مجلة
الإسكندرية
للتبادل العلمى

مجلد ٤٠ | ابريل– يونيو | ٢٠١٩

تأثير بعض بؤر التلوث على الخصائص الكيميائية والجرثومية للمياه الجوفية بمنطقة تاجوراء في ليبيا

عبدالرزاق مصباح[١]، خيري محمد العماري[٢]، محمد النويجي[٣]

الملخص العربي

أجريت هذه الدراسة بمنطقة تاجوراء، وشملت موقعين، وهي منطقة الحميدية ومنطقة المجمع الصناعي، وقد تم في هذه الدراسة اجراء التحاليل الكيميائية والحيوية لعدد ٢٣ عينة من الآبار حول نقاط وبؤر التلوث والمستخدمة للشرب والزراعة بالمنطقة، وشملت التحاليل درجة التوصيل الكهربائي (EC) والأملاح الكلية الذائبة (TDS) وتركيز أيون الهيدروجين (pH) والأيونات الذائبة الموجبة (Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+}) والأيونات الذائبة السالبة (Cl^{-}, HCO_3^{-}, SO_4^{-2}, NO_3^{-})، وبعض العناصر الدقيقة والثقيلة مثل (Hg, pb, Cu) كذلك تم الكشف عن بكتيريا القولون الكلية (Total Coliform) وبكتيريا القولون الغائطية (Fecal Coliform) والتي منها بكتيريا .E.coli. واخذت النتائج على اعتبار عامل المسافة وعمق البئر والاتجاه ومن ثم ترجمت النتائج في أشكال بيانية ورسوم كنتورية وتم التوصل من خلال هذه النتائج إلى أن معظم الآبار الواقعة في منطقة الدراسة متأثرة بالمخلفات التي تم صرفها وفقا لبعض المعايير الواردة في المواصفات القياسية، واختلفت أسباب تلوث المياه من بئر لأخر من ناحية التلوث الكيميائي وبالإضافة إلى تعرض المنطقة لتداخل مياه البحر القريب منها حيث وصل تركيز الأملاح الكلية الذائبة (TDS) إلى ٥١٧٥ مليجرام/ لتر في مياه البئر رقم (٤) بمنطقة الحميدية، أما فيما يخص التلوث البيولوجي فإن معظم الآبار ملوثة ببكتيريا المجموعة القولونية الكلية باستثناء بعض الآبار في منطقة المكب ذات الارقام (٣،٦،٧) فكانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م.

الكلمات المفتاحية: الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، التوصيل الكهربائيي (EC)، Total Coliform(TC)، العناصر الثقيلة.

المقدمة

يعد المياه شريان الحياة على سطح الأرض وهي نعمة متجددة من الله –عز وجل، فالماء يمثل الدعامة الأساسية لجميع مظاهر الحياة، وعلى فترات الزمن المتعاقبة كان هناك ارتباطا وثيقًا بين الماء والحضارة الإنسانية فالعديد من الحضارات القديمة قامت على مقربة من مصادر المياه، كما أن الماء يؤثر في حياة الناس، واقتصادهم، وعلاقاتهم، وطموحاتهم، وبحثهم المستمر عن النهضة والتنمية.

وتتنوع مصادر المياه، وتتعدد بين مياه أمطار، وهي مياه سطحية، وأخرى جوفية، وهي المصادر التقليدية للمياه، وهناك مصادر أخرى غير تقليدية منها المياه المعالجة والمياه منزوعة الملوحة. ولقد برزت في العالم العديد من المشاكل والتي من أهمها ندرة المياه وتلوثها التي تفاقمت بزيادة الاحتياجات المائية بسبب التطور في جميع نواحي الحياة الاقتصادية والاجتماعية من جهة وزيادة عدد السكان من جهة أخرى حيث وجد أن زيادة معدلات الاحتياجات المائية

[١] قسم التربة والمياه، جامعة طرابلس، ليبيا.

[٢] قسم العلوم والهندسة البيئية، الاكاديمية الليبية

[٣] مركز بحوث التقنيات الحيوية، ليبيا

استلام البحث فى ٢٥ مارس ٢٠١٩، الموافقة على النشر فى ١٦ ابريل ٢٠١٩

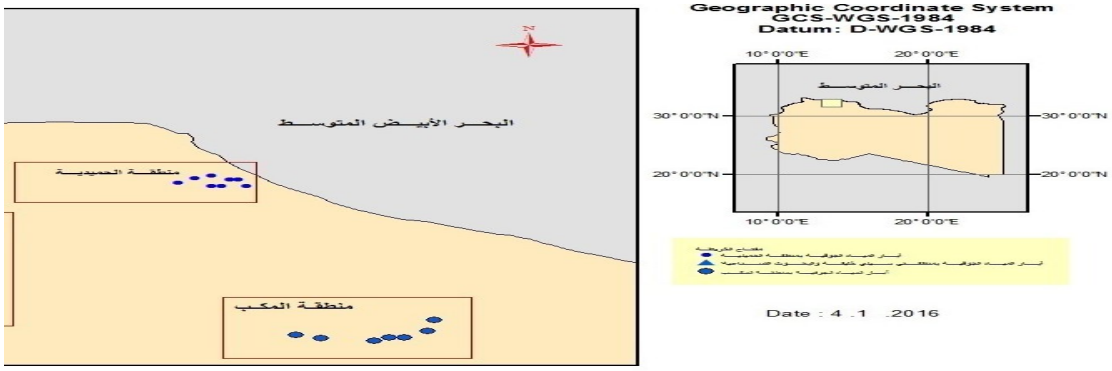
يشكل أزمة لأكثر من ٤٣ % من سكان العالم، وتعتبر المياه الجوفية مصدرا أساسيا ورئيسيا للمياه في معظم مناطق ليبيا، وتعد منطقة تاجوراء من بين هذه المناطق المعتمدة اعتمادا كلياً على المياه الجوفية في مختلف الأنشطة الزراعية والصناعية والخدمية، ونظرا لان هذا المصدر قابل للتناقص والتلوث، وعليه يجب أن تستغل الاستغلال الأمثل وتدار بحكمة وحسن تصرف على أسس علمية صحيحة وسليمة حتى لا تستنزف في فترة وجيزة ويساء استعمالها أو يتم تلوثها فيتحول استغلالها خطرا على البيئة بصورة عامة وعلى الانسان بصورة خاصة. وبناء على ما ذكر فإن شدة التلوث تزداد خطورته ويصعب التخلص منه عندما يصل التلوث للماء الجوفي لذلك دعت الحاجة الى ضرورة دراسة بعض ملوثات المياه الجوفية، والغرض من هذه الدراسة هو معرفة تأثير بعض الملوثات الموجودة بمنطقة الدراسة وتقيم جودة المياه الجوفية بها من الناحية الكيميائية والجرثومية ومعرفة صلاحية استخدام هذه المياه للأغراض الحضرية والري، ومقارنة نتائج التحاليل وجودة المياه بالمنطقة بالموصفات القياسية الليبية لسنة ٢٠١٣م لمياه الشرب ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO,2002)، بالاضافة الى تحديد مدى تأثر هذه الآبار بالمنطقة وعلى مسافات متفاوتة بالملوثات الموجودة بمنطقة الدراسة، وتقديم بعض المقترحات لتقليل من خطر هذه الملوثات.

موقع الدراسة:

تم اختيار منطقة تاجوراء كمنطقة للدراسة وذلك لاحتوائها على العديد من مصادر وبؤر تلوث المياه الجوفية، وكانت محل بحث ودراسة للعديد من الباحثين في السابق. حيث تقع منطقة تاجوراء بين خطي طول ١٣,٢٠° و ١٣,٢٦° درجة شرقا وخطي عرض ٣٢,٤٩ ° و ٣٢,٥٤ ° درجة شمالا وتبعد حوالي ٢٠ كيلو متراً شرق مدينة طرابلس العاصمة الليبية، قسمت منطقة الى منطقتين وهي منطقة الحميدية ومنطقة المجمع الصناعي (مكب القمامة).

طرق ومواد البحث:

تم اختيار ٢٣ عينة ممثلة لمياه آبار منطقة الدراسة والمحفورة على أعماق مختلفة تتراوح ما بين١٢-٩٠ متر)، وقد جمّعت العينات على مسافات متفاوتة حول مصدر التلوث، كما هو موضح من خلال الشكل (١) وتم تحديد مواقع أخذ العينات بدقة باستخدام جهاز نظام التموضع العالمي (GPS)، ولغرض التحاليل أخذت ٨ آبار من منطقة الحميدية و٧ أبار من منطقة مكب القمامة، وجمعت العينات بواقع ٦ عينات لكل بئر بعد حوالي ٢٠ دقيقة من تشغيل مضخة السحب، وحفظت في عبوات بلاستيكية وزجاجية بسعات مختلفة كل حسب نوع التحليل وفقاً للطرق العلمية المتبعة،



شكل ١. يوضح خريطة المواقع الابار المدروسة

وتم نقلها في حافظات مبردة الي معامل التحليل ثم استخدامت الطرق الكيمائية الموصوفة وتم إجراء التحاليل الكيميائية للعناصر بمعامل التحليل بمدينة طرابلس، والتحاليل للعناصر الثقيلة بمركز بحوث الحياء البحرية تاجوراء والتحليل الميكروبي بمركز بحوث التقنيات الحيوية طرابلس، كما استخدام برنامج (Surfer 8) لعرض النتائج بطريقة الخرائط الكنتورية وذلك بهدف توضيح التباين في قيم تراكيز الأيونات في منطقة الدراسة ومن أجل تحديد التغيرات المكانية في خصائص مياه الآبار.

١- التحاليل الكيميائية:

التوصيل الكهربائي(EC) تم قياس درجة التوصيل الكهربائى باستخدام جهاز قياس درجة التوصيل الكهربائي mS/cm عند درجة حرارة ٢٥°م. وكمية الأملاح الذائبة الكلية (TDS) باستخدام حساب المعادلة التالية:

EC (ppm) = EC (mS/cm) at 25 ^{o}C x 640

كما تم قياس درجة التفاعل (pH) بواسطة جهاز – pH meter (digital 646) وكذلم قياس تركيزات الكاتيونات الذائبة (Cations) والتي تمثل الصوديوم (Na^{+}) والبوتاسيوم(K^{+}) والكالسيوم (Ca^{++}) الماغنيسيوم (Mg^{++}) والأنيونات الذائبة (Anions) والتي تمثل الكلوريد (Cl^{-})، البيكربونات (HCO^{-}_{3}) و الكبريتات (SO_{4}^{-})وكذلك النترات (NO_{3}^{-}).

التحليل البكتريولوجي:

الكشف عن المجموعة القولونية الكلية والغائطية (Total and Fecal Coliform):

للكشف والتعرف على بكتيريا القولون الكلية والتي تعتبر من البكتيريا المتواجدة طبيعيا في القناة الهضمية في الإنسان والحيوان من ذوات الدم الحار وأغلبية السلالات غير ضارة ولأتسبب الأمراض إلا أن البعض منها تفرز سما مسببة مشاكل صحية، تم استخدام طريقة العد الأكثر احتمالا.

العدد الكلى لمجموعة البكتيريا القولونية ودلك حسب الطريقة المتبعة والمعروفة بـــ (العدد الأكثر احتمالا *MPN*) والاختبارات المعروفة بـــالاختبار الافتراضي والاختبار التأكيدي والاختبار التكميلي

A- presumptive test. B- Confirmed test.
C- Completed test.

الكشف على بكتيريا القولون الغائطية (Faecal Coliform)

يعتبر النوع Escherichia coli من الأنواع السائدة والذي يفرز سما يعرف باسم VERATOXIN ويعطى له اختصار(v.t) ويسبب أسهالا مصحوبا بالدم وتقلصات معوية حادة وقد تنتج عنه بعض المضاعفات التي تؤدى إلى تلف حاد بالكلية أو الجهاز العصبى أو حدوث الوفاة ويرجع اختيار بكتيريا القولونية في الكشف عن تلوث المياه إلى أن ميكروب كولاي يعيش أساسا في الأمعاء الغليظة للإنسان والحيوان، وذلك فإن وجوده في المياه دليل أكيدا على تلوث المياه بمياه المجارى،. وذلك للتعرف على الحمل الميكروبي من بكتيريا القولون البرازية الغائطية Faecal indicator وهى تعرف بالجراثيم المؤشرة النموذجية أو الدالة على التلوث Index Organisms and Model Organisms [١٣].

النتائج ومناقشتها

أوضحت نتائج التحاليل المختلفة لعدد ٢٣ عينة مياه مأخوذة من آبار مياه تقع على مسافات وأعماق متفاوتة داخل مناطق الدراسة، ومحفورة على أعماق مختلفة تتراوح فيما بين ٢١ إلى ٧٠ م تقريبا، وتستخدم لمختلف الأغراض، سواءً للشرب أو للأغراض الصناعية والخدمية الأخرى الموجودة بمنطقة الدراسة والتي اشتملت على قياس درجة تركيز أيون الهيدروجين (pH) والتوصيل الكهربائي (EC) والأملاح الكلية الذائبة (TDS) وكذلك إجراء بعض التحاليل الكيميائية للعناصر الرئيسية والتي تضمنت تقدير الأيونات الذائبة الموجبة والتي تتمثل في الكالسيوم(Ca^{++})

والماغنيسيوم (Mg^{++}) والصوديوم (Na^{+}) والبوتاسيوم (K^{+}) والأيونات الذائبة السالبة الكلوريد(Cl^{-}) والبيكربونات (HCO_3^{-}) والكبريتات(SO_4^{-}) والنترات(NO_3^{-}) وكانت النتائج المتحصل عليها كما هو موضح بجدولى (١، ٢) لكل من منطقتي الدراسة:

اولاً: منطقة الحميدية:

تم دراسة ٨ آبار تقع بمسافات متفاوتة حول محطة المعالجة وتتراوح أعماقها (١٢– ٢٠) متر وتستخدم للأغراض المنزلية، وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

١– درجة التفاعل (pH):

من خلال النتائج الواردة في الجدول والشكل (٢) أن درجة التفاعل كانت في المعدل المسموح به وهو (٥,٦– ٨,٥) وذلك حسب معايير المواصفة الليبية لمياه الشرب سنة ٢٠١٣م، حيث تراوحت بين (٧,٢٧– ٧,٦٩) في جميع الآبار المدروسة.

٢– التوصيل الكهربائي (EC):

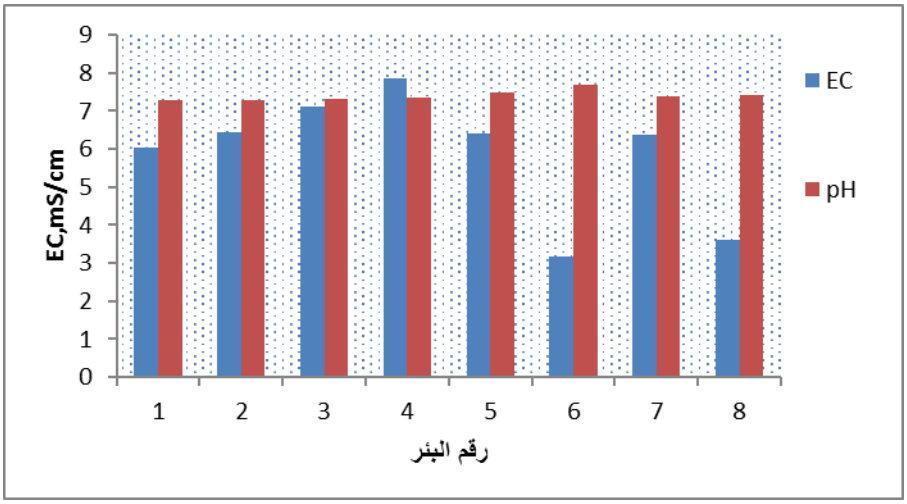
من النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٢) نلاحظ أن قيم التوصيل الكهربائي (EC) للآبار الواقعة في الشمال الشرقي لحوض تجميع مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة أعلى قيم في التوصيل الكهربي من الآبار الواقعة في جنوبه الغربي، حيث أن هذه القيم متفاوتة ففي البئر رقم (٤) سجلت أعلى قيمة حيث وصلت إلى 7.87mS/cm بينما سجلت أقل قيمة في البئر(٦) حيث وصلت إلى mS/cm ٣,١٨ وقد يرجع سبب في ارتفاع قيمة EC في بعض الآبار إلى أن معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية بالإضافة لقرب المنطقة من البحر والذي عرضها لتداخل مياه البحر كما أكدته العديد من الدراسات السابقة حول الخزانات الجوفية بهده المنطقة، مسبباً بذلك الزيادة العالية في قيم التوصيل الكهربائي كدليل على زيادة تركيز الأملاح بها [٢، ١١]

جدول ١. نتائج التحليل الكيميائي للعناصر الرئيسية للآبار بمحطة المعالجة بمنطقة الحميدية بتاجوراء لشهر ٥ /٢٠١٥

رقم البئر	عمق البئر	الاستعمال	pH	EC m/ mS	TDS mg/l	Na^{+} mg/l	K^{+} mg/l	Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	Cl^{-} mg/l	HCO_3^{-} mg/l	SO_4^{-} mg/l	NO_3^{-} mg/l
١	١٧	Drinking	٧,٢٧	٦,٠٤	٣٩١٠	٦٦٧	٢٤	٢٤٥	٢١٨	٤٧٣	٢٥٣	١٩٢٠	٨٧
٢	١٣	Drinking	٧,٣٠	٦,٤٥	٤٢٠٢	٦٨٣	٢٦	٢٦٨	٢٤٣	٤٥٦	٢٣٨	٢٢٢٢	٧٢
٣	١٢	Drinking	٧,٣٣	٧,١٣	٤٥٢٢	٨٣٤	٥٦	٢٧٤	٢٤١	١٣٦٧	٢١٨	١٣٩٢	٥٦
٤	١٤	Drinking	٧,٣٦	٧,٨٧	٥١٧٥	٩٦٢	٤٨	٢٦٦	٢٥٨	٤٧٣	٢٥٣	٢٨٨٨	٨٦
٥	١٦	Drinking	٧,٤٩	٦,٤٢	٤١١٧	٨٨٠	٢٦	٢٠٦	٢١٠	١٣١٢	١٩٥	١١٥٢	٨٣
٦	١٥	Drinking	٧,٦٩	٣,١٨	٢٠٤٠	٣٦١	١٤	٩٣	١٢٤	٥٣١	٢٢٠	٥٦١	٧٨
٧	٢٠	Drinking	٧,٣٩	٦,٣٩	٤٠٨٣	٨٥٠	٤٠	١٨٦	٢١٢	١٢٦٥	٣٣٣	١٠٨٥	٤٠
٨	١٤	Drinking	٧,٤٢	٣,٦	٢٢٨٢	٩٨	٣٢	١٧٦	٢٦٩	٥١٥	٢٧٤	٧٧٤	٨٤

جدول ٢. نتائج التحليل الكيميائي للعناصر الرئيسية للآبار المحيطة بمنطقة مكب القمامة بتاجوراء لشهر ٥/ ٢٠١٥

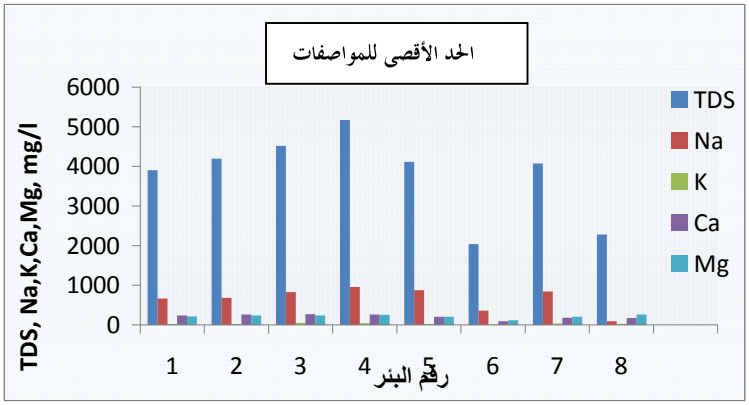
رقم البئر	عمق البئر	الاستعمال	pH	EC m/ mS	TDS mg/l	Na^{+} mg/l	K^{+} mg/l	Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	Cl^{-} mg/l	HCO_3^{-} mg/l	SO_4^{-} mg/l	NO_3^{-} mg/l
١	٥٥	Dri	٨,١٠	٠,٦٧٦	٥١٩	٤٤	١٠	٥٤	٣٣	٦٢	١٨٥	١٢٣	٢٧
٢	٦٠	Dri	٨,١٤	٠,٥٩٨	٤١٧	٤٢	٨	٣٦	٢٨	٥٥	١٥٢	٩٠	٢٤
٣	٥٦	Dri	٧,٧٩	٠,٥٩٣	٤٠٦	٤٤	٨	٣٥	٢٤	٤٩	١٦٢	٨٢	٢٣
٤	٥٤	Dri	٧,٥٨	١,٥٦١	١٠١٨	١١٣	١٢	٩٣	٧٢	٢٣٠	١٨٦	٢٧٢	٤٣
٥	٧٠	Dri	٧,٤١	٠,٢٠٩	١٣٥٠	١٥٠	١٤	١٤٠	٨٦	٣٤٤	٢١٠	٣٤٦	٤٨
٦	٦٦	Dri	٧,٦٢	١,٤٩٣	٩٦١	٩٩	١٢	٩٦	٧٠	٢٣٨	١٤٩	٢٥١	٣٩
٧	٥٢	Dri	٧,٧٧	٠,٨٤٩	٥٧٧	٧٠	١٠	٥٣	٣٢	٩٢	١٨٥	١٣٤	٢٥



شكل ٢. يوضح pH، EC في الآبار الواقعة بمنطقة الحميدية.

٣- الأملاح الكلية الذائبة (TDS):

أظهرت النتائج الواردة في الجدول(١) والشكل(٣) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) للآبار الواقعة في جهة الشمال الشرقي من حوض تجميع مياه الصرف الصحي لمحطة المعالجة أعلى قيم في الأملاح الكلية الذائبة (TDS) من الآبار الواقعة في الجنوب الغربي من بؤرة التلوث (حوض تجميع المياه العادمة)، حيث كانت أعلي قيمة في البئر رقم (٤) ٥١٧٥ مليجرام / لتر واقل قيمة كانت في البئر رقم (٦) ٢٠٤٠ مليجرام /لتر، وقد يعزى هدا الارتفاع بقيم الملوحة نتيجة معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية الأمر الذي أدى إلى نضوب مياهها وتعرضها للملوحة وذلك بسبب طغيان مياه البحر على الخزان الجوفي نظرا لانخفاض منسوب المياه الجوفية إلى ما دون مستوى سطح البحر، ولوقوع المنطقة بمحاذة البحر. مما سبّب في حدوث تقدم لجبهة المياه المالحة من البحر لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة مسبباً في ما يعرف بظاهرة زحف أو تداخل مياه البحر بأتجاه اليابسة، عليه فإن معدلات جميع الآبار قد تجاوزت المعايير المحددة دولياً لمياه الشرب، منظمة الصحة العالمية (WHO) والمحدد من ٥٠٠ ملجم /لتر إلي ١٠٠٠ ملجم /لتر كأقصى حد مسموح به.



شكل ٣. يوضح تركيز الأيونات الموجبة و(TDS) في الآبار الواقعة بمنطقة الحميدية.

٤- الكالسيوم (Ca^{+2}):

تدل النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٣) إلى أن قيم أيون الكالسيوم (Ca^{+2}) تأخذ شكلا منتظما حول المحطة، وتبين النتائج أنه لا توجد زيادة في تركيز الكالسيوم في معظم الآبار، فكان أعلى تركيز له في البئر (٣) (٢٧٤ مليجرام/ لتر) وأدني تركيز له كان في البئر رقم (٦) (٩٣ مليجرام/لتر) وكانت أغلب الآبار المدروسة اجتازت الحد المسموح به وهو(٢٠٠مليجرام/لتر) حسب المواصفة الليبية لمياه الشرب ٢٠١٣م.

٥- الماغنيسيوم (Mg^{+2}):

تشير النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٣) إلى أن قيم توزيع أيون الماغنيسيوم (Mg^{+2}) لجميع الآبار تراوحت معدلاته ما بين (٢١٠ مليجرام/ لتر) في البئر رقم (٥) و(٢٦٩ مليجرام / لتر) في البئر رقم (٨) وقد فاقت المستوي المسموح به وهو(١٥٠ مليجرام /لتر) حسب المواصفة الليبية ٢٠١٣م، في جميع الآبار، ويفسر هذا الارتفاع لاحتمالية كبيرة لتداخل مياه البحر وهذا توافق مع ما أكدته الدراسات السابقة للمياه الجوفية بالمنطقة.

٦- الصوديوم (Na^{+}):

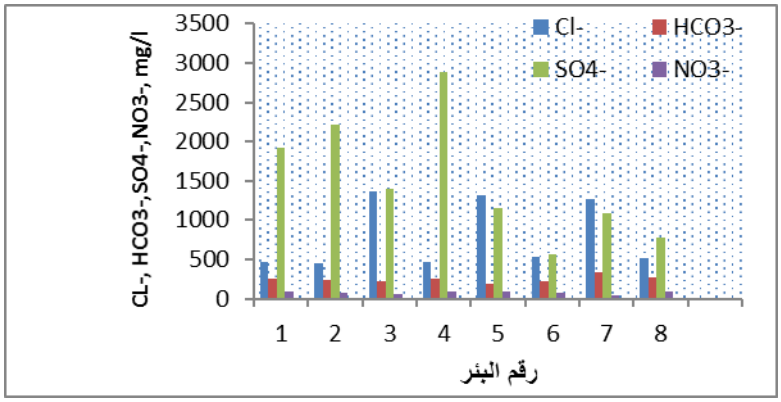
تشير النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٣) إلى أن قيم توزيع أيون الصوديوم (Na^{+}) تزداد بقيم متقاربة في المنطقة، حيث سجلت أعلى قيمة في البئر رقم (٤) وكانت ٩٦٢ مليجرام / لتر وادني قيمة كانت في البئر رقم (٨) وهي ٩٨ مليجرام / لتر .واتضح أن تركيز ايون الصوديوم قد كان زائدا عن المعدل الطبيعي في معظم الآبار وذلك حسب المواصفة الليبية لمياه الشرب وهو٢٠٠ مليجرام / لتر وتفسر الزيادة في تركيز ايون الصوديوم ربما لوجود تركيزات عالية من الأملاح في مياه محطة المعالجة والتي تتسرب إلى المياه الجوفية بواسطة مياه الصرف الصحي التي تلقى في بحيرة محطة المعالجة والمحتوية على تركيزات عالية من عنصر الصوديوم وقد يكون مصدر الصوديوم من تداخل مياه البحر القريبة من منطقة المحطة.

٧- البوتاسيوم (K^{+}):

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٣) إلى أن تركيز البوتاسيوم في موقع منطقة الدراسة حيث كان أعلي معدل تركيز له في الموقع بئررقم (٣) ٥٦ مليجرام / لتر وأدني معدل تركيز له ظهر في بئر رقم (٦) ١٤ مليجرام/لتر، ويفسرهذا الاختلاف والتفاوت في قيم عنصر البوتاسيوم على المنطقة بنوعية مادة الأصل المتكونة منها التربة ومحتواها من أيون البوتاسيوم، وأيضا كمية الأسمدة المستخدمة في تسميد المزارع بهده المنطقة، كما أن انخفاض تركيز البوتاسيوم بالنسبة للصوديوم قد يعود إلي تثبيت البوتاسيوم بالمعادن الطينية (اللايت) أكثر من الصوديوم وقلة ذوبان المعادن ومقاومتها للتجوية أكثر من المعادن الحاوية على الصوديوم.[١١]

٨- الكلوريد (Cl^{-}):

تظهر النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٤) أن أعلى تركيز لأيون الكلوريد (Cl^{-}) كان في البئر رقم (3) الواقع جنوب محطة المعالجة حيث سجل ١٣٦٧ مليجرام/لتر، وأقل قيمة كان في البئر رقم (٨) الواقع شمال المحطة حيث كانت ٤٧٣ مليجرام / لتر، وتفسر هذه الزيادة نتيجة لاحتواء مياه الصرف بالمحطة على مواد ذات تركيزات عالية من الأملاح المحتوية على ايون الكلوريد والتي يزيد تسربها إلى المياه الجوفية بواسطة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي المحتوية على كميات عالية من الكلوريد الذائب التي تلقى أيضاً في الحوض الترابي خارج المحطة وقرب المنطقة من البحر الذي يحتوي على تركيزات عالية جداً من أيون الكلوريد، مما عرضها لظاهرة تداخل مياه البحر كما أكدته الدراسات السابقة لمياه الخزان الجوفي للمنطقة. [٢]



شكل ٤. يوضح تركيز الأيونات السالبة في الآبار الواقعة بمنطقة الحميدية.

٩- البيكربونات (HCO_3^-):

تفيد النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٤) أن قيم توزيع ايون البيكربونات (HCO_3^-) تأخذ شكلاً شبه منتظم ،وبصفة عامة يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها أن تركيز البيكربونات لم يتخطى حاجز الـ ٢٥٣ مليجرام / لتر في أغلب الآبار، وأن جميع تراكيز هذا الأيون في مياه الآبار المدروسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في مياه الشرب والري وفقاً للمعايير والمواصفات القياسية لمياه الشرب لسنة٢٠١٣م.

١٠- الكبريتات (SO_4^{-2}):

لوحظ من خلال النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٤) أن قيم أيون الكبريتات (SO_4^{-2}) في البئر رقم (٤) الواقع في الشمال سجل أعلى قيمة من تركيز هذا الأيون من باقي الآبار حيث سجل البئر (٢٨٨٨ مليجرام / لتر) وهي قيمة مرتفعة جدا تجاوزت المستوى المسموح به وهي ٤٠٠ مليجرام /لتر حسب المواصفة الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣ م وأقل قيمة كانت في البئررقم (٦) وهي ٥٦١ مليجرام /لتر، ويعزي هذا الارتفاع لتركيز هذا الأيون الى قرب المنطقة من البحر الامر الذي جعلها عرضة لاحتمالية تداخل مياه البحر فقد بدأت تظهر كنتيجة لاستمرار السحب المفرط في المياه من الخزانات الجوفية، وخاصة السطحية منها على طول امتداد الشريط الساحلي مما سبّب في حدوث تقدم لجبهة المياه المالحة من البحر لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة مسبباً في ما يعرف بظاهرة زحف مياه البحر باتجاه اليابسة، حيث تجاوزت ملوحة مياه الآبار للمعايير المحددة دولياً لمياه الشرب والري. [١٠]

١١- النترات (NO_3^-):

يتضح من خلال النتائج الواردة في الجدول (١) والشكل (٤) إلى أن قيم أيون النترات(NO_3^-) فاقت الحد المسموح به حسب المواصفة الليبية لسنة ٢٠١٣م وهو ٤٥ مليجرام /لتر في جميع الآبار الواقعة حول الحوض الترابي للمحطة (بؤرة التلوث) عدا البئر رقم (٧) وكان قد سجل تركيزه ٤٠ مليجرام /لتر، ويفسر ظهور هذه التركيزات من أيون النترات (NO_3^-) في مياه الآبار على أن تركيز النترات متغير في المياه الجوفية ولا علاقة للتكوينات الجيولوجية للخزانات الجوفية بتركيزه في المياه [١٠]، ومن المعروف أن مصادر النترات في التربة مختلفة ومتنوعة ، منها فضلات المجاري والآبار السوداء التي ترمى في التربة أو على سطح الأرض ومن تحلل القمامة أو من تحلل مواد نتروجينيه بواسطة الميكروبات لفضلات الإنسان والحيوان

وكذلك البقايا النباتية والمخصبات الزراعية والأسمدة النيتروجينية المضافة في الزراعة وأيضاً من المعروف أن التركيزات العالية للنترات في المياه الجوفية يمكن أن تكون نتيجة للسريان المباشر للمياه السطحية أو دخولها للبئر نتيجة التسرب أو الرشح العميق للمياه الملوثة إلى الخزان الجوفي عن طريق التربة.

ثانياً: منطقة مكب القمامة:

١- الأملاح الكلية الذائبة (TDS).

وجد من خلال النتائج الواردة في الجدول (٢) والشكل (٥) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) تزداد في الآبار القريبة من المكب وتقل كلما ابتعدنا عن المكب، وعند مقارنة نتائج التحاليل بالمواصفة الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م، تبين أن أغلب قيم الأملاح الكلية الذائبة في الآبار المدروسة كانت دون الحد الاقصي المسموح به وهو ١٠٠٠ مليجرام /لتر

٢- الصوديوم (Na^+) والكلوريد (Cl^-):

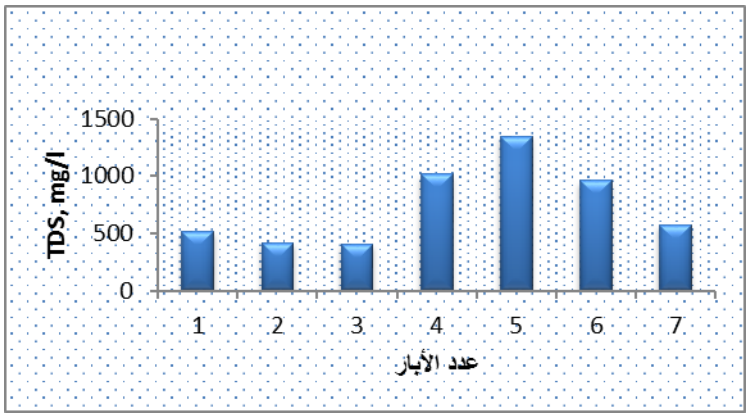
تشير النتائج الواردة في الجدول (٢) والشكل (٦) أن قيم توزيع أيون الصوديوم (Na^+) والكلوريد (Cl^-) تزداد بقيم متفاوتة في المنطقة، حيث أن الآبار الواقعة في شمال مكب القمامة أقل قيم في تركيز أيون الصوديوم والكلوريد من الآبار التي تقع في جنوبه، حيث يزداد تراكيز هذين الايونين في الاتجاه الجنوبي وبالاقتراب من مصدر التلوث، وأن أغلب هذه القيم لا زالت ضمن الحدود المسموح بها لتركيز هذا العنصر في مياه الشرب وفقاً للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م، وقد يكون مصدر الصوديوم من مناطق متداخلة قريبة من منطقة المكب تعرضت لتداخل مياه البحر.

٣- النترات (NO_3^-):

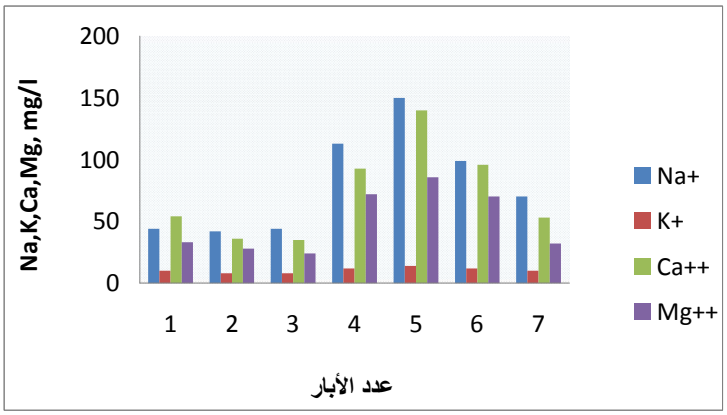
لوحظ من خلال النتائج الواردة في الجدول (٢) والشكل (٧) أن قيم ايون النترات (NO_3^-) تزداد في الآبار الواقعة في الجهة الجنوبية الشرقية وتقل في باقي الآبار حول مكب القمامة. ومعظمها لم يتجاوز الحدود المسموح بها في مياه ربما لان هذه الآبار تتسم بالعمق، وهي قيم مقبولة حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م.

٤-العناصر الدقيقة والثقيلة:

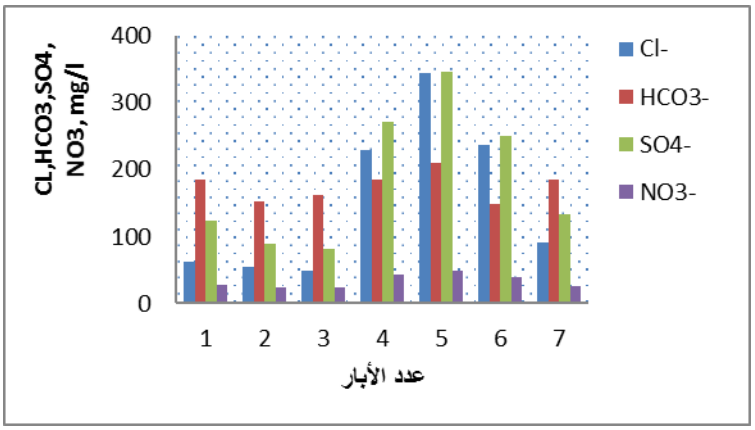
تم تقدير الكادميوم (Cd) والرصاص (pb) والزئبق (Hg) لكامل منطقة الدراسة خلال سنة ٢٠١٥م وكانت نتائج تحاليل هذه العناصر في أغلب المناطق المدروسة لم تتجاوز الحد الأقصى المسموح به في مياه الشرب وفقاً للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م، حيث كان بعضها أقل من مستوى قياس الجهاز أي لم تسجل أي قراءة،



شكل ٥. يوضح قيم الأملاح الكلية الذائبة (ملجم/لتر) لآبار منطقة المكب لسنة ٢٠١٥



شكل ٦. يوضح تركيز الأيونات الموجبة (ملجم/لتر) لآبارمنطقة المكب لسنة ٢٠١٥م



شكل ٧. يوضح تركيز الايونات السالبة (ملجم/لتر) لآبارمنطقة المكب لسنة ٢٠١٥ م

وقد سجل ارتفاعا عن الحد المسموح به في مياه الشرب في منطقة مكب القمامة في البئر رقم (٤) فقد زاد فيه نسبة عنصر الكادميوم عن الحد المسموح به وهي ٠,٠٠٣ مليجرام / لتر، حسب المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ٢٠١٣م، وكانت نتيجة التحليل ٠,٠٠٩٣ مليجرام/ لتر، بينما لم تسجل أي زيادة عن الحد المسموح به لباقي العناصر المدروسة، ونتائج هذه التحاليل موضحة في الجدول (٣).

جدول ٣. نتائج التحليل الكيميائي للعناصر الدقيقة والثقيلة للآبار بكافة منطقتي الدراسة لسنة ٢٠١٥

Well No.	الآبار المحيطة بمحطة المعالجة الحميدية (مستشفي القلب) ٢٠١٥			الآبار المحيطة مكب القمامة (منطقة المجمع الصناعي) ٢٠١٥		
	Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	Hg (mg/l)	Pb (mg/l)	Cd (mg/l)	Hg(mg/l)
١	٠,٠١٣٢٥	– –	– –	٠,٠١٦١	٠,٠٠١٥	٠,٠٠٠٢٥
٢	٠,٠١٠١١	— —	٠,٠٠٠١٣	٠,٠٢٢٤	– –	٠,٠٠٠٠٥
٣	٠,٠١٤١٧	— —	٠,٠٠٠١٢	٠,٠٢٧٣	٠,٠٠١٤	٠,٠٠٠٤١
٤	٠,٠١٢٢٣	— —	٠,٠٠٠١٥	٠,٠٢٥١	٠,٠٠٩٣	٠,٠٠٠٠٣
٥	٠,٠٢٠١٨	— —	٠,٠٠٠٠١	٠,٠٣٢١	– –	٠,٠٠٠٤٢
٦	٠,٠١٥٢١	— —	٠,٠٠٠٠٤	٠,٠٣١٢	– –	٠,٠٠٠٠٥
٧	٠,١١٠١	— —	٠,٠٠٠٥٠	٠,٠٢٤١	٠,٠٠٢٦	٠,٠٠٠٢٧
٨	٠,٠١٨٠٠	— —	٠,٠٠٠٤٩	-	-	-

التوصيات

١- توثيق البيانات المتعلقة بالخزنات الجوفية في المنطقة وتحديثها لكي يتسنى للباحثين دراستها ومتابعتها وتقيمها.

٢- إجراء دراسات هيدرولوجية وجيوفيزيائية بالمنطقة وذلك للتعرف على حدود وأعماق وكميات المياه بالمنطقة.

٣- العمل علي تزويد منطقة الدراسة بمياه النهر الصناعي من أجل المساهمة في إحداث التوازن المائي في هذه المنطقة التي تؤكد المعلومات والدراسات المتوفرة إلى نضوب الموارد المائية بها وتداخل مياه البحر مما جعل المنطقة مهددة بأخطار تملح الماء والتربة.

٤- إجراء البحوث على تلوث المياه الجوفية في هذه المنطقة وبشكل مستمر لرصد ومراقبة ومتابعة التغيرات التي قد تحدث للمياه الجوفية ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة للتخفيف من آثار المشكلة.

٥- تحديث الطرق العملية واستعمال المناسب منها في التخلص من القمامة والمواد الصلبة وتحديد الكيفية لمعالجتها والاستفادة من الجزء الأكبر منها بإعادة تدويرها.

٦- الإسراع في إيجاد حل لحوض تجميع مياه الصرف الصحي بمنطقة البحوث الصناعية لما سببه من مشاكل في تلوث المياه الجوفية بالمنطقة.

٧- الاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجرثومية لعينات المياه التي يجب أن تجمع من الآبار المستغلة لأغراض الشرب والري دورياً، والاهتمام بتطهير مياه الشرب وإيقاف تداخل مياه البحر بتنظيم عملية حفر الآبار والإقلال من انتشارها العشوائي.

المراجع

أحمد، عصام محمد الماجد.١٩٩٥: الهندسة البيئية. دار المستقبل للنشر والتوزيع عمان. الاردن.

أبوخدير. صلاح عبدالمولى محمد. ٢٠٠٩: تأثير بعض الملوثات الصناعية والحضرية على المياه الجوفية بتاجوراء، رسالة ماجستير، اكاديمية الدراسات العليا، طرابلس.

الباروني، سليمان صالح. ٢٠٠٠: الإدارة المتكاملة للموارد المائية المتاحة في ليبيا، المؤتمر والمعرض الدولي للطاقة وتحلية المياه ، كتاب الأبحاث، المُنظمة العالمية للطاقة (IEF) والمُنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (ISESCO)، طرابلس. ليبيا.

الباروني، سليمان صالح.٢٠٠١: إدارة الموارد المائية في شمال غرب ليبيا، الهيئة العامة للمياه، طرابلس ليبيا.

الجديدي، حسن. ١٩٩٠: البدائل المطروحة لمواجهة تناقص المياه الجوفية في مدينة طرابلس (دراسة ومقارنة). مجلة الفلاح. العدد(٣). أمانة الزراعة. ليبيا.

الدجن، عبدالحميد المبروك وعبدالعزيز محمد عمران. ٢٠٠٥: تخريط جيوكيميائي لتغلغل مياه الآبار السوداء في الأراضي السكنية والعامة بمدينة تاجوراء، المؤتمر الوطني الأول لتقنيات مُعالجة مياه الصرف الصحي والصناعي، البيئة العامة لمبيئة (EGA) ومنظمة الصحة العالمي (WHO) بنغازي، ليبيا.

السلاوي، محمود سعيد. ١٩٨٦: المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة ليبيا.

الشوكاح، محمد طلحة. ١٩٩٤: الابار المنزلية ومشاكل التلوث، مجلة الهندسي، العددان (٢٥ – ٢٦) .

الكُتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية . ١٩٧٥: لوحة طرابلس (ش ذ 33ل 13) ، مركز البحوث الصناعية ، طرابلس م ليبيا.

حمودة، محمد سالم و محمد محمد بومدين. ٢٠٠٣: تلوث المياه الجوفية بالنترات، مجلة البيئة، العدد التاسع.

عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح.٢٠١٠: تأثير بعض الملوثات على المياه الجوفية شرق طرابلس، قسم التربة والمياه ،كلية الزراعة، جامعة طرابلس– ليبيا.

عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح وأحمد ابراهيم خماج وايمان بن سعيد. ٢٠٠٧: تقييم نوعية المياه الجوفية في منطقة سيدي عبدالكريم بتاجوراء، مجلة العلوم والزراعة والبيئة جامعة ألاسكندرية ج . م .ع . عدد(٣) مجلد (٥).

عبدالحافظ، عبد الوهاب محمد ومحمد الصاوي محمد مبارك. ٢٠٠٧:الميكروبيولوجيا التطبيقية، المكتبة الأكاديمية، مصر.

فلوجل، هـ. ١٩٧٩: دراسة تداخل مياه البحر، مشروع إدارة المياه بسهل الجفارة، الهيئة العامة للبيئة، ليبيا.

مجلس التخطيط العام. ٢٠١٣: السياسات الزراعية، طرابلس – ليبيا.

منظمة الصحة العالمية. ١٩٨٤: دلائل جودة مياه الشرب. (الجزء الأول. الوصيات). جنيف.

ABSTRACT

Impact of Some Pollution Sites on the Chemical and Bacterial Properties of the Groundwater in the Tajoura Region of Libya

Abdurazaq A. Mesbah, Khairi M. Alamari, Mohamed A. Enwije

This study Was Carried at the area of Tajura. It covers three places, AL Hamedia, Sidi Khalifa and Industrial Compounded (AL-mojamma Assinay). The Study aimed to investigate the influence of some contaminations which may be produced from wastewater treatment plants in the study area, and from the landfill of the industrial compound. The quality of the ground water of the sites were determined according to the Libyan standard of drinking water No 82 for the year of 2013 and according to the world health organization standard, 1989. To achieve the goals of the study, many chemical and biological analyses were performed on 23 samples of groundwater. The analysis included electric conductivity EC, Total dissolved solids, TDS, pH, some cations and anions Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^{+}, Na^{+}, Cl^{-}, NO_3^{-}, SO_4^{-} and some heavily and micro elements like Hg, pb, Cu. Total coliform and fecal coliform bacteria were screened. The sodium adsorption ratio (SAR) adjusted sodium carbonate were collected as well. The results revealed that according to the Libyan and WHO standard the majority of the groundwater samples were influenced by wastewater, seawater intrusion. The results also showed that most of the wells located in Al Hamedia area were contaminated with coliform bacteria. However, the ground water sample of well No 3 and 7 were under the allowable limits according to the Libyan standard for drinking water 2013.

Keywords: Total Dissolved Solids, EC, Total Coliform, Heavy metals.