السهل اكتشافها في المياه.

وتعتبر مجموعة الميكروبات القولونية ككل *(Coliform group)* من أكثر الدلائل استخداماً عادة للكشف عن تلوث مياه الشرب بمياه المجاري والمواد

البرازية. ونظراً لأن مجموعة الميكروبات القولونية قد تكون من مصدر إنساني *(Typical or faecal)* مثال ذلك ايشيريشيا القولون *(Escherichia coli)* أو من من مصادر أخرى كالتربة والنباتات *(Atypical)* مثال ذلك كلبسيلا ايروجينز *(K. aerogenes)* فإن ثبت وجودها فعلى الباحث إجراء مزيد من الاختبارات للتفريق بين كلا النوعين، لأن وجود ايشيريشيا القولون يدل عى وجود تلوث برازي من مصدر إنساني (مياه مجاري). أما ما يدل عليه وجود الأنواع الأخرى من المجموعة القولونية فما زال محلاً للجدل[٩، ١٠، ١١، ١٢]. والبحث عن المكورات البرازية وأهمها ميكروب البراز السبحي *(Streptococcus faecalis)* يعتبر من الفحوص المؤكدة للتلوث البرازي في الحالات المشكوك فيها، كما تعتبر فحوص المكورات البرازية ذات فائدة عند اختيار مصادر جديدة للمياه وذلك للحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات عن الخواص البكتريولوجية لهذه المياه.

٢/١/٥ العد الكلي للميكروبات:

يستخدم العد الميكروبي الكلي على بيئة الأجار المغذي والمحضن عند درجة حرارة ٣٧م و ٢٢م في الاختبارات البكتريولوجية للمياه. وعلى الرغم من أن العد الكلي للميكروبات بمفرده غير ذي قيمة إلا أنه قد يكون ذا فائدة في حالة اختبار مياه الآبار، حيث إن أي زيادة مفاجئة في العد الميكروبي تؤدي إلى الكشف المبكر عن تلوث المياه، كما أنه يعتبر ذا أهمية في الرقابة على عمليات المعالجة لمياه الشرب.

٣/٥ أماكن وطرق أخذ العينات:

١/٢/٥ أماكن أخذ العينات:

تم أخذ عينات مياه وثلج من النقاط التالية:

١ ـ من الأنابيب الموجودة في مبنى المعدات:

أ ـ عينات مياه بعد عملية السحب من البئر بدون أي معالجة وهي تمثل مياه البئر.

ب ـ عينات مياه بعد عملية الترشيح والتعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

٢ ـ من الصنابير المستخدمة في غسيل الترامس وتعبئة الجوالين وهي ماء زمزم وتمثل نظام توزيع مياه زمزم باستخدام الأنابيب بعد عملية الترشيح والتعقيم.

٣ ـ العبوات البلاستيكية «الترامس»:

أ ـ من الترامس بعد إضافة الثلج واستخدامها في الشرب.

ب ـ من الترامس بعد عملية الغسيل.

٤ ـ عينات من الثلج في الحرم والمستخدم لتبريد مياه العبوات البلاستيكية «الترامس».

٥ ـ مصنع الثلج البلوري:

وهو المصنع الذي يقوم بتصنيع الثلج من مياه زمزم ويتم توريده إلى الحرم المكي لاستخدامه في تبريد مياه العبوات البلاستيكية «الترامس». وقد أخذت العينات التالية من خط إنتاج الثلج من مياه زمزم:

أ ـ عينات مياه زمزم بعد عملية التعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

ب ـ عينات من المياه المستخدمة أثناء عمليات تصنيع الثلج.

جـ ـ عينات ثلج مصُنع من مياه زمزم.

٢/٢/٥ طرق أخذ العينات:

أ ـ من الأنابيب الموجودة في مبنى المعدات:

توجد صنابير على خطوط الأنابيب في المراحل المختلفة لعمليات السحب والمعالجة للمياه. وقد تم اختيار صنابير سليمة وتعقيم هذه الصنابير بواسطة لمبات الأشعة فوق البنفسجية المحمولة *(Portable U.V. Lamp)* وإمرار المياه من الصنبور لمدة ٢ ـ ٣ دقيقة قبل جمع العينة، ثم أخذت العينات في زجاجات معقمة حسب الطرق القياسية العالمية.(١٣)

ب ـ نقاط تجميع وغسيل العبوات البلاستيكية:

توجد عدة نقاط في الحرم لتجميع العبوات البلاستيكية «الترامس» حيث تجرى عملية غسيل وتنظيف هذه الترامس ويوجد في كل نقطة بعض الصنابير لاستخدامها في عملية الغسل وملء الجوالين والمياه الموجودة بهذه الصنابير هي مياه زمزم.

ولقد تم اختيار بعض هذه النقاط بطريقة عشوائية لأخذ العينات حيث تم اختيار ترامس وصنابير سليمة وتعقيم الصنابير بواسطة لمبات الأشعة فوق البنفسجية المحمولة *(Portable U.V. Lamp)* وإمرار المياه من الصنبور لمدة ٢ ـ ٣ دقيقة قبل جمع العينة، وأخذت العينات في زجاجات معقمة حسب الطرق القياسية العالمية.(١٣)

جـ. الثلج المستخدم لتبريد مياه عبوات الترامس في الحرم:

يتم نقل الثلج من المصنع إلى الحرم في سيارات خاصة مغلقة حيث يتم تخزين هذا الثلج في غرف معزولة توجد في مناطق عدة من الحرم. تم أخذ عينات من الثلج من هذه الغرف بطريقة عشوائية، وتم وضع الثلج في عبوات معقمة ذات فتحة واسعة حسب الطرق القياسية العالمية.[١٣]

د ـ مصنع الثلج البلوري:

يوجد بالمصنع خطان لإنتاج الثلج أحدهما يستخدم ماء زمزم والآخر يستخدم مياه تحلية، ويتم نقل مياه زمزم من الحرم إلى المصنع في وايتات حيث توضع في خزان أرضي ـ لم نتمكن من أخذ عينات من هذا الخزان نظراً لعدم وجود فتحة كبيرة للخزان تمكننا من أخذ العينة ـ ويتم سحب المياه من الخزان بواسطة المضخات وإمرارها على مرشح ثم تعقيمها باستخدام الأشعة فوق البنفسجية قبل دخول المياه إلى خطوط إنتاج الثلج، تم أخذ عينات من خط إنتاج الثلج من مياه زمزم حسب الطرق القياسية العالمية[١٣] واتباع الخطوط المذكورة سابقاً.

٣/٥ طرق اكتشاف الميكروبات الدالة على التلوث وتقدير أعدادها:

١/٣/٥ الكشف عن الميكروبات القولونية وايشيريشيا القولون:

أ ـ طريقة الأنابيب المتعددة: وذلك باستخدام وسط ماكونكي السائل[١٢، ١٤، ١٥] *(Mac Conkey broth)* أحادي وثنائي التركيز *(Single & Double Strength)* باستخدام أنبوبة واحدة بها ٥٠ مليلتر

من العيّنة وخمسة أنابيب بكل منها ١٠ مليلتر من العيّنة، وخمسة أنابيب بكل منها ١ مليلتر من العيّنة، وعن طريق الجداول الإحصائية أمكن تحديد العدد الأكثر احتمالاً للميكروبات القولونية *[Most Probable Number (M P N)]*.

ب ـ الاختبار التأكيدي: *(Differential Coliform test)* تم إجراء اختبار تأكيدي سريع *(Eijkman test)* لميكروبات المجموعة القولونية وايشيريشيا القولون وذلك بالزرع البكتيري لكل أنبوبة موجبة من طريقة الأنابيب المتعددة في أنبوبتين محتويتين على وسط ماكونكي السائل أحادي التركيز، ويتم تحضين أنبوبة واحدة عند درجة حرارة ٣٧م لمدة ٤٨ ساعة لتأكيد وجود ميكروبات المجموعة القولونية، بينما تحضن الأنبوبة الثانية في حمام مائي عند درجة حرارة ٤٤م، وتختبر بعد ٦ و ٢٤ ساعة لتحديد وجود أو عدم وجود ايشيريشيا القولون[١٦].

٢/٣/٥ الكشف عن ميكروب البراز السبحي *(Streptococus faecalis)*:

طريقة غشاء الترشيح: *(Membrane filteration Method)* وذلك بترشيح حجم معيّن من الماء (١٠٠ مليلتر) خلال غشاء يحتوي على استر السليلوز *(Diameter = 47 mm, Pore Size = 45u m)* بحيث يمكن فصل جميع البكتريا على سطح الغشاء، ثم يوضع الغشاء على وسط غذائي انتقائي *(KF Streptococcus Agar)* والتحضين عند درجة حرارة ٣٧م لمدة ١٨ ساعة، وباستخدام جهاز عد المستعمرات البكتيرية *(Colony Counter)* تم عد المستعمرات البكتيرية المتكونة على سطح الغشاء وهي تمثل العدد الافتراضي لميكروبات البراز السبحي في ١٠٠ مليلتر من العيّنة[١٧].

٣/٣/٥ طريقة العد الكلي للميكروبات:

تم أخذ ١ مليلتر من العيّنة بواسطة ماصة معقمة في طبق بتري معقم (٤ بوصات) وصب عليه ١٠ مليلتر من بيئة الأجار المغذي المعقم *(Nutrient Agar)* عند درجة حرارة ٥٠°م، وتم خلطها جيداً وتركت لتتصلب.

يتم استخدام ٤ أطباق بتري لكل عيّنة، يحضن طبقان عند درجة حرارة ٣٧°م وطبقان عند درجة حرارة ٢٢°م لمدة ٢٤ ساعة. وباستخدام جهاز عد المستعمرات البكتيرية *(Colony counter)* تم عد المستعمرات البكتيرية المتكونة في كل طبق وحساب المتوسط، وهي تمثل العدد الافتراضي للمكروبات الكلية في ١ مليلتر من العيّنة [١٨].

٤/٥ التحليل والمناقشة:

١/٤/٥ المياه المأخوذة من الأنابيب في مبنى المعدات:

١/١/٤/٥ عينات مياه زمزم تمثل مياه بئر زمزم بدون معالجة:

لقد أخذت عيّنات من مياه بئر زمزم من الصنابير الموجودة على الأنابيب في مبنى المعدات بعد عملية السحب مباشرة من البئر بدون معالجة، وهي تمثل مياه بئر زمزم، ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (١).

ويتضح من هذه النتائج مايلي:

أولاً: العدد الكلي للميكروبات:

إن معدل العدد الكلي للميكروبات المنماة على بيئة الآجار المغذى والمحضنة على درجة ٣٧م ، ٢٢م لمدة ٢٤ ساعة لم يتجاوز طوال فترة الدراسة ٧، ٥ ميكروب/١ مليلتر من العيّنة على التوالي في عينة يوم ١٤١٤/٩/٢٢هـ. وفي دراسة سابقة في شهر رمضان من ا لعام الماضي عن الخصائص البكتريولوجية لمياه الشرب في الحرم المكي الشريف[١] كان العدد الكلي للميكروبات أكبر من ٣٠٠ ميكروب/١ مليلتر من العينة، وهذا الانخفاض الواضح في العدد الكلي للميكروبات يمكن أن يعزى إلى تنفيذ توصيات الدراسة السابقة بشأن عمل غطاء محكم القفل لفوهة البئر.

ثانياً: الميكروبات القولونية وايشيريشيا القولون:

لقد أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي لمياه بئر زمزم عدم ظهور الميكروبات القولونية *(Coliform group)* وإيشيريشيا القولون *(E. Coli)* في أي من العيّنات التي تمثل مياه بئر زمزم خلال فترة الدراسة.

جدول رقم (1)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم المأخوذة من مبنى المعدات وهي تمثل مياه بئر زمزم بدون معالجة

S.No	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	21/9/1414	Nil	Nil	8	2	1
2	22/9/1414	Nil	Nil	2	7	5
3	23/9/1414	Nil	Nil	Nil	3	Nil
4	24/9/1414	Nil	Nil	Nil	Nil	1
5	25/9/1414	Nil	Nil	Nil	1	Nil
6	26/9/1414	Nil	Nil	Nil	3	Nil
7	27/9/1414	Nil	Nil	2	2	1
8	28/9/1414	Nil	Nil	Nil	4	3

ومع ما هو معروف عن ميكروب إيشيريشيا القولون من أنه من الميكروبات الأكثر دلالة على تلوث مياه الشرب بمياه مجاري ومواد برازية من أصل إنساني[٩، ١٠، ١١، ١٢]، فإننا نستطيع أن نقول إن مياه بئر زمزم لم تتعرض خلال فترة الدراسة للتلوث بمواد برازية من أصل إنساني على الرغم من معدل السحب العالي لمياه بئر زمزم خلال تلك الفترة.

كما أظهرت النتائج تواجد ميكروب البراز السبحي في عينات أيام ٢١، ٢٢، ٢٧ رمضان ١٤١٤هـ وكان ٨، ٢، ٢ ميكروب/ ١٠٠ مليلتر من العينة وهي الأيام التي يكون فيها الحرم مزدحماً بالمعتمرين والزوّار وبالتالي يزداد معدل السحب لمياه بئر زمزم.

وعلى الرغم من ذلك فإنه يوجد تحسن ملحوظ في أعداد ميكروب البراز السبحي عن النتائج المتحصل عليها في دراسة العام السابق حيث كانت الأعداد تتراوح بين ٣ ـ ٢٢ ميكروب/ ١٠٠ مليلتر من العينة، وهذا التحسن يمكن أن يُعزى إلى تنفيذ توصيات الدراسة السابقة بشأن « عمل غطاء محكم القفل لفوهة البئر ».

إن النسبة بين أعداد ميكروبات البراز السبحي والميكروبات القولونية *(Fc / Fs)* تستخدم للتفريق بين كون هذا التلوث من مصدر إنساني أو من مصدر حيواني من ذوات الدم الحار، ولكن عند استخدام طريقة الترشيح مع بيئة *(KF)* للكشف عن ميكروب البراز السبحي فإن هذه النسبة تعطي نتائج إيجابية زائفة، ويتراوح مستوى الدقة فيها بين ١٠ إلى ٩٠٪. ولهذا السبب فإنه لا ينصح باستخدام هذه النسبة للتفريق بين كون مصدر التلوث من أصل إنساني أو حيواني[١٩، ٢٠].

٣/١/٤/٥ عينات مياه زمزم بعد عمليات الترشيح والتعقيم:

لقد أخذت عينات مياه زمزم من الصنابير الموجودة على خطوط الأنابيب في مبنى المعدات بعد عملية الترشيح والتعقيم، ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٢). ويتضح من هذا الجدول مايلي:

أولاً: العدد الكلي للميكروبات:

ترجع أهمية العد الكلي للميكروبات في الرقابة على عمليات المعالجة والتعقيم لمياه الشرب. ولقد وجد أن معدل العدد الكلي للميكروبات والمنماة على بيئة الآجار المغذى والمحضنة على درجة ٣٧م، ٢٢م لمدة ٢٤ ساعة لم يتجاوز طوال فترة الدراسة ١٢، ١١ ميكروب/١مليلتر من العينة على التوالي في عينة يوم ١٤١٤/٩/٢٦هـ.

وهذه دلالة طيبة على مستوى كفاءة عملية تعقيم المياه باستخدام الأشعة فوق البنفسجية، ويتفق مع دراسة العام السابق.(١)

ثانياً: الميكروبات القولونية وايشيريشيا القولون:

لقد أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي للمياه عدم ظهور الميكروبات القولونية *(Coliform group)* وميكروب إيشيريشيا القولون *(E. Coli)* خلال فترة الدراسة، وهذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة العام السابق.(١)

كما أظهرت النتائج تواجد ميكروب البراز السبحي في جميع العينات خلال فترة الدراسة ما عدا عينات يومي ٢٣، ٢٦ رمضان ١٤١٤هـ، ويعتقد في ظهور ميكروب البراز السبحي أن السبب ممكن أن يُعزى إلى:

جدول رقم (2)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم المأخوذة من مبنى المعدات وهي تمثل مياه بئر زمزم بعد عمليات الترشيح والتعقيم

S.No	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	21/9/1414	Nil	Nil	12	3	2
2	22/9/1414	Nil	Nil	8	2	1
3	23/9/1414	Nil	Nil	Nil	Nil	1
4	24/9/1414	Nil	Nil	2	2	Nil
5	25/9/1414	Nil	Nil	2	1	2
6	26/9/1414	Nil	Nil	Nil	12	11
7	27/9/1414	Nil	Nil	N.D.	N.D.	N.D.
8	28/9/1414	Nil	Nil	2	4	3

N.D. = No Data.

- كون المياه المستخرجة من البئر في هذا اليوم كانت تحتوي على الميكروب (انظر نتائج التحليل لمياه البئر). وكما هو معروف عن استخدام الأشعة فوق البنفسجية في تعقيم المياه أنه تقل كفاءة عملية التعقيم عندما يكون المحتوى الميكروبي للمياه مرتفعاً.

- و/أو احتمال حمل المياه لميكروب البراز السبحي من المرشحات أثناء مرور المياه على هذه المرشحات أثناء عملية الترشيح لأنه من المعروف أن ميكروب البراز السبحي له دلالة على وجود تلوث حديث.[١٢]

٢/٤/٥ المياه المأخوذة من الصنابير والمستخدمة في غسيل العبوات البلاستيكية «التراس» وتعبئة الجوالين:

لقد أخذت عينات مياه من الصنابير المستخدمة في غسيل العبوات البلاستيكية «التراس» وتعبئة الجوالين وهي مياه زمزم، وتمثل نظام توزيع مياه زمزم باستخدام الأنابيب بعد عملية الترشيح والتعقيم، ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٣). ويتضح من هذا الجدول مايلي:

أولاً: العدد الكلي للميكروبات:

إن معدل العدد الكلي للميكروبات المنماة على بيئة الآجار المغذى والمحضنة على درجة ٣٧م، ٢٢م لمدة ٢٤ ساعة لم يتجاوز طوال فترة الدراسة ٣٥، ١٥ ميكروب/١مليلتر من العينة في عينتي يومي ٢٠، ٢٤ رمضان ١٤١٤هـ على التوالي باستثناء عينتي يوم ٢٣ رمضان اللتين من المحتمل أن أن يُعزى سبب هذا الشذوذ فيهما إلى إجراء بعض عمليات الصيانة الدورية على خطوط نقل المياه.

جدول رقم (3)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم المأخوذة من الصنابير

S.No.	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	17/9/1414	1	Nil	Nil	5	2
2	17/9/1414	Nil	Nil	Nil	3	2
3	18/9/1414	Nil	Nil	1	6	3
4	18/9/1414	Nil	Nil	Nil	12	9
5	19/9/1414	1	Nil	Nil	8	2
6	19/9/1414	Nil	Nil	2	4	2
7	20/9/1414	1	Nil	6	18	10
8	20/9/1414	Nil	Nil	Nil	35	2
9	21/9/1414	Nil	Nil	Nil	11	8
10	21/9/1414	Nil	Nil	Nil	3	2
11	22/9/1414	Nil	Nil	2	8	4
12	23/9/1414	Nil	Nil	Nil	231	N.D.
13	23/9/1414	2	Nil	2	> 300	> 300
14	24/9/1414	Nil	Nil	Nil	21	15
15	25/9/1414	Nil	Nil	2	13	12

N.D. = No Data.

وترجع أهمية العدد الكلي للميكروبات في الرقابة على عمليات المعالجة والتعقيم لمياه الشرب. لذا فإن النتائج المتحصل عليها تدل دلالة طيبة على مستوى كفاءة نظام توزيع مياه الشرب في الحرم المكي الشريف باستخدام الأنابيب وعدم وجود ثغرات به. ويتفق مع نتائج دراسة العام السابق[١]، كما يتفق مع النتائج المتحصل عليها من العينات المأخوذة بعد عملية الترشيح والتعقيم مباشرة (انظر جدول رقم ٢).

ثانياً: الميكروبات القولونية وايشيريشيا القولون:

لقد أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم عدم ظهور ميكروب إيشيريشيا القولون *(E. Coli)* في أي من العينات خلال فترة الدراسة، وكما هو معروف عن ميكروب إيشيرشيا القولون من أنه من الميكروبات الأكثر دلالة على تلوث مياه الشرب بمياه مجاري ومواد برازية من أصل إنساني[٩، ١٠، ١١، ١٢] وهنا نستطيع أن نقول إن نظام توزيع مياه زمزم باستخدام الأنابيب لم يتعرض خلال فترة الدراسة للتلوث بمواد برازية من أصل إنساني.

كما أظهرت نتيجة الفحص البكتريولوجي للميكروبات القولونية *(Coliform group)* أن النتائج تتفق مع النسب المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية[٢١]، وكذلك المواصفات القياسية السعودية (م ق س ٤٠٩/١٩٨٤م)، وتم الحصول على مستوى أقل بكثير من المستوى المسموح به عالمياً.

كما أظهرت النتائج ظهور ميكروب البراز السبحي في بعض العينات، ولكن أقل بكثير من النتائج المتحصل عليها في دراسة العام السابق[١] لنفس نظام توزيع مياه الشرب باستخدام الأنابيب.

٣/٤/٥ تقييم نظام توزيع مياه زمزم باستخدام العبوات البلاستيكية «الترامس»:

لتقييم كفاءة نظام توزيع مياه الشرب باستخدام العبوات البلاستيكية «الترامس»، وكذلك تقييم عملية غسيل تلك العبوات تم أخذ عينات من النقاط التالية:

١ ـ من الترامس بعد إضافة الثلج واستخدامها في الشرب.

٢ ـ من الترامس بعد عملية الغسيل.

٣ ـ عينات من الثلج في الحرم والمستخدم لتبريد مياه العبوات البلاستيكية.

لقد أخذت عينات مياه زمزم من العبوات البلاستيكية «الترامس» بعد إضافة الثلج واستخدامها في الشرب من عدة مناطق في الحرم ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٤).

كما أخذت عينات مياه زمزم من العبوات البلاستيكية «الترامس» بعد عملية الغسيل مباشرة ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٥).

وكذلك أخذت عينات من الثلج الموجود بغرف التخزين في الحرم والمستخدم في تبريد مياه العبوات البلاستيكية «الترامس» ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٦).

جدول رقم (4)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم المأخوذة من العبوات البلاستيكية «الترامس» بعد إضافة الثلج واستخدامها في الشرب

S.No.	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	17/9/1414	1	Nil	24	> 300	> 300
2	17/9/1414	1	Nil	60	> 300	> 300
3	18/9/1414	8	Nil	> 300	> 300	> 300
4	18/9/1414	1	Nil	55	> 300	> 300
5	19/9/1414	22	Nil	> 300	> 300	> 300
6	19/9/1414	11	Nil	> 300	> 300	> 300
7	20/9/1414	161	Nil	109	323	116
8	21/9/1414	92	Nil	> 300	> 300	> 300
9	21/9/1414	2	Nil	32	264	36
10	22/9/1414	17	Nil	> 300	> 300	> 300
11	23/9/1414	7	Nil	102	> 300	> 300
12	24/9/1414	161	Nil	> 300	> 300	> 300
13	25/9/1414	3	Nil	> 300	> 300	> 300
14	25/9/1414	3	Nil	60	138	69

جدول رقم (5)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات مياه زمزم المأخوذة من العبوات البلاستيكية «الترامس» بعد عملية الغسيل

S.No.	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	20/9/1414	161	Nil	> 300	> 300	> 300
2	22/9/1414	Nil	Nil	16	> 300	126
3	23/9/1414	161	Nil	> 300	> 300	> 300
4	23/9/1414	92	Nil	> 300	> 300	> 300

جدول رقم (6)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات الثلج في الحرم والمستخدم لتبريد مياه العبوات البلاستيكية «الترامس»

S.No.	Sample Date	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
1	17/9/1414	161	Nil	N.D.	> 300	> 300
2	18/9/1414	17	Nil	> 300	> 300	> 300
3	19/9/1414	35	Nil	N.D.	N.D.	N.D.
4	20/9/1414	54	Nil	> 300	> 300	> 300
5	21/9/1414	13	Nil	122	198	101
6	22/9/1414	161	Nil	> 300	> 300	> 300
7	23/9/1414	Nil	Nil	104	32	12
8	24/9/1414	161	Nil	> 300	> 300	> 300
9	25/9/1414	54	Nil	> 300	> 300	> 300

N.D. = No Data.

ويتضح من الجداول أرقام ٤، ٥، ٦ مايلي:

أولاً: العدد الكلي للميكروبات:

إن معدل العدد الكلي للميكروبات المنماة على بيئة الآجار المغذى والمحضنة على درجة ٣٧م، ٢٢م لمدة ٢٤ ساعة كان طوال فترة الدراسة في جميع العينات أكثر من ٣٠٠ ميكروب/١ مليلتر من العينة باستثناء عدد قليل من العينات، وهذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة العام السابق[١] حيث كان معدل العدد الكلي للميكروبات أكثر من ٣٠٠ ميكروب/١ مليلتر من العينة المأخوذة من نفس نظام توزيع مياه الشرب باستخدام العبوات البلاستيكية.

وترجع أهمية العدد الكلي للميكروبات كدلالة على الرقابة على توفر الاشتراطات الصحية في نظافة عبوات مياه الشرب، وهنا نستطيع أن نقول إنه لاتتوفر الاشتراطات الصحية المطلوبة في مياه هذه العبوات.

ثانياً: الميكروبات القولونية وايشيريشيا القولون:

لقد أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي لجميع العينات عدم ظهور ميكروب إيشيريشيا القولون *(E. Coli)* في أي من العينات خلال فترة الدراسة، وهذه دلالة على عدم التلوث بمواد برازية من أصل إنساني.

كما أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي للميكروبات القولونية *(Coliform group)* أن النتائج المتحصل عليها لاتتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية[٢١]، والمواصفات القياسية السعودية (م ق س ٤٠٩/١٩٨٤م)، كما أظهرت النتائج ظهور ميكروب البراز السبحي في جميع العينات وهذا يتفق مع نتائج دراسة العام السابق.[١]

ويستخلص من جملة هذه النتائج مايلي:

١ ـ أن عينات مياه زمزم المأخوذة من الترامس بعد إضافة الثلج واستخدامها في الشرب وعينات المياه المأخوذة من الترامس بعد عملية الغسيل مباشرة، وكذلك عينات الثلج الموجود في الحرم والمستخدم لتبريد مياه زمزم في العبوات البلاستيكية «الترامس» لاتتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية[٢١] والمواصفات القياسية السعودية (م ق س ٤٠٩/١٩٨٤م).

٢ ـ أن مياه زمزم المستخدمة في غسيل وتعبئة العبوات البلاستيكية «الترامس» كانت نتائج الفحص البكتريولوجي لهذه المياه خلال نفس الفترة تتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً والمواصفات القياسية السعودية.

وهنا نستطيع أن نقول إن ظهور هذا النشاط البكتيري في مياه زمزم الموجودة في العبوات البلاستيكية «الترامس» يُعزى إلى استخدام الثلج في تبريد مياه تلك العبوات.

لذا كان من الأحرى التوجه إلى مصنع الثلج لمعرفة أسباب هذا النشاط البكتيري في عينات الثلج الذي من المحتمل أن يكون:

١ ـ احتمال احتواء المياه المصنع منها الثلج على ميكروب المجموعة القولونية.

٢ ـ احتمال تلوث الثلج أثناء عملية التصنيع.

٣ ـ احتمال تلوث الثلج أثناء عملية النقل والتخزين في الحرم.

٤/٤/٥ مصنع الثلج البلوري:

وهو المصنع الذي يقوم بتصنيع الثلج من ماء زمزم لاستخدامه في تبريد مياه العبوات البلاستيكية «الترامس» في الحرم. لقد أخذت من المصنع العينات التالية:

أ ـ عينات مياه زمزم بعد عملية التعقيم.

ب ـ عينات من المياه المستخدمة أثناء عمليات تصنيع الثلج.

جـ ـ عينات ثلج مُصنع من مياه زمزم.

ولخصت النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (٧).

ويستخلص من جملة هذه النتائج مايلي:

١ ـ لقد أظهرت نتائج الفحص البكتريولوجي لجميع العينات عدم ظهور ميكروب إيشيرشيا القولون *(E. Coli)* في أي من العينات، وهذه دلالة طيبة على عدم التلوث بمواد برازية من أصل إنساني.

٢ ـ أن نتائج الفحص البكتريولوجي لمياه زمزم المأخوذة بعد عملية الترشيح والتعقيم تتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية[٢١] والمواصفات القياسية السعودية (م ق س ١٩٨٤/٤٠٩م)، أي أن مياه زمزم المستخدمة في تصنيع الثلج تتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً والمواصفات القياسية السعودية.

جدول رقم (7)

نتائج الفحص البكتريولوجي لعينات المياه بئر والثلج والمأخوذة من مصنع الثلج البلوري

Sample Date	Sarple Play	Coliform groups / 100 ml	E. Coli / 100 ml	F. Strept. / 100 ml	Total Colony Count /1 ml	
					at 37 c	at 22 c
26/9/1414	A	Nil	Nil	Nil	3	2
	B	161	Nil	95	> 300	> 300
	C	8	Nil	18	17	14
27/9/1414	A	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
	B	161	Nil	80	220	113
	C	161	Nil	45	> 300	> 300
28/9/1414	A	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
	B	92	Nil	64	> 300	> 300
	C	11	Nil	34	> 300	> 300

A = عينات مياه زمزم بعد عملية التعقيم.

B = عينات من المياه المستخدمة أثناء عمليات تصنيع الثلج.

C = عينات ثلج مصنع من مياه زمزم.

٣ ـ أظهرت نتيجة الفحص البكتريولوجي للميكروبات القولونية *(Coliform group)* لعينات الثلج والمياه المستخدمة أثناء عمليات تصنيع الثلج أن النتائج المتحصل عليها لاتتفق مع الحدود المسموح بها عالمياً والمواصفات القياسية السعودية.

وهنا نستطيع أن نقول إن ظهور هذا النشاط البكتيري في عينات الثلج يُعزى إلى تلوث الثلج من المياه المستخدمة أثناء عملية التصنيع.

٥/٥ الخلاصة:

لقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

١/٥/٥ أثبتت الدراسة خلو العيّنات المأخوذة من مبنى المعدات والتي تمثل مياه زمزم من البكتيريا الدالة على التلوث بمياه مجاري أو مواد برازية من أصل إنساني.

٢/٥/٥ كفاءة نظام توزيع مياه زمزم باستخدام خطوط الأنابيب.

٣/٥/٥ عدم كفاءة نظام توزيع مياه زمزم باستخدام العبوات البلاستيكية «الترامس» حيث كان المحتوى الميكروبي لعينات المياه في هذه العبوات أعلى من الحدود المسموح بها عالمياً من قبل منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية السعودية، ويُعزى هذا النشاط البكتيري إلى استخدام الثلج في تبريد مياه تلك العبوات.

٤/٥/٥ أن ظهور هذا النشاط البكتيري في عينات الثلج يُعزى إلى تلوث الثلج من المياه المستخدمة أثناء عمليات التصنيع.

٦ التوصيات:

١/٦ يجب أن يتم فحص العاملين بمياه الشرب صحياً ومختبرياً كل ٦ شهور على الأقل، ويجب أن يشمل هذا الفحص التالي:

أ ـ فحص العينات التالية للتأكد من خلوهم من البكتريا الممرضة، وكذلك الطفيليات:

١ ـ الحلق. ٢ ـ الأنف. ٣ ـ الأظافر.

٤ ـ البصاق. ٥ ـ البول. ٦ ـ البراز.

ب ـ فحص الصدر بالأشعة للتأكد من سلامته.

جـ ـ الفحص الإكلينكي الشامل للتأكد من قدرتهم على القيام بأعبائهم العملية.

٢/٦ يجب توعية العاملين صحياً والتأكيد على أهمية النظافة الشخصية وقص الأظافر والاحتفاظ بها قصيرة، والتنبيه على مداومة ارتداء القفازات الواقية منعاً للتلوث.

٣/٦ أخذ عينات دورية من الماء من البئر وبعد عمليات الترشيح والتعقيم للتأكد من سلامة البئر.

٤/٦ ضرورة استبدال طريقة تبريد مياه زمزم عن طريق إضافة الثلج بنظام آلي لتبريد المياه «التبريد باستخدام الفريون».

٥/٦ استبدال الطريقة اليدوية والمستخدمة حالياً في غسيل العبوات البلاستيكية «الترامس» بالطريقة الآلية للغسيل مع استعمال المطهرات المناسبة.

٦/٦ التأكيد على ضرورة توفر الاشتراطات الصحية المطلوبة أثناء عمليات تصنيع الثلج في «مصنع الثلج البلوري» في الفترة الحالية ـ لحين استبدال طريقة التبريد باستخدام الثلج ـ مع إجراء فحوصات بكتريولوجية دورية لمراحل تصنيع الثلج.

٧/٦ دراسة عمل غطاء محكم الغلق للعبوات البلاستيكية «الترامس» لحمايتها من العبث.

والله نسأل أن يوفقنا جميعاً لخدمة الإسلام والمسلمين.

٧ المراجع:

١ ـ د. منير الحصري « الخصائص الكيميائية والبكتريولوجية لمياه الحرم المكي الشريف ـ البئر ونقاط التوزيع» الجزء الثاني، مركز أبحاث الحج ـ جامعة أم القرى ـ رمضان ١٤١٣هـ.

2. *Departement of health and social security (1969). The bacteriological examination of water supplies. Report No. 71 London: H. M. S. O.*

3. *Gray, R. D. (1969) Public Health Laboratory service Standing Commitee on the bacteriological examination of water supplies. J. Hygiene (Cambridge).*

4. *Burnet , M. and white D. O. (1972) Natural history of infectious diseases, 4th ed. , Cambridge university press, London P. 230.*

5. *Gray, R. D. ; Jebb, W. H. H. and Sutherland, J. (1953) The Choice of and indicator organism for the bacteriological control of swimming - bath purification. Monthly bulletin of the ministry of health laboratory service 9 : 231.*

6. *WHO regional publications, European series, No. 4 (1978) : Hospital - acquired infections: guidelines to laboratory methods P. 20 - 40.*

7. *Jawetz, E. ; Melnick J. L. and adelberg, E. A. (1991) Review of medical microbiology, 18th ed. , Lange medical publi. P 600.*

8. *Wadd J. J. ; Deasai N. ; Casewall M. W. (1991) Hygienic hand disinfection for the removal of epidemic vancomycin - resistant Enterococcus faecium and gentamicin - resistant Enterobacter cloaca. J. Hosp. Infect. 18:211 - 218.*

9. *Brisou, J. & Magrou, E. (1947) Ann. Inst. Pasteur, 73, 290.*

10. *Buonomini, G. & De Blasi, R. (1950) L'esame baceriologico delle acgae Asssociazione Italiana pre l'lgiene, Pisa, Ed. Lischi.*

11. *Prescott, S. C., Winslow, C. E. A.. & McCrady, M. H. (1946) Water bacteriology, 6th ed., New York, Wiley.*

12. *Windle Taylor, E. [Thresh, Beale & Suklingl], (1958) The examination of waters and water supplies, 7th ed., London, Churchill.*

13. *American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation (1989) Standard methods for the examination of water and wastewater, 17th ed., New York APHA.*

14. *Buttiaux, R. (1951) L'analyse bacteriologique des eaux de consommation, Paris, Flammarion.*

15. *England and Wales, Department of Health and Social Security, Welsh Office, Ministry of Housing and Local Government (1969) The bacteriological examination of water supplies (Reports on public health and medical subjects, No. 71), 4th ed., London, H. M. Stationery Office.*

16. *Windle Taylor, E. (1955) j. Hyg. (Lond), 53, 50.*

17. *World Health Organization (1963) International Standards for Drinking - Water, Geneva.*

18. *Croicshank etal (1975) Medical Microbiology Vol. 2, 12th ed*

19. *Fujioka, R.S., A.A. Ueno & O.T. NARIKAWA. 1984. Recovery of False Positive Fecal Streptococcus on KF Agar from Marine Recreational Waters. Tech. Rep. No. 168, Water Resources Research Center, Univ. Hawaii at Manoa, Honolulu..*

20. *Ericksen. T.H., C. Thomas & A. Dufour. 1983. Comparison of two selective membrane filter methods for enumerating fecal streptococci in freshwater samples. Abs. Annual Meeting, American Soc. Microbiology, p. 279.*

21. *World Health Organization (1971) International Standards for Drinking - Water, Geneva.*