مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (2)، العدد (1) (يونيو-2016)

ISSN: 2413-5267

تواجد بكتيريا الحديد والكبريت في آبار مياه الشرب بمدينة سبها

عبد الله محمد عبد الله وحمزة عبد الكبير احمد وحواء جبريل محمد

قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، ليبيا

Presence of Iron and Sulfur Bacteria in Sebha Drinking Water

Abdulla M.A., Ahmed A.H., and Mohamed H.G.

Environmental Science Department, Faculty of Engineering & Technology, Sebha University, Libya.

الملخص

استهدفت هذه الورقة الكشف عن البكتيريا الحديد والكبريت في مياه بعض الآبار بمنطقة سبها حيث تم تجميع عينات من الآبار الآتية مسجد بلال، مسجد بومزود، المنشية 1، المنشية 2 ، ودائري القرضة. بعد احضار العينات الى المعمل والتي جمعت في قوارير معقمة ذات سعة 200 مل/لتر، تم تلقيح البيئات SRB ، IRB BART™ بمعدل 15 مل/لتر من العينة ووضعت في الحضانة لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 25 °م ثم أخذت النتائج بناء على فترات التحضين المختلفة. من النتائج المتحصل عليها تم التعرف على بعض الأنواع البكتيريا ذات العلاقة بالحديد من النوع *Seratia, citrobacter, Klebsilla*. أما بالنسبة لبكتيريا الكبريت تم الحصول على النوع المختزلة للكبريت *Desulfovibrio*.

الكلمات الدلالية: *المياه الجوفية، بكتيريا الحديد، بكتيريا الكبريت، سبها، ليبيا.*

Abstract

This paper aimed to detect iron and sulfur bacteria in the waters of some wells in Sebha city, the samples were collected from the following wells Bilal Mosque, Boumesud Mosque, Mansheya 1, Mansheya 2, and Algorda circular road, samples were collected in sterile bottles of 200 *ml/l*, then brought to the laboratory. They have been vaccinated environments SRB, IRB BART™ at a rate of 15 *ml/l*, then placed in custody for 24 *hrs* at a temperature of 25 *°C*. Results were based on different incubation periods. The obtained results have identified some species of bacteria related to iron type, i.e., *Seratia, citrobacter,* and *Klebsilla.* As for the sulfur bacteria were obtained on the type of reducing sulfur, i.e., *Desulfovibrio*.

Keywords: *Ground water, Iron Bacteria, Sulfur Bacteria, Sebha, Libya.*

1. المقدمة

يكمن سر حياة الكائنات على الأرض في الماء وعليه يعتمد استمرار الحياة وازدهارها، وتنظم حركة المياه على سطح الأرض وفي باطنها وفقا لدورة منتظمة تسمى الدورة المائية أو الدورة الهيدرولوجية (خضر، 1998). أثبتت الحضارات القديمة أن المياه الصالحة للشرب ومعالجتها هي أساس الصحة العامة وترشيح المياه بالتربة تم استخدامها في المدن القديمة في القرن السادس عشر. غالبا ما نجد هناك تسربا ورشحا من تلك المجاري بسبب شبكات المجاري القديمة أو نتيجة خلل في التركيب الشبكة أو كسر فيها (السلاوي، 1986). تم تطوير طرق معالجة المياه لتوفير المياه النقية والنظيفة، وتدل الإحصائيات في مختلف بلاد العالم على أن انتشار عمليات تنقية المياه وحسن إدارتها وتوزيعها للاستعمال المنزلي بين السكان قد أدى إلى انخفاض كبير في نسبة المصابين بالأمراض التي تنتقل عن طريق استعمال المياه الملوثة.(Highsmith *et al.*, 1992) يرتبط تاريخ فحص الماء ارتباطاً وثيقا مع

ISSN: 2413-5267

التقدم في علم الصحة، وتعد دراسة بكتيريولوجي الماء الحقل الأول في علم الأحياء المجهرية التطبيقية (ألحديثي، 1985). يوجد الحديد منتشرا بشكل واسع في القشرة الأرضية، وعادة ما يتراوح تركيز الحديد ما بين 1–10 ملجم/لتر، وعندما يتعرض الحديد الثنائي للهواء الجوي فإنه يتأكسد إلى الحديد الثلاثي الذي لا يذوب بل يترسب على شكل أكاسيد حديدية معطية الماء لونا أسمراً، ويعمل التآكل في آبار المياه الجوفية على نشر الحديد في مياه البئر، علما بأن النشاط البكتيري يمكن أن يزيد أو يقلل من تركيز الحديد في المياه الجوفية (درادكة, 1987). بكتيريا الحديد مادة حاسمة في جميع المياه ويلعب وظيفة هامة في عملية بناء الطاقة وهنالك منافسة بيولوجية معتبرة بالنسبة للحديد. وتتنافس الأحياء الدقيقة كذلك على الحديد، وتستخدمه في بروتينات مختلفة تسمى (Siderophores). وعند استخدام (IRB-BART™) تفاعلات الأنشطة البيولوجية للحديد لاختبار المياه لوجود البكتيريا المتعلقة بالحديد يجب التذكر بأن بكتيريا الحديد تنمو في المقدمة السائدة على أسطح وليست مباشرة في الماء. كما ان غزو البكتيريا المتعلقة بالحديد يحدث عادة في وجود الأكسجين ويمكن مشاهدته أكتر كاللزوجة، تختر، قشور، أكتر من قرن وجد أن هذه النموات تملك ميزتين شائعتين هما الوجود المرتفع للحديد وكثافته العددية للبكتيريا المرتبطة بالحديد. البكتيريا المرتبطة بالحديد المغلفة أو البكتيريا المرتبطة بالحديد الغير ذاتية التغذية. هذه النموات يشار بها إلى بكتيريا الحديد. الأبحاث الحديثة أظهرت بأن هذه البكتيريا قادرة على تحويل الحديد خلال حالات الأكسدة والاختزال خلال صور الحديديك والحديدوز على التوالي (Droycon Bioconcept Inc., 2002). وتعتبر بكتيريا الكبريت احدى هذه المجموعات البكتيرية المختزلة للكبريتات والمكونة من أشكال وحيدة الخلية تنمو لا هوائيا وتختزل الكبريتات إلى كبريتيد الهيدروجين H_2S. مجموعة أخرى وهي بكتيريا الكبريت الخضراء والأرجوانية والتي تنمو لاهوائيا في الضوء وتستخدم غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S كمصدر لنشاطاتها الضوئية. والكبريتيد (S^-) يتأكسد إلى كبريت وكبريتات المجموعة الثالثة هي البكتيريا المؤكسدة للكبريت هوائيا والتي تقوم بأكسدة مكونات الكبريت المختزلة هوائيا للحصول على طاقة من أجل التغذية ونموها. تعتبر بكتيريا الكبريت (SRB) ذات طابع هام في المياه والتي تضم *Desulfovibrio* وبكتيريا وحيدة الخلية المؤكسدة للكبريت هوائيا من الجنس *Thiobacillus*. البكتيريا المختزلة للكبريت تساهم بشكل هام في التآكل الجلفاني في الوسط المائي والمسئولة بشكل رئيسي عن مشاكل الطعم والرائحة في أبار المياه. يساهم إنتاج بكتيريا *Thioacillus* لحامض الكبريتيك في تحطيم البالوعات الخراسانية والتآكل الحمضي للمعادن (APHA, 1976). وهناك أحياء تسبب تأكل الحديد والمعادن الأخرى نشاهدها داخل الأنابيب الناقلة للنفط أو الماء هي بكتيريا لاهوائية *Desulfovibrio desulfuricans* التي تتغذى علي الكبريتات وتُنتج غاز أكسيد الكبريت SO_2 أو أيون الكبريتيد، مما يؤدي إلي انخفاض قيم الأس الهيدروجيني الذي يؤدي إلي أحداث تأكل الحامضي علي السطح المعدن وعلي شكل التآكل حفري ونقري. بالإضافة إلى البكتيريا اللاهوائية هناك أنواع من البكتيريا الهوائية مثل *Thiobaccilus thiooxidanas* والتي لها القابلية لأكسدة الكبريت أو الكبريتيد إلي حامض الكبريتيك، تتواجد هذه البكتيريا وتتكاثر في حقول الإنتاج الكبريت والحقول النفطية وأنابيب صرف المياه (الموسوي، 2002).

ISSN: 2413-5267

2. المواد والطرق

تقع مدينة سبها في جنوب ليبيا، وتمثل أكبر تجمع سكني وخدمي في المنطقة الجنوبية، يسودها المناخ الصحراوي الحار الجاف مع انخفاض الرطوبة النسبية، وتمتاز بانتشار الترب الرملية بالإضافة ترسبات للأحجار الطينية والغرينية. تنتشر في مدينة سبها العديد من الآبار وجمعت عينات المياه من الآبار المدروسة، شملت: بئر مسجد بلال، بئر المنشية 2، بئر مسجد بومزود، بئر مسجد المنشية 1، وبئر دائري القرضة. وذلك باستخدام 10 انابيب تحتوي على البيئات SRB ، IRB-BART™ وتم تلقيحها بمعدل 15 مل/لتر.

جدول 1. آبار الشرب المدروسة لمنطقة سبها

الآبار	سنة الإنشاء للبئر	العمق (م)	الإنتاجية (م/ساعة)
مسجد بلال	1993	148.7	97.3
مسجد بو مزود	1993	142.1	126.0
مسجد المنشية 1	2002	105.0	87.8
المنشية 2	1982	150.0	105.0
دائري القرضة	2003	155.0	137.3

بالنسبة لاختبار (IRB-BART™) الأبحاث بدأت في عام 1971 ف للاختبارات المناسبة التي يمكن تطبيقها في كلاً من الحقل والمعمل التي بها يتبين نشاط بكتيريا الحديد. لقد تم ملاحظة إن بكتيريا الحديد تلعب دورا هاماً في انسداد أبار المياه والمواسير، ولكن هنالك معرفة قليلة بالعلاقة الواضحة مع البكتيريا مقارنة بالمعرفة والتوثيق الكيميائي الداخل كذلك في الانسداد. أخذت بعض المراجع سنة 1978م في مراجعة تصنيف الزراعة والتحكم في بكتيريا الحديد في المياه الجوفية (Droycon Bioconcept Inc., 2002).

كما واستخدمت في هذه الدراسة نوعين من البيئات هي: (IRB-BART™ ، SRB). اختبار تفاعلات الأنشطة البيولوجية، ويمثل الاختبار الأساس للتفاعل البيولوجي النشط، الاختبار يوضح النشاط البيولوجي عن طريق ملاحظة الأنشطة والتفاعلات. الأنشطة مرتبطة بحدوث النمو مثل تكون سحب، لزوجة، هلام، التفاعلات مرتبطة بالطرق التي فيها الميكروبات تتداخل مع اختبار تفاعل الأنشطة البيولوجية، هذه التفاعلات قد تأخذ شكل تغير في الألوان وإنتاج غازات وترسبات. فالميزة الوحيدة بالنسبة لاختبار تفاعل الأنشطة البيولوجية تجعله مختلفة كثيراً وممكن جديرة بالتقديم عن تقنيات الآجار هي الحقيقة بأن الماء المستخدم في الإختبار كلاً يأتي من العينة، وتحتوي على الميكروبات التي ما تزال في بيئتها الطبيعية. الماء في طريقة الآجار يأتي مع الآجار ولكنها محددة قليلاً. تستخدم نظام وحيد يدعم الميكروبات لتنمو في الاختبار (Droycon Bioconcept Inc., 2004):

- لا يوجد تخفيض للعينة ولكنها طبيعية.
- العينة تكون مثبتة عن التغير لبيئات مختلفة بواسطة ميزة اختبار تفاعل الأنشطة البيولوجية.

ISSN: 2413-5267

- الميكروبات التي تكون نشطة وتتفاعل مع عوامل اختيارية تنمو خلال تفاعل الأنشطة البيولوجية قد تعتبر تابعة إلى مجموعة متخصصة من البكتيريا (مثل البكتيريا المرتبطة بالحديد).

3. النتائج

من خلال نتائج النشاط الميكروبي المتحصل عليها باستخدام البيئات (IRB-BART™ ، SRB) في الاختبار خلال مدة اسبوع (1، 3، 4، 5، 6 أيام) تم قراءة النتائج بناء على (Droycon Bioconcept Inc., 2004) والمبينة بالجداول (2-5).

جدول 2. استخدام بيئات (SRB(BART™ و(IRB(BART™ مع عينة بئر مسجد بلال

اليوم	بيئة SRB	الميكروب المسبب	بيئة IRB	الميكروب المسبب
الأول	لا يوجد تغيير	–	لون أحمر وفقاعات بسيطة	*Seratia, citrobacter, Klebsilla*
الثالث	لا يوجد تغيير	–	تكون لون أسود بسيط	*Pseudomonas*
الرابع	لا يوجد تغيير	–	ظهور لون بني ورغوة	بكتيريا هوائية
الخامس	لا يوجد تغيير	–	وجود تعكر	بكتيريا الحديد اللاهوائية
السادس	تكون حلقة سوداء	*Desulfovibrio*	وجود تعكر	بكتيريا الحديد اللاهوائية

جدول 3. عند استخدام بيئات (SRBIRP(BART™ مع عينة بئر مسجد بومزود

اليوم	بيئة SRB	الميكروب المسبب	بيئة IRB	الميكروب المسبب
الأول	فقاعات بسيطة	بكتيريا مؤكسدة للكبريت	لون أحمر وفقاعات بسيطة	*Seratia, citrobacter, Klebsilla*
الثالث	لا يوجد تغيير	–	تكون لون أسود بسيط	*Pseudomonas*
الرابع	لا يوجد تغيير	–	ظهور لون ورغوة	بكتيريا لا هوائية
الخامس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–
السادس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–

جدول 4. عند استخدام بيئات (SRB(BART™ بالنسبة مع عينة بئر مسجد المنشية 1

اليوم	بيئة SRB	الميكروب المسبب	بيئة IRB	الميكروب المسبب
الأول	فقاعات بسيطة	بكتيريا مؤكسدة للكبريت	لون أحمر وفقاعات بسيطة	السائد اللاهوائية
الثالث	لا يوجد تغيير	–	تكون لون أسود بسيط	*Pseudomonas*
الرابع	لا يوجد تغيير	–	تكون لون بني بسيط	بكتيريا الحديد اللاهوائية
الخامس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–
السادس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–

ISSN: 2413-5267

جدول 5. عند استخدام بيئات (SRB(BART™ وIRB مع عينة بئر المنشية 2

اليوم	بيئة SRB	الميكروب المسبب	بيئة IRB	الميكروب المسبب
الأول	لا يوجد تغيير	_	لون أحمر غلي الكرة	*Seratia, citrobacter, Klebsilla*
الثالث	لون أسود حول الكرة	–	لون أسود بدرجة كبيرة	*Pseudomonas*
الرابع	لا يوجد تغيير	–	لون بني ورغوة	مجموعة معوية معقدة
الخامس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–
السادس	لا يوجد تغيير	–	لا يوجد تغيير	–

جدول 6. عند استخدام بيئات (SRB(BART™ وIRB مع عينة بئر دائري القرضة

اليوم	بيئة SRB	الميكروب المسبب	بيئة IRB	الميكروب المسبب
الأول	فقاعات بسيطة	بكتيريا مؤكسدة للكبريت	ظهور لون أحمر على الكرة	مجموعة معوية واحتمال سيادة *Seratia, citrobacter, Klebsilla*
الثالث	لا يوجد تغيير	–	لايوجد تغيير	–
الرابع	لا يوجد تغيير	–	لايوجد تغيير	–
الخامس	لا يوجد تغيير	–	لايوجد تغيير	–
السادس	لا يوجد تغيير	–	لايوجد تغيير	–

4. المناقشة

من النتائج المتحصل عليها باستخدام نظام بيئات الاختبار (IRB- or SRB- BART™) فقد أظهرت النتائج بأن العينات لليوم الأول في كلا من مسجد بلال، المنشية 1، دائري القرضة، بالنسبة لبكتيريا الحديد تحتوي على بكتيريا معوية من المحتمل السيادة بواسطة أصناف *Serratia* ، *Citrobacter* ، *Klesilla*. بينما نجد أن العينات لكلا من المنشية 2، بومزود، في نفس اليوم تحتوي على بكتيريا هوائية ولاهوائية.

بالنسبة لليوم الثالث أوضحت النتائج بأن جميع العينات تحتوي على مجموعات هوائية تشمل *Pseudomonas* بكتيريا معوية باستثناء دائري القرضة، كانت النتيجة سالبة من حيث النمو. أما نتائج الاختبار لليوم الرابع نجد أن كل المناطق تحتوي على مجموعة متعددة من البكتيريا لاهوائية ماعدا دائري القرضة حيث كانت النتيجة سالبة مع عدم وجود نمو وتغير في لون البيئة. نتائج العينات في اليوم الخامس للمناطق تبين وجود مجموعات معقدة من البكتيريا لا هوائية باستثناء دائري القرضة كانت النتيجة سالبة. من النتائج السابقة نجد أن هنالك تطابق مع النتائج كلا من (عثمان، 2008). من حيث وجود *Citrobactor* البكتريا الهوائية *Serratia, pseudomonas*. لقد أظهرت نتائج اليوم السادس تشابه بين المناطق حيث كانت وجود مجموعة معقدة من

ISSN: 2413-5267

بكتيريا الحديد اللاهوائية في عينات مسجد بلال، المنشية 1، أبو مزود وبينما نجد ان عينة المنشية 2 تحتوي على بكتيريا معوية من المحتمل السيادة بواسطة أصناف من *Citrobactor* ، *Serratia* ، *Klebsiela* مع وجود نتيجة سالبة في نتائج عينات دائري القرضة.

أوضحت نتائج اليوم الأول نتيجة سالبة في كلا من مسجد بلال وكذلك المنشية 2، مع وجود بكتيريا مؤكسدة للكبريت اختيارية في عينات دائري القرضة، المنشية 1، بومزود. وفي حالة النتائج التحصل عليها في اليوم الثالث وجود بكتيريا هوائية غير ذاتية التغذية مكونة مادة لزجة في العينة المأخوذة من المنشية 2 ومع ذلك اتضح وجود نمو أو تغير في العينات من المناطق الأخرى. فيما يخص النتائج من اليوم الرابع إلى السادس كانت سالبة لعدم وجود نمو وتغير في اللون في العينات للمناطق ماعدا العينة من مسجد بلال، ثم وجود بكتيريا لاهوائية سائدة بواسطة *Desufovibrio* ، هذا يتطابق مع النتائج المتحصل عليها (عثمان، 2008). من النتائج المدروسة يمكن ان نستنتج أن عينة دائري القرضة من أفضل العينات من حيث عدم حدوث أي تغير في العينة باستثناء اليوم الاول.

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

الحديثي، هديل توفيق (1985). الأحياء المجهرية المسائية. قسم علم الأحياء كلية العلوم جامعة البصرة، العراق.

الموسوي، كاظم عباس (2000). التآكل. منشورات ELGA.

خضر، أحمد (1998). مياهنا الجوفية والأخطار التي تهددنا. معهد الكويت للأبحاث العلمية، الكويت.

درادكة، خليفة (1987). هيدرولوجية المياه الجوفية. دار البشير للنشر، عمان، الأردن.

عثمان، طه (2008). دراسة محتوى المياه الجوفية لمنطقة وادي الشاطي من الكبريتات والكبريتيد وتأثيراتها البيئية، ليبيا.

السلاوي، محمد (1986). المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلام، ليبيا.

قائمة المراجع باللغة الإنجليزية

APHA (1976). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14^{ed}.*, APHA American Public Health Association.

Droycon Bioconcept Inc. (2002). *Environmental Technology Verification of The IRB-BART^{tm} Tester*, Dewdney Avenue Regina Saskatchewan, Canada.

Droycon Bioconcept Inc. (2004). *Biological activity reaction test (User Manual)*, Dewdney Avenue Regina Saskatchewan, Canada.

Highsmith V.R., Hardy R.J., Costa D.L., and Germani M.S. (1992). Physical and chemical characterization of indoor aerosols resulting from the use of tap water in portable home humidifiers, *Environ. Sci. Technol.*, 26: 673-680.