رصد نوعية المياه الجوفية بتاجوراء– ليبيا

عبدالرزاق مصباح الصادق عبدالعزيز[1]، أحمد أبراهيم حماج[1]، صلاح عبدالمولي أبوخذير[2]

الملخص العربى

أجريت هذه الدراسة بمنطقة تاجوراء، وشملت الدراسة أربعة مواقع، استهدفت هذه الدراسة معرفة تأثير بعض الملوثات الموجودة بمنطقة الدراسة وتحديد مدى صلاحية المياه الجوفية بهذه المنطقة للاستهلاك البشري من الناحية الكيميائية والجرثومية وكذلك الاستخدام الزراعي، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب وكذلك مقارنتها بدراسة سابقة أجريت على المنطقة منذ ١٠سنوات لنفس الآبار، ولإنجاز هذا العمل تمت دراسة ٣٥ عينة من الآبار الموجود في المنطقة وعينة مياه من حوض تجميع مياه محطة المعالجة، وشملت التحاليل درجة التوصيل الكهربائي (EC) والأملاح الكلية الذائبة(TDS)وتركيز أيون الهيدروجين (pH) والأيونات الذائبة الموجبة(Mg^{+2} , K^{+}, Ca^{+2} , Na^{+}) والأيونات الذائبة السالبة(NO_3^{-} , SO_4^{-2} , Cl, HCO_3^{-}) ونسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) ونسبة إدمصاص الصوديوم المعدلة(adj -SAR) وكربونات الصوديوم المتبقية (RSC)، وبعض العناصر الدقيقة والثقيلة وهي (Ni , Cr, Cd , Pb, Fe, Cu, Zn) وكذلك تم الكشف عن بكتيريا القولون الكلية(*Total Coliform*) وبكتيريـــا القولون الغائطية (*Faecal Coliform*). وقد اتضح أن معظم الآبار في منطقة الدراسة متأثرة بالمخلفات التي تم صرفها ، حيث وصل تركيز الأملاح الكلية الذائبة (TDS) إلى ٣،٤٠٠ مليجرام/لتر في مياه بعض الآبار، وحتى وإن كانت المياه مطابقة للمواصفات القياسية من الناحية الكيميائية في بعض المناطق، فهي غير صالحة من الناحية الجرثومية في البعض الآخر، وكانت مياه منطقة بئر الأسطى ميلاد وهي منطقة خالية من مصادر التلوث وتبعد عن مصادره، مطابقة للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب من الناحية الكيميائية والجرثومية وكذلك صالحة للاستخدام الزراعي.

المقدمة

تعتبر المياه من أهم النعم التي أنعم الله بها على البشرية لذلك يفترض أن يحظى الماء باهتمام الإنسان وتقديره، وتنتشر المياه في الكرة الأرضية بشكل كبير وتلعب دوراً أساسياً في تطور الحياة على الأرض فالماء هو العمود الفقري لجميع مجالات الحياة كما يرتبط تطور المجتمعات الإنسانية إلى حد كبير بتواجد ووفرة المياه لخلق أي تنمية زراعية أو صناعية أو اجتماعية. 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 نجد أن زيادة معدلات الاحتياجات المائية يشكل أزمة لأكثر من ٤٣% من سكان العالم، (المعتاز، ١٩٨٩). وتقدر كمية المياه الموجودة على الأرض وبجوفها حوالي١،٥٠٠مليون كيلومتر مكعب، (السلاوي، 1986)، في حين نجد أن ٩٧,٢% من هذه المياه مالحة تمثلها مياه البحار والمياه الجوفية المالحة، وان المياه العذبة تمثل نسبة قليلة منها حيث أن الكمية الأكبر من المياه العذبة توجد على شكل جليد في القطبين يصعب الانتفاع بها، وتقدر بحوالي ٢,١٥%. هذا وتعتبر ليبيا من الدول التي تعاني من ندرة المياه حيث تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة والتي فيها تزداد مشاكل ندرة الموارد المائية، حيث يندر تساقط الأمطار، وكذلك الظروف المناخية القاسية التي تساعد على زيادة التصحر وزيادة معدلات فقد المياه نتيجة لارتفاع معدل شدة الإشعاع، وطول فترة السطوع الشمسي، كل هذا يزيد من معدلات فقد المياه وندرتها. كما تفتقر ليبيا إلى مصادر المياه السطحية دائمة الجريان ماعدا بعض الأودية الموسمية، وتعتبر المياه الجوفية المورد الرئيسي للمياه المستخدمة للأغراض والأنشطة المختلفة وبأكثر من ٩٨% من إجمالي الاستهلاك المائي،

[1،2]قسم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة الفاتح– طرابلس– ليبيا

[2] قسم التربة والمياه– كلية البيطرة والعلوم الزراعية– جامعة السابع من أبريل– الزاوية– ليبيا

am_alsadk2002@yahoo.com

استلام البحث في٢٣نوفمبر٢٠٠٩، الموافقة على النشر في ٣١ديسمبر٢٠٠٩

(إمحمد، ١٩٩٦). وتعتبر المياه الجوفية ذات أهمية كبيرة كمصدر مناسب لسد حاجة الأستهلاك البشري من المياه، وباستمرار التطور الحضاري وتزايد عدد السكان فان احتياجات الإنسان للماء تتزايد باضطراد وفي نفس الوقت تزداد نسبة تلوث المياه بسبب الأنشطة الزراعية والاقتصادية مثل الاستزاف الحاد والذي يؤدي إلى ظاهرة تداخل مياه البحر في المناطق الساحلية، ووصول العناصر الكيميائية من المصانع، ومياه الصرف الصحي، والأسمدة والمبيدات إلي منسوب المياه الجوفية، (عبدالعزيز، ١٩٩٩). ويعتبر الجزء الشمالي من ليبيا (منطقة الشريط الساحلي الليبي) من أهم المناطق الحيوية حيث يتركز به حوالي ٨١% من إجمالي السكان، (الباروني، ١٩٩٦) وتقع فيه أهم المدن ويضم أكبر مساحة من الأراضي الزراعية الصالحة للاستثمار الزراعي وينتج معظم الإنتاج الزراعي والذي يعتمد في كثير من الأحيان علي الري الدائم مما يتطلب إضافة كميات كبيرة من المياه.

مشكلة الدراسة:

تعتبر منطقة تاجوراء ضمن المناطق المعتمدة على المياه الجوفية والتي تعرضت الخزانات الجوفية بها نتيجة للأنشطة الصناعية المختلفة والزراعية إلى تأثر المياه الجوفية بهذه الملوثات، إضافة إلى عدم إتباع الطرق المناسبة في معالجة مصادر التلوث وانعدام التخطيط السليم أدى إلى تلوث عناصر البيئة كما تعرضت المنطقة إلى استزاف حاد للمياه الجوفية بشكل كبير خاصة في المناطق، كذلك لوحظ ارتفاع في نسبة الأملاح في المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة ويعزى إلى أن التداخل قد وصل إلى هذه المنطقة من الجهة الشمالية وقد يكون نتيجة للإزاحة الصاعدة للمياه المالحة.

أهداف الدراسة:

تكتسب هذه الدراسة أهمية بالغة حيث أنها تهدف إلى تاكيد معرفة تأثير بعض الملوثات الموجودة بمنطقة الدراسة وتقييم جودة المياه الجوفية بها من الناحية الكيميائية والجرثومية ومعرفة صلاحية استخدام هذه المياه للأغراض الحضرية والري، ومقارنة نتائج التحاليل وجودة المياه بالمنطقة بالمواصفات القياسية الليبية لسنة ١٩٩٢، واجراء دراسة مقارنة لوضعية ونوعية بعض الآبار للمنطقة خلال سنة ١٩٩٨وذلك من خلال بعض الدراسات السابقة للمنطقة، ومقارنتها بنتائج تحاليل هذه الدراسة سنة ٢٠٠٨ وذلك لتقييم مدى الانعكاس والتأثيرات السلبية لتدهور نوعية هذه المياه على النواحي البيئية والصحية والزراعية المختلفة، وأيضا تحديد مدى تأثر الآبار بالمنطقة وعلى مسافات متفاوتة بالملوثات الموجودة بمنطقة الدراسة، وتقديم بعض المقترحات للتقليل من خطر هذه الملوثات.

الطريقـــة البحـــثية

موقع الدراسة:

تم اختيار منطقة تاجوراء كمنطقة للدراسة وذلك لاحتوائها على العديد من مصادر تلوث المياه الجوفية، وكانت محل بحث ودراسة للعديد من الباحثين في السابق، (المهرك وحمودة، ١٩٧٩)، (الازرق والساعدي، ١٩٩٠)، (المسماري، ١٩٩٢)، (الشوكاح، 1994)، (الباروني، ١٩٩٦)، (عبدالعزيز، ١٩٩٩)، وتقع منطقة تاجوراء بين خطي طول ١٣,٢٠° و ١٣,٢٦°درجة شرقاً وخطي عرض ٣٢,٤٩° و٣٢,٥٤° درجة شمالاً وتبعد حوالي ٢٠ كيلو متراً شرق مدينة طرابلس عاصمة الجماهيرية الليبية.

جيولوجية المنطقة:

من خلال الدراسة الجيولوجية للمنطقة (الطلحي، ٢٠٠٢) يمكن تقسيم جيولوجيتها (التكوين والتركيب) إلى جزئيين مميزين. الأول يتكون من تكوينات تنتمي إلى الحقب الرابع(Quaternary)، والثاني (Tertiary)، وتبدأ من التلال في جنوب السهل ويزداد سمكها بالاتجاه نحو البحر ليصل إلى حوالي ٦٠٠م عند الشاطئ من تكوينات الميوسين الأوسط (Middle Miocene) والميوسين الأسفل(Lower Miocene)، وهي تتكون من طبقات الأحجار الكلسية، والرمال والأحجار الرملية، والشيل تعلو تكوينات من الحقب الثاني (Mesozoic). ويقل سمك تكوينات الميوسين تدريجياً نحو الجنوب لتختفي تقريباً عند خط الشاطئ الحالي ويبعد حوالي (٣٥–٤٠)كم. وتغطي التكوينات الرباعية تكوينات الميوسين، وتتكون من الكالكرنايت بالقرب من الشاطئ(حجر قرقارش)، ومن طبقات رملية وطينية جنوب الشاطئ، ويتراوح سمك هذه الطبقات بين عدة أمتار في الشمال والجنوب إلى أكثر من ١٠٠متر في وسط المنطقة. كما أن التكوينات الممثلة للخزانات الجوفية تتميز بوجود الخزان الاول (السطحي) ويتكون من صخور الزمن الرابع،

والبالوسين والميوسين (العلوي)، وأغلب تكويناته من الحجر الرملي والطين حيث يبلغ سمكه مابين ١٠–١٠٠ م، وقد تعرض هذا الخزان للاستنزاف الكبير خلال السنوات الأخيرة، مما أدى إلى هبوط منسوب المياه وزيادة نسبة الملوحة، (لامة، ٢٠٠٠).

مناطق الدراسة:

منطقة مكب القمامة:

يقع مكب القمامة في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة وتقدر مساحته حوالي ٢٠هكتار وقد انشأ منذ حوالي ٢٥سنة، ومن خلال الزيارة الميدانية للمكب لوحظ أن هذا المكب لازال يعمل كمجمع للمخلفات المختلفة من مخلفات عضوية وغير عضوية ومخلفات مباني وغيرها ودون أن تراعى فيه أي شروط صحية وبيئية، وقد ترتفع هذه المخلفات إلى عدة أمتار فوق سطح الأرض وبجواره يوجد العديد من الأحياء السكنية ومزارع الانتاج الزراعي والحيواني، وأيضاً تصرف فيه مياه الصرف الصحي والتي تنقل في صهاريج على الشاحنات.

منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية:

تقع هذه المنطقة إلى الجنوب من الطريق الساحلي وتشمل المجمع السكني (الحي الجماهيري)، والمزارع المحيطة بهذه المنطقة، وأن المحطة كانت معطلة لفترة طويلة منذ إنشاءها في سنة ١٩٨٤ إلا إنه في سنة ٢٠٠٢تمت صيانتها وتحديثها لتبدأ في معالجة المياه التي تأتيها من محطة رفع خاصة بالمساكن، وبعدما تتم عملية المعالجة تضخ المياه

المعالجة إلى حوض تجميع محفور في منطقة رملية مساحته حوالي هكتار ويتراوح عمقه حوالي١٠أمتار تقريبا، على أن تستغل هذه المياه في رى المحاصيل العلفية في المزارع المجاورة بالمحطة، وحيث إن القدرة الإنتاجية لمحطة المعالجة غير قادرة على استيعاب الحجم الهائل من مياه الصرف الصحي للمساكن، وبالتالي تكون المعالجة غير كاملة المراحل وذلك حسب التحاليل التي أجريت على هذه المياه، الأمر الذي سبب في عدم أقبال المزارعين على استعمال هذه المياه، مما أدى إلى تفاقم مشكلة تلوث المياه الجوفية بالمنطقة.

وتشمل كذلك منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية والمزارع المحيطة به حيث يتم تصريف مخلفات مركز البحوث الصناعية إلى حوض أنشئ منذ ٢٥سنة مبطن بطبقة من الأسمنت العادي ومحفور في منطقة رملية، كما توجد بالمركز محطة للمعالجة ولكن لا تعمل لوجود أعطاب بها، (عبدالعزيز، ١٩٩٩).

المصدر: GoogleEarth .Com

شكل ١. منطقة الدراسة موضح عليها مواقع الآبار

منطقة المدبغة:

تم التعاقد على أنشاء المدبغة سنة ١٩٧٠ في المنطقة الجنوبية من مدينة تاجوراء، وبدأت تجارب التشغيل سنة ١٩٧٤ونتيجة لزيادة الطلب على منتجات المدبغة تم تطوير المدبغة وزيادة طاقتها الإنتاجية، وقد حصل تراجع كبير في نشاط المدبغة خلال الفترة من سنة٢٠٠٠ إلى٢٠٠٥، وذلك لبعض الأمور الفنية الخاصة بمحطة المعالجة بالمدبغة، وعدم مقدرة المحطة على معالجة مخلفاتها التي أصبحت تشكل مشكلة لأصحاب المدبغة والسكان المجاورين للمدبغة نتيجة للمكونات السامة التي تحويها المخلفات السائلة والراكدة في الأحواض والرواسب الطينية المتكدسة في ساحة المحطة (التواتي،٢٠٠٦). كانت المدبغة تستهلك كميات كبيرة من المياه الجوفية الموجودة في الطبقة السطحية الأمر الذي أدى إلى استنزاف المياه وبالتالي تداخل مياه البحر وزيادة نسبة الملوحة في هذه المياه (عبد العزيز، ١٩٩٩). ونظراً لأن موقع المدبغة في الجزء الجنوبي من موقع الدراسة وحيث إن اتجاه المياه الجوفية من الجنوب إلى الشمال وذلك استناداً إلى الدراسات السابقة عن هذا الموقع، فإن مياه الصرف من المدبغة تشكل مصدراً هاماً لتلوث البيئة لما تحتويه هذه المياه على كميات كبيرة من الأملاح بعضها سام مثل الكروم، وبعضها مضر للبيئة مثل النفايات الجلدية التي تحتوي على أصباغ ومواد كيميائية تشمل هيدروكسيد الكروم وكبريتيد وكبريتات وبيكربونات الصوديوم ومجموعة من الأحماض تشمل حامض الكبريتيك والفورميك بالإضافة إلى محاليل أخرى (المهرك وحمودة، ١٩٧٩)، كما أن هذه المياه تحتوي على أعداد كبيرة من البكتيريا منها المضر والتي تشكل خطراً مباشراً على الصحة العامة. وقد أكدت بعض الدراسات الميدانية التي أجريت على هذه المنطقة بأن التلوث الجرثومي يعتبر من الملوثات التي أدت إلى تلوث مياه بعض الآبار الجوفية في المنطقة ويهدد الآبار الأخرى المجاورة (الأزرق والساعدي، ١٩٩٠).

منطقة بئر الأسطى ميلاد (منطقة مقارنة):

تقع هذه المنطقة في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وهي منطقة خالية من مصادر التلوث لذلك تم اعتمادها كمنطقة مقارنة للمناطق السابقة.

جمع العينات:

تم جمع ٣٥ عينة ممثلة لمياه الآبار التي لا تزال في الخدمة من آبار منطقة الدراسة والمحفورة على أعماق مختلفة، وقد جمّعت العينات على مسافات متفاوتة حول مصدر التلوث، وشكل(1) يوضح مواقع الآبار التي أخذت منها العينات وحددت بواسطة جهاز تحديد الإحداثيات الأرضية(GPS) كما أخذت عينة من مجمع المياه بعد المعالجة بمنطقة الحي الجماهيري. ولغرض التحاليل أخذت ثلاثة عينات من كل بئر في قناني زجاجية مغطاة وفقاً للطرق العلمية المتبعة، الأولى حجمها لتر ونصف لتقدير العناصر الرئيسية، والثانية حجمها لتر ونصف لغرض تقدير العناصر الدقيقة الثقيلة فيها مع إضافة حامض النيتريك بمعدل ١مللي/ لتر من العينة، حتى يتسنى التقدير لفترة أطول، والثالثة حجمها ٠,٥ لتر لغرض التحليل الجرثومي وذلك بعد تعقيم القنينات وإجراء التحليل الجرثومي مباشرة بعد أخذ العينات. تم إجراء التحاليل الكيميائية للعناصر الأساسية والتحاليل الجرثومية في جامعة الفاتح بمختبر كلية الزراعة قسم التربة والمياه، أما النترات والعناصر الثقيلة فأجريت بمختبرات قسم الكيمياء بكلية العلوم جامعة الفاتح.

التحاليل الكيميائية:

التوصيل الكهربائي(EC): تم قياس التوصيل الكهربائي(EC) بوحدة الديسمنز/متر عند درجة حرارة ٢٥م° طبقا لـــ (١٩٩٢. Rump, Krist).

حساب الأملاح الكلية الذائبة (TDS) Dissolved Solids Total: من المعادلة:

ملليجرام/ لتر = EC(dS/m)at25°C × 640

تركيز أيون الهيدروجين في المحلول(pH): تم قياس تركيز ايون الهيدروجين طبقا لـــ (١٩٩٢ .Rump, Krist).

العناصر الرئيسية:

الكتيونات الذائبة (Cations):

الصوديوم(Na^+) والبوتاسيوم(K^+): تم تقديرهما بواسطة جهاز التقدير باللهب [Flame photometer (Jenway PFPI)] (Rump, Krist . ١٩٩٢).

الكالسيوم(Ca^{+2}): تم تقدير الكالسيوم (Ca^{+2}) بطريقة المعايرة بواسطة محلول الفرسنيت Na2-EDTA معلوم العيارية (0.01 N) (Rump, Krist . ١٩٩٢).

المغنيسيوم(Mg^{+2}): تم تقدير المغنيسيوم (Mg^{+2}) بطريقة المعايرة وذلك بتقدير (الكالسيوم + المغنيسيوم) معاً ($Mg^{+2} + Ca^{+2}$) ثم طرح الكالسيوم السابق تقديره (Rump, Krist . ١٩٩٢).

الأنيونات الذائبة (Anions): الكلوريد (Cl^-):

تم تقدير الكلوريد (Cl^-) بطريقة المعايرة بواسطة نترات الفضة (AgNO3 معلوم العيارية (0.01 N) (Rump, Krist . ١٩٩٢).

البيكربونات(HCO_3^-): تم تقديرها بواسطة المعايرة بحامض الكبريتيك معلوم العيارية (0.005N) مع إضافة دليل الميثيل برتقالي (Rump, Krist . ١٩٩٢).

الكبريتات (SO_4^{-2}): تم تقديرها حجمياً بواسطة ترسيب الكبريتات الذائبة عن طريق إضافة كلوريد الباريوم والمعايرة بمحلول الفرسنيت Na2-ETDA معلوم العيارية (0.001N)

(Rump, Krist .١٩٩٢)

النترات(NO_3^-): تم تقديرها باستخدام جهاز المطياف الضوئي المنظور ـ فوق البنفسجي نوع (UV-Visible)

حساب نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR):

١ **العادية:** $SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$ ويعبر عن التركيز بالمللي مكافئ/ لتر.

٢ **المعدلة:** Adjusted – SAR = SAR [1 +(8.4 – pHc)]

حيث pHc قيمة الأس الهيدروجيني النظرية لمياه الري وتستخرج من جداول خاصة ويمكن حسابها من المعادلة التالية : $pHc = (pK_2$ - pKc) + p(Ca + Mg) + p(Alk) حيث:

- p(Ca + Mg) هي اللوغاريتم السالب للتركيز الجزئي لكل من (الكالسيوم + المغنيسيوم).
- p(Alk) هي التركيز المكافئ لمعادلة قواعد (الكربونات+ البيكربونات).
- pK_2 ،pKc هي اللوغاريتمات السالبة لثابت الانحلال لحامض الكربونيك وثابت الإذابة لكربونات الكالسيوم على الترتيب، يتم حساب القيم بالمليمكافي/ لتر، (نسيم، ٢٠٠٧).

حساب كربونات الصوديوم المتبقية (RSC):

RSC = ($CO_3 + HCO_4$) – (Ca + Mg) ويعبر عن التركيز بالمللي مكافئ/ لتر.

العناصر الثقيلة (Heavy metals): تم تقدير كل من الكروم (Cr) والكادميوم(Cd) والرصاص(Pb) والحديد(Fe) والنحاس(Cu) والزنك(Zn)والنيكل(Ni) باستخدام جهاز الامتصاص الذري [Spectrophotometer Atomic absorption (ALPH4)] باستخدام غاز الاستيلينC_2H_2 كلهب، (Rump, Krist .١٩٩٢).

التحاليل الجرثومية:

تم الكشف عن كلٍ من بكتيريا القولون الكلية وبكتيريا القولون الغائطية:

الكشف عن بكتيريا القولون الكلية (*Total Coliform*):

تعتبر بكتيريا القولون من البكتيريا المتواجدة طبيعياً في القناة الهضمية في الإنسان والحيوان من ذوات الدم الحار وأغلبية السلالات غير ضارة ولا تسبب الأمراض إلا أن البعض منها تفرز سماً مسببة مشاكل صحية، (عبدالسلام وعرفات، ٢٠٠٥) وتم الكشف عن بكتيريا القولون الكلية عن طريق المرشح الغشائي، (جمعية الصحة الأمريكية العامة، ٢٠٠٥) وفي هذه الطريقة يستعمل غشاء خاص من ورق الترشيح Membrane Millipore filter يوضع الغشاء في قمع ترشيح خاص، وتحت ظروف التعقيم، يمرر حجم معين من الماء (حوالي ١٠٠ مل)، خلال الغشاء بمساعدة تفريغ، وبعد ذلك يرفع الغشاء، ويوضع على بيئة غذائية انتقائية من نوع M-endo Broth، موضوعة في طبق بتري، ثم تحضين الأطباق على درجة حرارة ٣٧ م° لمدة ٢٤ساعة وفيها يراقب نمو المستعمرات البكتيرية على المرشح

الغشائي ويعتبر اختباراً تأكيدياً مباشراً لوجود بكتيريا القولون الكلية.

الكشف عن بكتيريا القولون الغائطية *(Faecal Coliform)*:

يعتبر النـــوع السائد هو بكتيريـــا *Escherichia coli* والذي يفرز سماً يعرف باسم VERATOXIN ويعطى له اختصاراً (v.t) ويسبب إسهالاً مصحوباً بالدم وتقلصات معوية حادة وقد تنتج عنه بعض المضاعفات التي قد تؤدي إلى تلف حاد بالكلية أو الجهاز العصبي أو حدوث الوفاة ويرجع السبب في اختيار بكتيريا القولون في الكشف عن تلوث المياه إلى أن ميكروب كولاي يعيش أساساً في الأمعاء الغليظة للإنسان والحيوان، لذلك فإن وجوده في المياه يكون دليلاً أكيداً على تلوث المياه بمياه المجاري، (عبدالحافظ وآخرون، ٢٠٠٧) وتم الكشف عن بكتيريا القولون الغائيطية عن طريق المرشح الغشائي (جمعية الصحة الأمريكية العامة، ٢٠٠٥) وفيه يتم سحب حجم ١٠٠ملّ من نفس عينة الماء المراد الكشف عنها من خلال المرشح البكتيري، ثم وضعها في طبق بتري يحتوي على بيئة انتقائية نوع M-fc Broth ثم التحضين على درجة حرارة ٤٤,٥ م° لمدة ٢٤ ساعة ويتم تمييزها بلون المستعمرات.

فإذا ثبت بعد هذه الاختبارات، وجود بكتريا *E . coli* فمعنى ذلك أن الماء المختبر لايصلح للشرب ولا للاستعمالات الأخرى، وفي المواصفات الأمريكية فان الماء الصالح للشرب، يجب أن يحتوي على اقل من ٣ بكتيريا *E . coli* لكل ١٠٠ ملّ ماء.

النتائج ومناقشتها

التحاليل الكيميائية:

١– منطقة مكب القمامة:

تم دراسة ٨ آبار تقع بمسافات متفاوتة حول المكب وتتراوح أعماقها بين (٥٤ —٧٠) متر وتستخدم لأغراض الشرب والري، وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

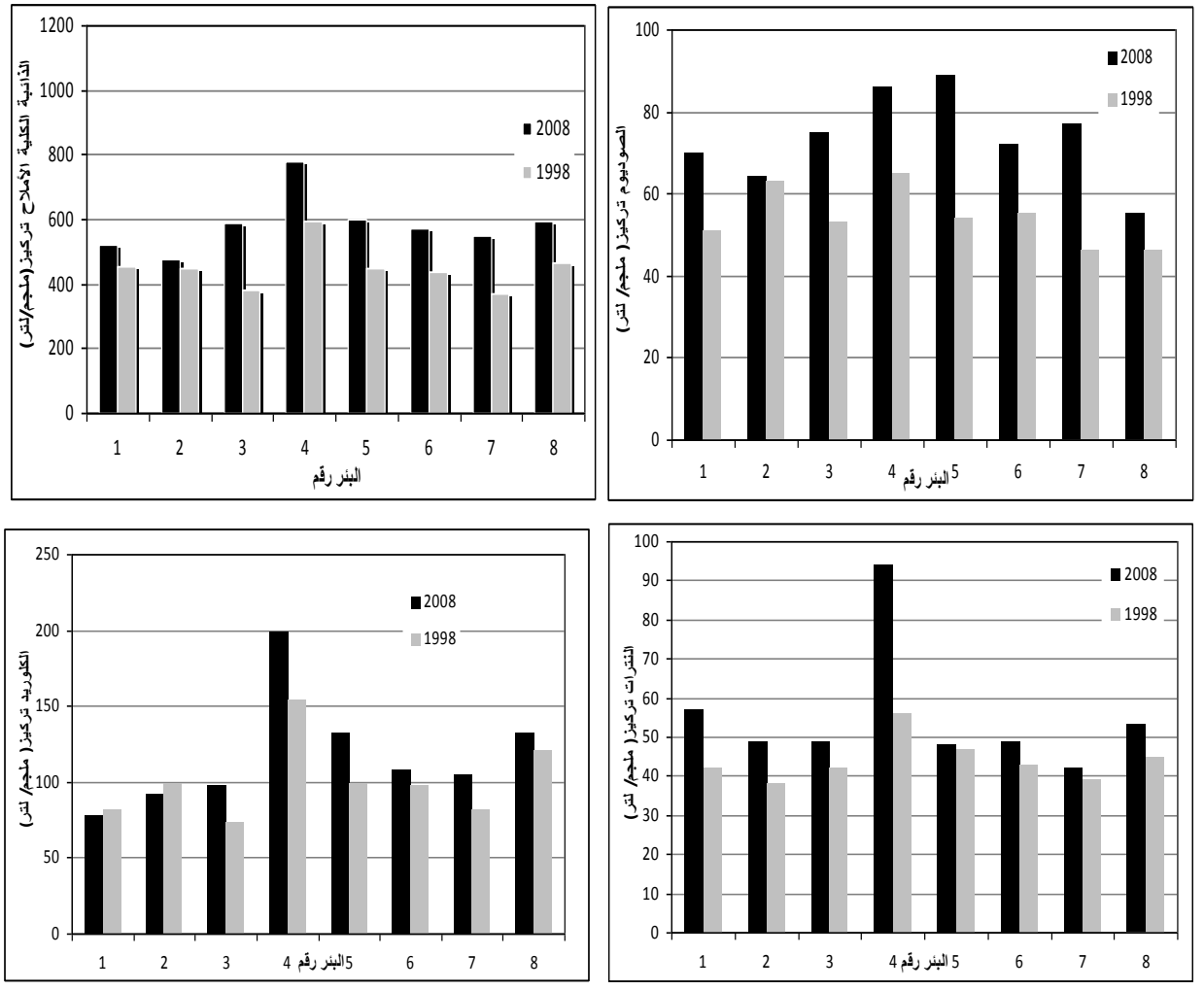
الأملاح الكلية الذائبة(TDS): تظهر النتائج الواردة في الشكل(2) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) للآبار الواقعة جنوب المكب أعلى قيم في الأملاح الكلية الذائبة (TDS) من الآبار الواقعة شمال المكب. وبصفة عامة يتضح من النتائج المتحصل عليها خلال سنة ١٩٩٨ أن هناك زيادة في قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) في جميع العينات، فمثلاً في البئر رقم (٤) لسنة ١٩٩٨ كانت قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) ٥٩٥ مليجرام/ لتر، بينما لنفس البئر في سنة ٢٠٠٨ زادت إلى ٧٨١ مليجرام/لتر وذلك نتيجة أن معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية بالإضافة لاحتواء المكب على مواد ومياه صرف صحي ذات تركيزات عالية من الأملاح والتي تذوب وتختلط مع مياه الأمطار وتصل إلى المياه الجوفية وتسبب في زيادة ملوحتها. إضافة إلى ذلك قرب المنطقة من شاطئ البحر والذي قد يعرضها لاحتمالية تداخل مياه البحر في حالة زيادة معدلات السحب مسبباً بذلك الزيادة العالية في قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) كدليل على زيادة تركيز الأملاح بها.

الصوديوم(Na^+): تشير النتائج الواردة في الشكل (2) أن قيم توزيع أيون الصوديوم (Na^+) تزداد بقيم متفاوتة في المنطقة، وعند مقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ اتضح أن تركيز ايون الصوديوم قد زاد في جميع الآبار من ٦٥مليجرام/ لتر في سنة ١٩٩٨ في البئر (٤) إلى ٨٦ مليجرام/لتر في سنة ٢٠٠٨ في نفس البئر. وتفسر الزيادة في تركيز ايون الصوديوم لوجود تركيزات عالية من الأملاح في المكب والتي تتسرب إلى المياه الجوفية بفعل الذوبان بواسطة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي التي تلقى في المكب والمحتوية على تركيزات عالية من عنصر الصوديوم الذائب وقد يكون مصدر الصوديوم من مناطق متداخلة قريبة من منطقة المكب تعرضت لتداخل مياه البحر.

الكلوريد(Cl^-): توضح النتائج الواردة في الشكل (2) أن قيم أيون الكلوريد(Cl^-) في الغالب للآبار الواقعة شمال المكب أعلى من قيم الكلوريد في الآبار الواقعة جنوب المكب، وعند مقارنة نتائج تحاليل سنة ١٩٩٨ مع نتائج تحليل سنة ٢٠٠٨ يتضح أن تركيز الكلوريد قد زاد في معظم الآبار، فزاد تركيزه من ١٥٤مليجرام/لتر سنة ١٩٩٨ في البئر(٤) إلى ١٩٩مليجرام/لتر سنة ٢٠٠٨ في نفس البئر. وتفسر هذه الزيادة نتيجة لاحتواء المكب على مواد ذات تركيزات عالية من الأملاح المحتوية على ايون الكلوريد والتي يزيد تسربها إلى المياه الجوفية بفعل الذوبان بواسطة مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي المحتوية على كميات عالية من الكلوريد الذائب التي تلقى

أيضاً في المكب، وأيضاً قرب المنطقة من البحر الذي يحتوي على تركيزات عالية جداً من أيون الكلوريد مما يدعو إلى الخوف من حدوث ظاهرة تداخل مياه البحر بهذه المنطقة.

النترات($NO3^-$): تدل النتائج الواردة في الشكل (2) أن قيم ايون النترات($NO3^-$) تزداد في الآبار الواقعة في الجهة الجنوبية الشرقية وتقل في باقي الآبار حول مكب القمامة. وعند مقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ يتضح أن هناك زيادة في تركيز ايون النترات في جميع الآبار الواقعة حول المكب. ويفسر ظهور هذه التركيزات من ايون النترات($NO3^-$) في مياه الآبار على أن تركيز النترات متغير في المياه الجوفية ولا علاقة للتكوينات الجيولوجية للخزانات الجوفية بتركيزه في المياه، 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 والمواد الأخرى الموجودة في المكب أو من تحلل مواد نيتروجينية 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 (عبد العزيز، ١٩٩٩) (حمودة وبومدين، ٢٠٠٣).



شكل٢. التغير في قيم الاملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والنترات لسنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ بمنطقة مكب القمامة

٢– منطقة المدبغة بتاجوراء:

تقع المدبغة جنوب تاجوراء ومن خلال الزيارة الميدانية لها تبين أنها لا تشتغل في الوقت الحاضر إلا أن آثارها لا زالت قائمة حسب ما أثبتته التحاليل، وتم دراسة ٩آبار تقع حول المدبغة ومحفورة على أعماق تتراوح بين (٣٣–٦٠) متر ومعظم هذه الآبار تستخدم في أغراض الري. وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

الأملاح الكلية الذائبة (TDS): تظهر النتائج الواردة في الشكل (3) أن الأملاح الكلية الذائبة(TDS) للآبار الواقعة شمال المدبغة أعلى قيم من الآبار الواقعة شرق وجنوب المدبغة. وبصفة عامة يتضح من النتائج المتحصل عليها خلال سنة ١٩٩٨ومقارنتها بنتائج سنة ٢٠٠٨ أن هناك زيادة في قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) في جميع العينات وبنفس الاتجاه فزادت من ٣،٢٦٤ مليجرام/لتر في البئر (١٣) سنة ١٩٩٨ إلى ٣،٤٥١ مليجرام/لتر في نفس البئر. ويرجع السبب في ذلك إلى أن معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية وخاصة أن المدبغة تستهلك كميات كبيرة من المياه الجوفية تصل إلى ٢٠٠ متر مكعب/اليوم (التواتي، ٢٠٠٦) وتزداد أكثر في الجهة الشمالية. ونلاحظ الزيادة العالية في البئر (١٣)هذا لأن البئر محفور في منطقة تجميع المياه المصروفة من عمليات الدباغة والذي تم غلقه حالياً، ونظراً لان هذا المستنقع استمر لفترة طويلة فإنه سبب في زيادة ملوحة الآبار بهذه المنطقة.

الصوديوم(Na^+): تشير النتائج الواردة في الشكل(3) أن قيم توزيع الصوديوم (Na^+) للآبار الواقعة شمال المدبغة أعلى من الآبار الواقعة في شرقه وجنوبه. وعند مقارنة نتائج سنة ١٩٩٨بنتائج سنة ٢٠٠٨ اتضح أن تركيز الصوديوم قد زاد في جميع الآبار، وتظهر هذه النتائج حقيقة أن معدلات السحب من هذه الآبار تفوق معدلات التغذية، وكذلك نتيجة احتواء مجمع المياه على مياه صرف المدبغة المحتوية على تركيزات عالية جداً من الأملاح الحاوية على ايون الصوديوم حيث انه من المعلوم استخدام ملح كلوريد الصوديوم في حفظ الجلود (المهرك وحمودة، ١٩٧٩) وبالتالي تسرب هذه الأملاح إلى المياه الجوفية.

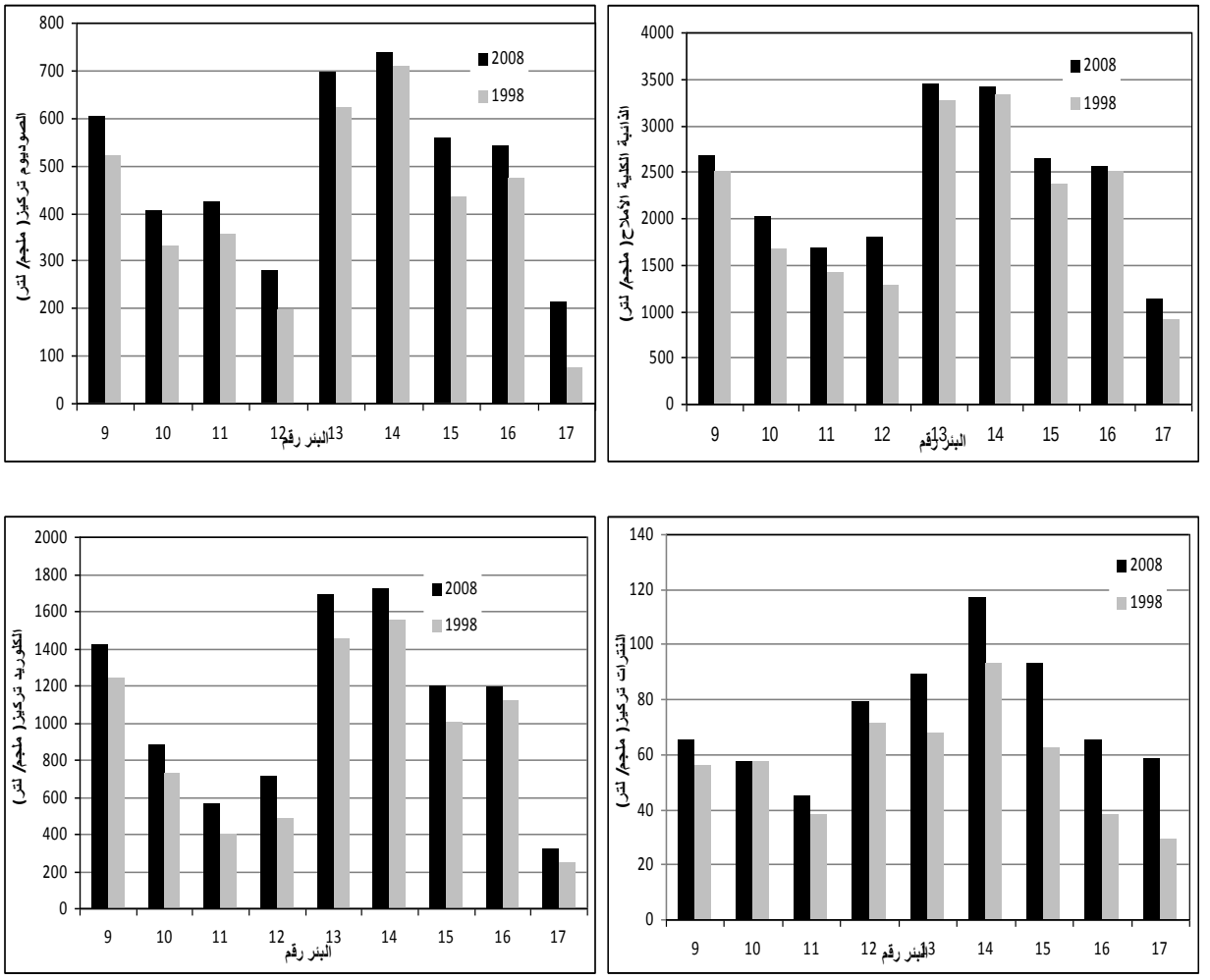
الكلوريد (Cl^-): تظهر النتائج الواردة في الشكل (3) أن قيم ايون الكلوريد(Cl^-) للآبار تزيد كلما اقتربنا من المدبغة، وبمقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ اتضح أن تركيز الكلوريد قد زاد في جميع الآبار، وترجع الزيادة العالية من ايون الكلوريد نتيجة للأسباب المذكورة سلفاً.

النترات($NO3^-$): تدل النتائج الموضحة في الشكل(3) أن قيم توزيع أيون النترات($No3^-$) للآبار قد زادت في جميع العينات، وعند مقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ يتضح أن هناك زيادة في تركيز ايون النترات في جميع الآبار فمثلاً زاد في البئر (١٧) من ٢٩ مليجرام/لتر في سنة ١٩٩٨ إلى ٥٨ مليجرام/لتر في سنة ٢٠٠٨ في نفس البئر.

٣– منطقة الحي الجماهيري و مركز البحوث الصناعية:

تقع هذه المنطقة جنوب الطريق الساحلي وتشمل المجمع السكني (الحي الجماهيري) والمزارع المحيطة به، وتم دراسة ١٣بئراً والتي تقع حول مجمع مياه الصرف الصحي في المنطقة وخلف مركز البحوث الصناعية، وتتراوح أعماق هذه الآبار بين٢٠–٦٠متر ويتم استخدام مياه هذه الآبار في أغراض الري والشرب، وكذلك تم أخذ عينة من مجمع المياه الموجود بالمنطقة بعد المعالجة. وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

الأملاح الذائبة الكلية(TDS): تظهر النتائج الموضحة في الشكل (4) أن قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) للآبار الواقعة جنوب مجمع المياه أعلى من الآبار الواقعة في الشمال الشرقي. وبصفة عامة يتضح من النتائج المتحصل عليها خلال سنة ١٩٩٨ ومقارنتها بنتائج سنة ٢٠٠٨ أن هناك زيادة في قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) لمعظم العينات حيث سجلت ٢،٧٢٨مليجرام/لتر سنة ١٩٩٨ في البئر (٢٠)وارتفعت إلى ٣،٤٦٢مليجرام/لتر سنة ٢٠٠٨ في نفس ويرجع السبب في ذلك إلى أن معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية بالإضافة لاحتواء مجمع المياه على مياه صرف صحي ذات تركيزات عالية من الأملاح والتي تصل إلى المياه الجوفية وتسبب في زيادة ملوحتها إضافة لذلك قرب المنطقة من شاطئ البحر مما عرض المنطقة لتداخل مياه البحر كما أوضحت

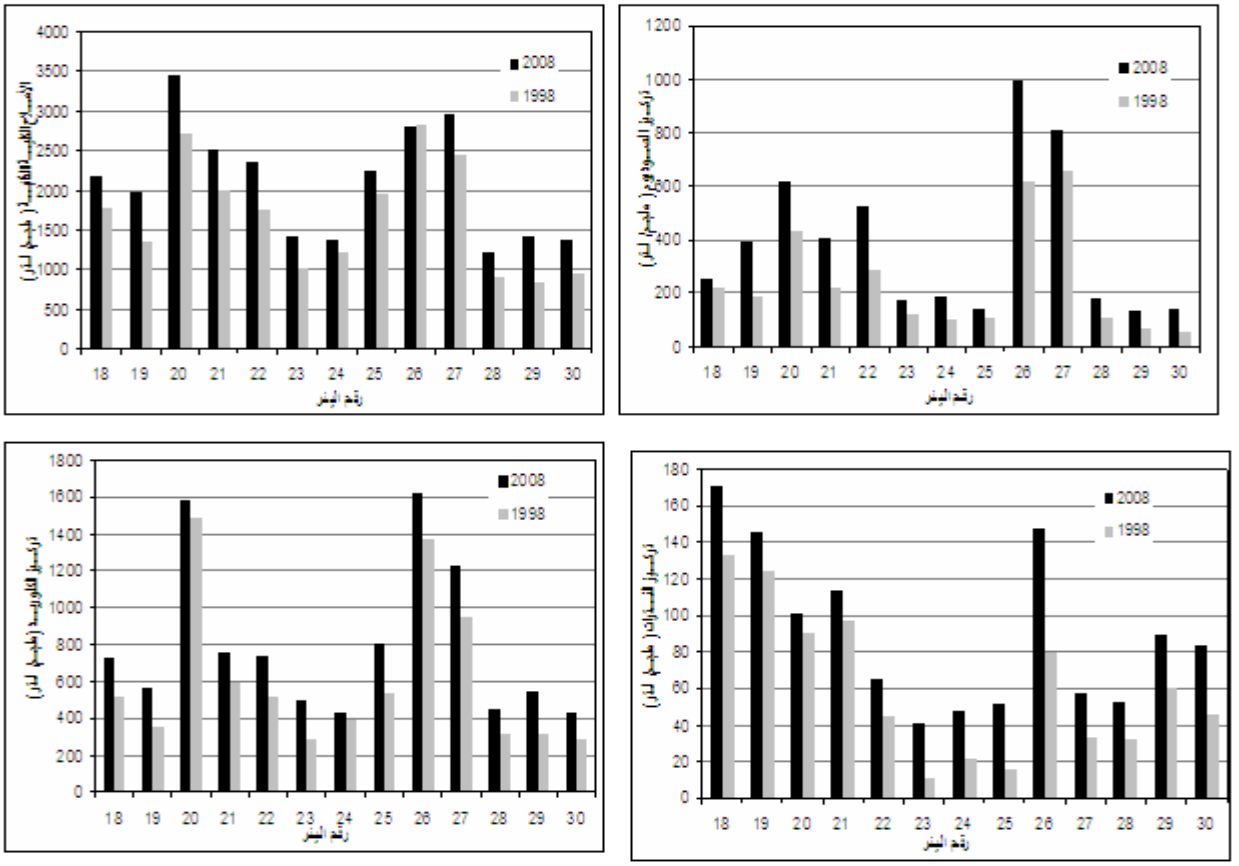


شكل٣. التغير في قيم الاملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والنترات لسنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ بمنطقة المدبغة

ذلك الدراسات السابقة لهذه المنطقة الأمر الذي سبب في الارتفـــاع الفعلي لقيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) لمياه آبار هذه المنطقة.

الصوديوم(Na^+): تشير النتائج الموضحة في الشكل (4) أن قيم توزيع ايون الصوديوم للآبار الواقعة جنوب مجمع المياه أعلى من الآبار الواقعة في شمالها الشرقي وعند مقارنة نتائج تحاليل الآبار لسنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ اتضح أن تركيز ايون الصوديوم قد زاد في معظم الآبار وبنفس الاتجاه، ويرجع سبب هذه الزيادة نتيجة احتواء مجمع المياه على مياه الصرف الصحي غير المعالجة والتي تحتوي على تركيزات عالية من الأملاح الحاوية على ايون الصوديوم والتي تتسرب إلى المياه الجوفية، وأيضاً نتيجة قرب المنطقة من شاطئ البحر الأمر الذي سبب في حدوث تداخل مياه البحر بهذه المنطقة، حيث أنه من المعلوم احتواء مياه البحر على تركيزات عالية جداً من هذا الايون.

الكلوريد(Cl^-): تظهر النتائج الواردة في الشكل(4) أن قيم ايون الكلوريد للآبار الواقعة جنوب مجمع المياه أعلى من الآبار الواقعة شمال شرق مجمع المياه، وعند مقارنة نتائج تحاليل سنة ١٩٩٨ مع سنة ٢٠٠٨ اتضح أن تركيز الكلوريد قد زاد في جميع الآبار وكانت الزيادة بنفس الاتجاه المشار إليه سابقاً، وذلك نتيجة احتواء مجمع المياه على مياه ذات تركيزات عالية من الأملاح المحتوية على ايون الكلوريد والتي تتسرب إلى المياه الجوفية.



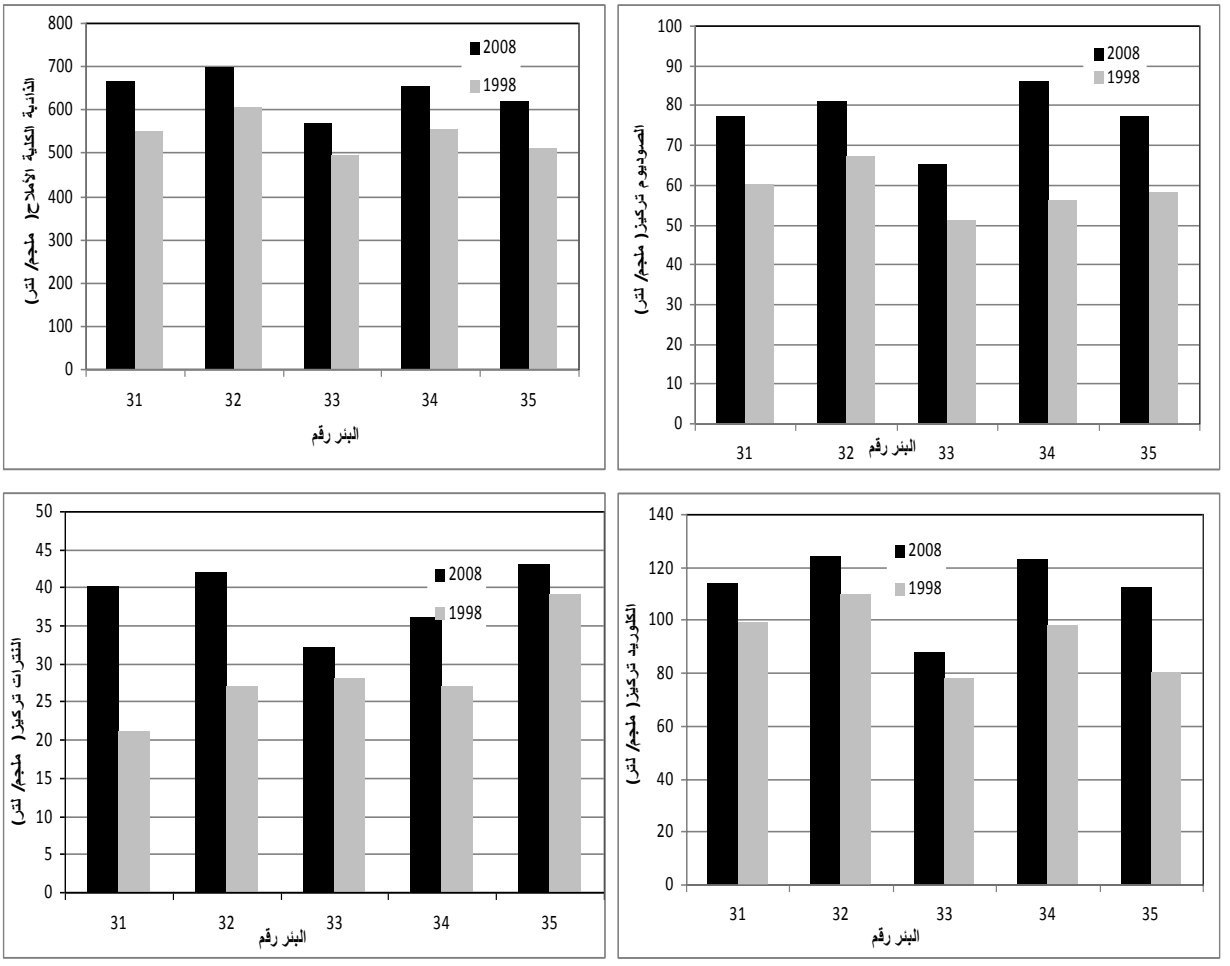
شكل ٤. التغير في قيم الاملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والنترات لسنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ بمنطقة الحي الجماهيري والبحوث الصناعية

النترات(NO_3^-): تدل النتائج الموضحة في الشكل(4) أن قيم توزيع ايون النترات تزيد كلما اقتربنا من مجمع المياه وتقل كلما ابتعدنا عنها في جميع الاتجاهات، وعند مقارنة نتائج تحاليل سنة ١٩٩٨ مع سنة ٢٠٠٨ يتضح أن هناك زيادة خطيرة في تركيز ايون النترات في معظم الآبار، ونجد أيضاً أن هذه الزيادة بنفس الاتجاه المشار إليه سابقاً، ويفسر ظهور هذه التركيزات العالية من ايون النترات (NO_3^-) في مياه هذه الآبار نتيجة لصرف مياه المجاري الخاصة بالمجمع السكني ومركز البحوث الصناعية إلى مجمع المياه الذي يحتوي على تركيزات عالية جداً من الايون وتسربها إلى المياه الجوفية بالمنطقة، وكذلك نتيجة السريان المباشر لمياه حوض التجميع التي تفيض خلال موسم سقوط الأمطار ودخولها للآبار القريبة من حوض التجميع بشكل مباشر مما سبب في تلوثها، وكذلك نتيجة التسرب والرشح العميق لمياه الري المحملة بالأسمدة النتروجينية إلى الخزان الجوفي.

٤– منطقة بئر الأسطى ميلاد:

تقع هذه المنطقة جنوب تاجوراء وهي منطقة خالية من مصادر التلوث، وتم دراسة ٥ آبار واقعة في هذه المنطقة ومحفورة على أعماق تتراوح بين(٦٠–٧٠)متر ويتم استخدامها في أغراض الشرب والري. وكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

الأملاح الذائبة الكلية(TDS): تظهر النتائج الموضحة في الشكل (5) أن قيم الأملاح الذائبة الكلية(TDS) في كل الآبار قد زادت عن قيم الأملاح الذائبة الكلية للآبار لسنة ١٩٩٨، وهذه القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها طبقاً لمواصفات مياه الشرب الليبية.



شكل ٥. التغير في قيم الاملاح الكلية الذائبة وتركيز الصوديوم والكلوريد والنترات لسنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ بمنطقة بئرالأسطى ميلاد

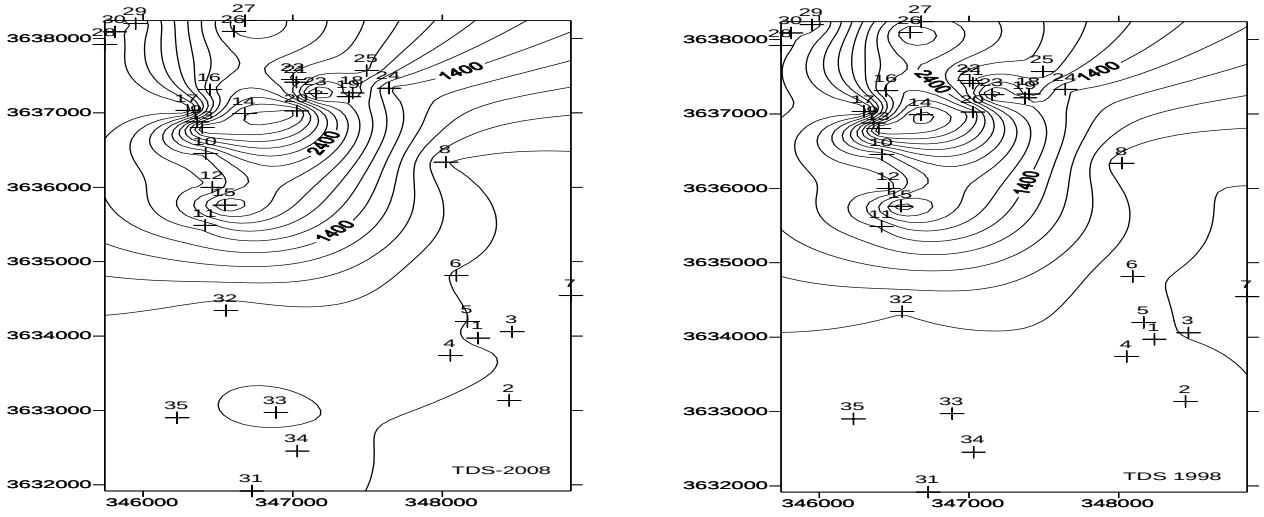
الصوديوم(Na^+): تشير النتائج الموضحة في الشكل(5) أن قيم ايون الصوديوم(Na^+) للآبار قد زادت مقارنة بدراسة سنة ١٩٩٨في جميع الآبار، إلا أن جميع القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها لمواصفات مياه الشرب الليبية.

الكلوريد(Cl^-): تظهر النتائج الواردة في الشكل(5) أن قيم ايون الكلوريد (Cl^-) كانت تتراوح بين (٨٨—١٢٤) مليجرام/لتر. وعند مقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع نتائج سنة ٢٠٠٨ اتضح أن هناك زيادة في تركيز الكلوريد في كل الآبار، وهذه القيم تقع ضمن الحد المسموح به في المواصفات الليبية لمياه الشرب.

النترات($NO3^-$): نلاحظ من خلال النتائج الواردة في الشكل(5) أن هناك زيادة في قيم ايون النترات($NO3^-$)عند مقارنتها بنتائج تحاليل سنة ١٩٩٨، وهي قيم مقبولة حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب.

توزيع بعض العناصر الأساسية في كامل منطقة الدراسة:

الأملاح الكلية الذائبة (TDS): يوضح الشكل (6) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة خلال سنة ١٩٩٨وسنة ٢٠٠٨تزداد في اتجاه الشمال الغربي من منطقة الدراسة، وبمقارنة نتائج سنة ١٩٩٨ مع سنة ٢٠٠٨ نلاحظ أن هناك زيادة في قيم الأملاح الكلية الذائبة خلال سنة ٢٠٠٨وأن منطقة الحي الجماهيري ومنطقة المدبغة تحتوي على



شكل ٦. توزيع الأملاح الكلية الذائبة (ملجم/لتر) لكامل أبار منطقة الدراسة لسنة 1998 وسنة ٢٠٠٨

نسب عالية من الأملاح الكلية الذائبة وتقل في منطقتي المكب ومنطقة بئر الأسطى ميلاد.

الصوديوم(Na^+) والكلوريد(Cl^-): تزداد قيم أيون الصوديوم والكلوريد في الآبار الواقعة من جهة الشمال الغربي وذلك خلال سنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ كما هو موضح في الشكل (7) ونلاحظ أن هناك زيادة في قيم أيون الصوديوم والكلوريد خلال سنة ٢٠٠٨ ويعزى ذلك لقرب المنطقة من البحر الذي يحتوي على تركيزات عالية جداً من هذين الايونين.

النترات(NO_3^-): تدل النتائج الموضحة في الشكل(7) أن قيم توزيع أيون النترات تزيد كلما اقتربنا من بؤر التلوث بالمناطق وتقل كلما ابتعدنا عن مصادر التلوث وذلك للأسباب السالف ذكرها، ونلاحظ كذلك الزيادة في قيمة أيون النترات في سنة ٢٠٠٨ مقارنة بسنة ١٩٩٨.

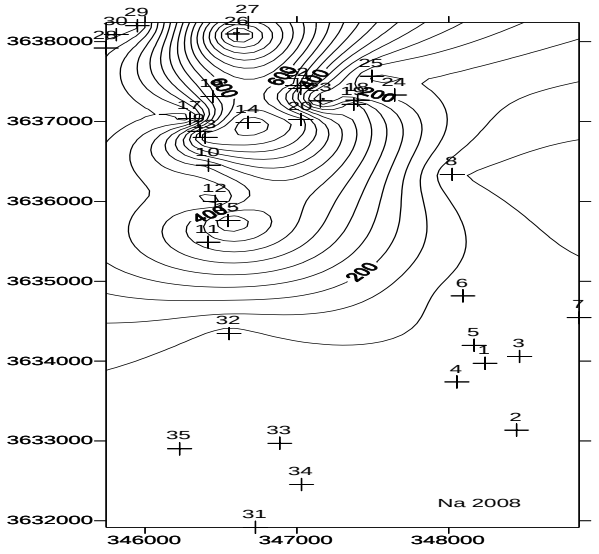
نتائج ومناقشة العناصر الدقيقة والثقيلة:

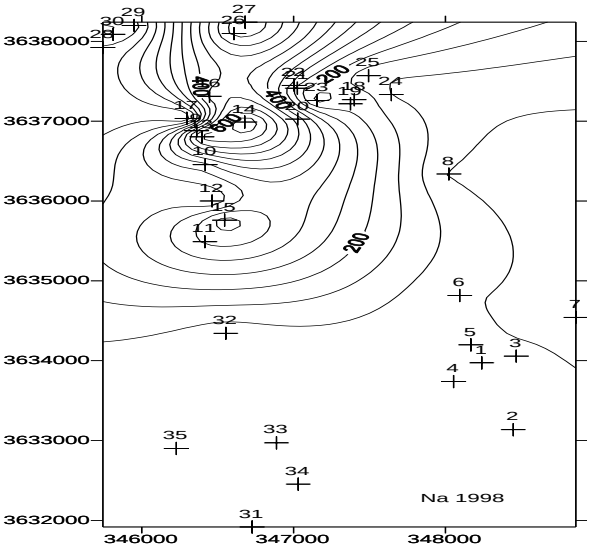
تم تقدير الحديد(Fe) والكادميوم(Cd) والخارصين(Zn) والنحاس (Cu) والكروم(Cr) والرصاص(Pb) والنيكل(Ni) لكامل منطقة الدراسة خلال سنة ١٩٩٨ وسنة ٢٠٠٨ وكانت نتائج تحاليل هذه العناصر في جميع المناطق لم تصل إلى الحد الأقصى المسموح به وكان بعضها أقل من مستوى قياس الجهاز أي لم تسجل أي قراءة، وقد سجلت في بئرين فقط ارتفاعات أكثر من الحد المسموح به في تحاليل سنة ٢٠٠٨ وهما البئر (٧) بمنطقة مكب القمامة فقد زاد فيه نسبة عنصر الكادميوم عن الحد المسموح به وهي ٠,٠٠٣ مليجرام/لتر، فكانت نتيجة التحليل٠,٠٠٤ مليجرام/ لتر والبئر(١٣) بمنطقة المدبغة فقد تجاوزت فيه نسبة الكروم الحد المسموح به وهي ٠,٠٥ مليجرام / لتر فكانت ٠,٠٧ مليجرام/ لتر.

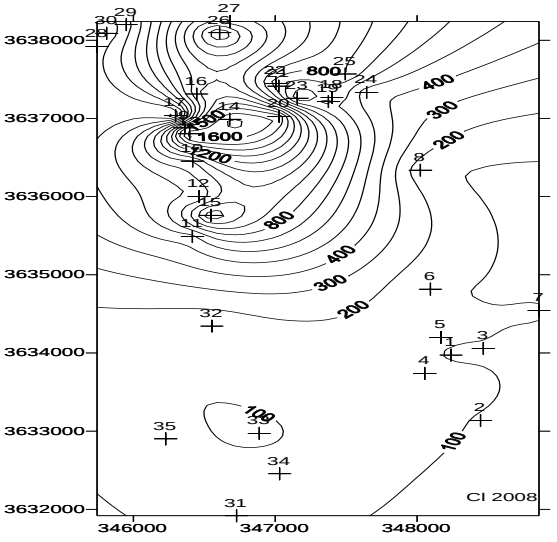
نتائج ومناقشة التحليل الجرثومي:

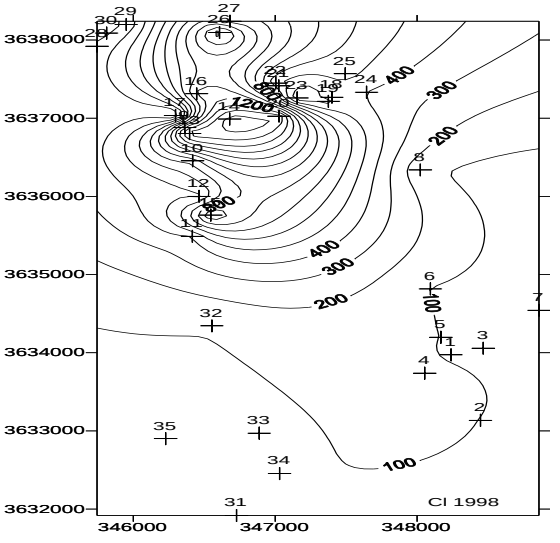
١– منطقة مكب القمامة:

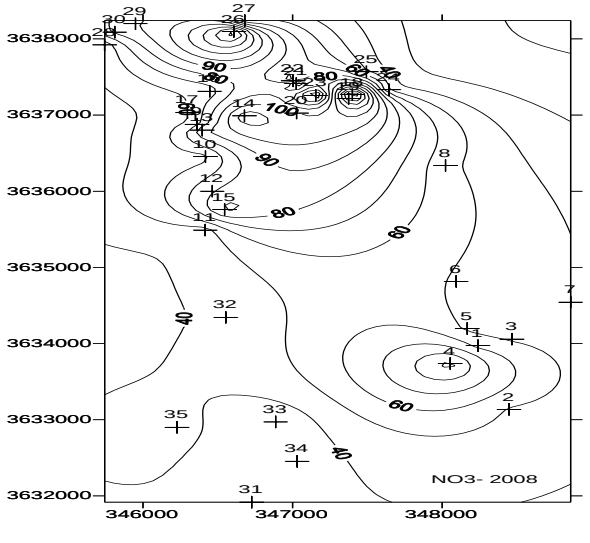
تظهر النتائج المتحصل عليها أن عينات المياه التي أخذت من الآبار (١، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8) ملوثة جرثومياً بدرجات متفاوتة من حيث كثافة التلوث، لذا فإنها تعتبر غير صالحة للاستهلاك الآدمي لعدم مطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب (المواصفات الأمريكية لمياه الشرب). وعند إجراء مقارنة بين نتائج التحليل الجرثومي لأبار سنة ٢٠٠٨ وسنة ١٩٩٨ تبين أن العينات (3، 5، 7، 8) حيث كانت عينات هذه الآبار صالحة للشرب في سنة ١٩٩٨ إلا أنها ونتيجة لاستمرار عمليات التلوث والتي تتمثل في تفريغ صهاريج مياه الصرف الصحي المنزلي في المكب الأمر الذي أدى إلى تفاقم مشكلة التلوث الجرثومي في المنطقة وأصبحت هذه الآبار غير صالحة للاستهلاك الآدمي لعدم مطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب.

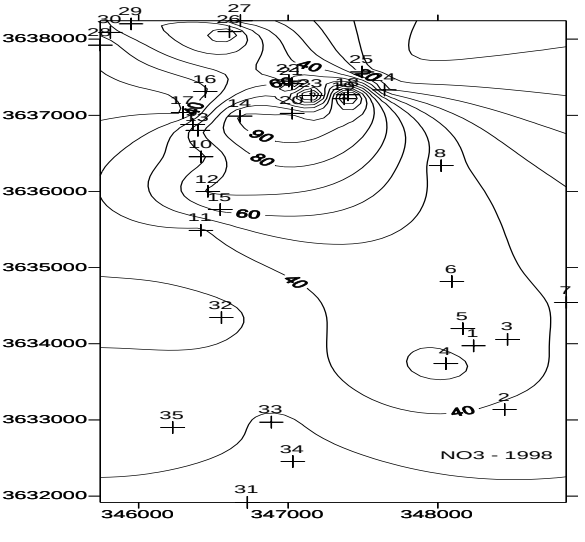

Na 2008
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000


Na 1998
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000


Cl 2008
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000


Cl 1998
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000


NO3- 2008
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000


NO3 - 1998
3638000
3637000
3636000
3635000
3634000
3633000
3632000
346000
347000
348000

شكل٧. توزيع أيون الصوديوم والكلوريد والنترات لكامل أبار منطقة الدراسة لسنة 1998 وسنة ٢٠٠٨

٢– منطقة المدبغة:

أظهرت النتائج أن البئر رقم(١١)غير ملوث جرثومياً، أما عينات الآبار(١٠، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥) فتحتوي على خلايا بكتيرية أقل من الآبار(٩، ١٦، ١٧) ولكن جميعها ملوثة وغير صالحة للشرب وذلك وفقاً للمواصفات الأمريكية لمياه الشرب. وعند مقارنة نتائج التحليل بين سنة ٢٠٠٨ وسنة ١٩٩٨ اتضح أن هناك توافق كبير بين نتائج التحاليل التي أجريت.

٣– منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية:

أثبتت التحاليل الجرثومية التي أجريت على هذه المنطقة أن جميع عينات الآبار ملوثة جرثومياً وهي بالتالي غير صالحة للشرب ويرجع السبب في ذلك إلى مياه الصرف الصحي للمساكن الشعبية بالمنطقة والتي يتم تجميعها في حوض التجميع القريب من المساكن مع العلم بأن هذه المياه غير معالجة بصورة جيدة. أما النتائج المتحصل عليها في سنة ١٩٩٨فكانت عينات الآبار(٢٢، ٢٦، ٢٧، ٣٠) مياه جيدة وغير ملوثة جرثومياً، أما في تحاليل سنة ٢٠٠٨ فكانت ملوثة جرثومياً نتيجة لتجميع مياه الصرف الصحي في حوض التجميع.

٤– منطقة بئر الأسطى ميلاد:

تظهر النتائج المتحصل عليها أن عينات الآبار أعطت نتائج مقبولة من الناحية الجرثومية فتعتبر صالحة من الناحية الجرثومية وذلك حسب المواصفات القياسية لمياه الشرب. وعند إجراء مقارنة بين تحاليل سنة ٢٠٠٨ وسنة ١٩٩٨، اتضح أن هناك توافق كبير بين هذه النتائج. حيث نستنتج من ذلك أن هذه المنطقة البعيدة عن أي مصدر من مصادر التلوث كانت نتائج جميع الآبار بها خالية من التلوث الجرثومي وأظهرت نتائج جيدة من الناحية الجرثومية وفقاً للمواصفات الأمريكية لمياه الشرب.

تقييم كفاءة استخدام المياه للري:

تأثير البيكربونات:

تؤثر البيكربونات على التربة والنبات بطرق مختلفة، لذلك تعتبر أحد عوامل التركيب الكيميائي لمياه الري الداخلة في تقييم نوعية مياه الري حيث أن وجود تراكيز عالية من هذه الايونات في مياه الري تؤدي إلى ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم في التربة، وبالتالي تؤثر في نسبة إدمصاص الصوديوم ولقد اقترح مصطلح لتقييم نوعية مياه الري من ناحية محتواهـــا من الكربونـــات والبيكربونات وقد أطلق عليه كربونات الصوديوم المتبقية Residual Sodium (Carbonate) ويرمز له (RSC) كمعيار لتقييم نوعية مياه الري (نسيم، ٢٠٠٧).

والذي يساوي:

$$\mathbf{RSC = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)\ meq / L}$$

وعند تطبيق هذا المعيار على آبار منطقة الدراسة، وجد أن قيمة RSC جميعها ذات قيم سالبة وهذا يعنى أن تركيزCa^{+2} وMg^{+2} أعلى من تركيزCO_3^{-2} وHCO_3^{-} أي لا توجد بيكربونات متبقية في جميع عينات المياه.

تصنيف المياه للري:

لتصنيف المياه للري هناك عدة معايير ومؤشرات تستخدم لغرض الحصول على أنواع معينة من مياه الري تختلف من ناحية النوعية والتي تعكس لنا مدى صلاحية هذه المياه لأغراض الري، وبالفعل فقد اقترحت عدة أنظمة ومخططات لتصنيف مياه الري سيتم استخدام أهمها في هذا المجال.

تصنيف مياه الري حسب مختبر الملوحة الأمريكي:

اقترح هذا النظام في بداية الخمسينات من قبل مختبر الملوحة الأمريكي(U.S Salinity Laboratory Staff 1954) ويعتبر من أكثر الأنظمة استعمالاً في العالم حتى الآن حيث يأخذ هذا النظام بعين الاعتبار المؤشرين الأساسيين لتقييم المياه وهما التركيز الكلي للأملاح(الملوحة)معبراً عنها بالتوصيل الكهربائي(EC)(بالميكروموز/ سم) عند درجة حرارة ٢٥ مْ ونسبة الصوديوم المدمص(SAR) والنظام المقترح بين هاذين المؤشرين للحصول على مخطط يضم ١٦ نوع مختلف لمياه الري.

بعد الحصول على قيمتي التوصيل الكهربائي ونسبة إدمصاص الصوديوم لمياه الري عندئذٍ يمكن تحديد نوع المياه بواسطة مخطط

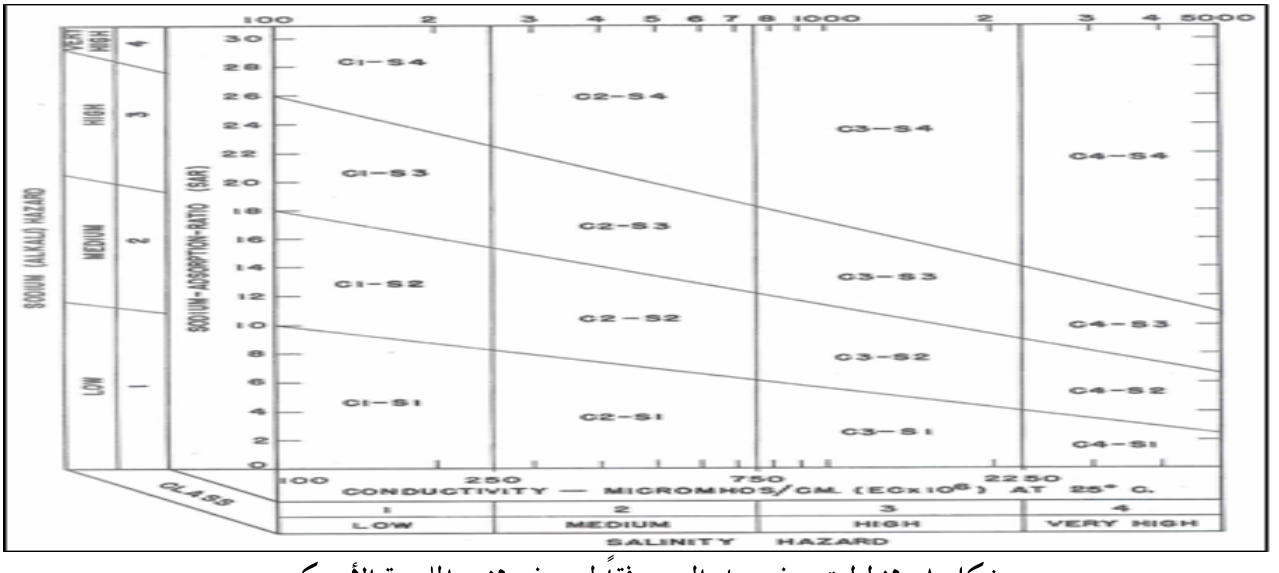
تصنيف مياه الري وذلك بعد تأشير كل من قيمة(SAR) على الإحداثي الرأسي وقيمة EC على الإحداثي الأفقي ثم إنزال خطوط عمودية ونقطة التقائهما في احد أنواع المياه يعبر عنها بالرمزين CS بواسطتها يمكن الحكم على صلاحية هذه المياه لأغراض الري آخذين بعين الاعتبار نوع المحصول المزروع وطبيعة التربة المستعملة بدرجة أساسية والشكل (8) يوضح تطبيق مخطط مختبر الملوحة الأمريكي على نتائج التحاليل الكيميائية والطبيعية.

١– منطقة مكب القمامة:

بعد توقيع قيم التوصيل الكهربائي ونسبة إدمصاص الصوديوم على شكل(8) اتضح أن الآبار (١،٢) وقعت ضمن النوع (C2-S1)(مياه متوسطة الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم) بالإمكان استعمال هذه المياه في معظم أنواع التربة ولمعظم المحاصيل، وربما تستدعي الحاجة إلى بعض عمليات الغسيل لزراعة المحاصيل ذات الحساسية العالية للأملاح مثل الحمضيات. بينما نلاحظ أن الآبار(٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨) وقعت ضمن النوع (C3 – S1) (مياه عالية الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم) عليه يجب استعمال هذا النوع من المياه فقط في الترب التي لا توجد بها مشكلة وجود طبقات أياً كان نوعها والتي في العادة تعوق حركة المياه لكي تتم عمليات الغسيل بكفاءة، كما يجب تفادي زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة.

٢– منطقة المدبغة:

بعد توقيع قيم التوصيل الكهربائي ونسبة إدمصاص الصوديوم على شكل (8) اتضح أن البئر(١٧) يقع ضمن النوع (C3 – S1) (مياه عالية الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم) يجب استعمال هذا النوع من المياه فقط في الترب التي لا توجد بها مشكلة وجود طبقات أياً كان نوعها والتي في العادة تعوق حركة المياه لكي تتم عمليات الغسيل بكفاءة، كما يجب تفادي زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة. بينما نلاحظ أن الآبار (١٠، ١١، ١٢، ١٦) تقع ضمن النوع (C4 – S2) (مياه عالية جداً في الملوحة – متوسطة في تركيز الصوديوم) لذا يجب استعمال هذا النوع من المياه في الترب ذات الصرف الجيد لأن ارتفاع نسبة الصوديوم ربما يؤدي إلى تقليل النفاذية في التربة، وإضافة المادة العضوية يساعد على حل المشكلة، كما يجب اختيار الأصناف المقاومة للملوحة. في حين وقعت الآبار (٩، ١٣، ١٤، ١٥) ضمن النوع (C4 – S3) (مياه عالية جداً في الملوحة– عالية في تركيز الصوديوم) يعتبر هذا النوع من المياه غير جيد، ويمكن استعماله فقط إذا كانت التربة خشنة وتحتوي علي الجبس شريطة عدم وجود طبقات صماء، وتصلح لزراعة النباتات المقاومة للملوحة بعد إجراء عمليات الاستصلاح مع توفر الإدارة الجيدة.



شكل ٨. مخطط تصنيف مياه الري وفقاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي

المصدر: (U.S Salinity Laboratory Staff . 1954)

٣– منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية:

بعد توقيع قيم التوصيل الكهربائي ونسبة الصوديوم المدمص على شكل(8) اتضح أن الآبار(24، 28، 29، 30) وقعت ضمن النوع (C3 – S1) (مياه عالية الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم) يجب استعمال هذا النوع من المياه فقط في الترب التي لا توجد بها مشكلة وجود طبقات أياً كان نوعها والتي في العادة تعوق حركة المياه لكي تتم عمليات الغسيل بكفاءة، كما يجب تفادي زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة. بينما تقع الآبار (١٨، ٢٣، ٢٥) ضمن النوع (C4 – S1) (مياه عالية جداً في الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم)يستعمل هذا النوع من المياه في الترب ذات الصرف الجيد مثل الترب الخشنة ومتوسطة القوام والتي لا توجد بها طبقات صماء لضمان إتمام عمليات الغسيل، كما يجب اختيار الأصناف المقاومة للملوحة. بينما وقعت الآبار (١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢) ضمن النوع (C4 –S2)(مياه عالية جداً في الملوحة–متوسطة في تركيز الصوديوم) يجب استعمال هذا النوع من المياه في الترب ذات الصرف الجيد لأن ارتفاع نسبة الصوديوم ربما يؤدي إلى تقليل النفاذية في التربة، وإضافة المادة العضوية يساعد على حل المشكلة، كما يجب اختيار الأصناف المقاومة للملوحة، ووقعا البئرين(٢٦،٢٧)ضمن النوع (C4–S3)(مياه عالية جداً في الملوحة–عالية في تركيز الصوديوم) يعتبر هذا النوع من المياه غير جيد، ويمكن استعماله فقط إذا كانت التربة خشنة وتحتوي علي الجبس شريطة عدم وجود طبقات صماء، وتصلح لزراعة النباتات المقاومة للملوحة بعد إجراء عمليات الاستصلاح مع توفر الإدارة الجيدة.

٤– منطقة بئر الأسطى ميلاد:

بعد توقيع قيم التوصيل الكهربائي ونسبة الصوديوم المدمص على شكل (8) اتضح أن جميع الآبار بهذه المنطقة وقعت ضمن النوع(C3 – S1) (مياه عالية الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم) يجب استعمال هذا النوع من المياه فقط في الترب التي لا توجد بها مشكلة وجود طبقات أياً كان نوعها والتي في العادة تعوق حركة المياه لكي تتم عمليات الغسيل بكفاءة، كما يجب تفادي زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة(يحي، ١٩٨٢)

نظام دليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية لتقييم نوعية مياه الري:

إن مشاكل حركة المياه (الصرف أو الناقلية) نتيجة لزيادة الصوديوم أو نقصان في تركيز الكالسيوم من الممكن تقييمها بواسطة المفهوم الحديث نسبياً(نسبة إدمصاص الصوديوم المعدل)(SAR adj) والتي تعرف بواسطة SAR وكربونات الصوديوم المتبقية. هذا المفهوم الجديد يضيف إلى قيمة SAR العادية تأثير الكربونات والبيكربونات من خلال إضافة قيم PHc المحسوبة. وقيمة PHc تقيم ميل مياه الري إلى إذابة كربونات الكالسيوم الموجود في التربة أو الاتجاه إلى ترسيب كربونات الكالسيوم وتخفيض إذابة الكالسيوم، إن وجود كميات لا بأس بها من الكربونات والبيكربونات يؤثر تأثيراً واضحاً على توفر الكالسيوم. عليه قام باحثان بنشر دليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية لتقييم نوعية مياه الري وقد حاولا أن يأخذا بعين الاعتبار كل المحاولات المقترحة التي قدمت سابقاً في هذا المجال من أجل إيجاد نظام يصلح لظروف معظم البلدان آخذين في الاعتبار نوعية الطين السائد في التربة عند تقييم خطر الصودية على التربة كما تم استخدام قيم نسبة إدمصاص الصوديوم المعدلة adj SAR بدل SAR العادية كما لفتا الانتباه إلى المخاطر الخاصة لبعض مكونات مياه الري(الزبيدي، ١٩٨٩)، والجدول (1) يوضح هذا التقييم.

الجدول١. دليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية لتصنيف مياه الري على أساس(adj - SAR)

المؤشر	درجة المشكلة		
	لا توجد مشكلة	زيادة مشكلة	مشكلة حادة
(نسبة إدمصاص الصوديوم adj – SAR)	اقل من ٣	٣ – ٩	أكثر من ٩

المصدر: (FAO / UNESCO . 1973).

المؤشرات المعتمدة في منظمة الأغذية والزراعة الدولية:

لقد اعتمد في هذا الدليل أربعة مؤشرات أساسية لتقييم مياه الري وهي الملوحة والنفاذية والسمية ومشاكل أو تأثيرات أخرى، واستخدم في هذا الدليل أسلوب آخر لتقييم مدي تأثير هذه المؤشرات على التربة والنبات فتم تقسيم شدة الخطورة الناتجة من استخدام المياه المختلفة النوعية إلى ثلاثة أصناف وهي: لا توجد مشكلة، زيادة في المشكلة، مشكلة حادة. بدلاً من الرموز التي استخدمت في مخطط مختبر الملوحة الأمريكي.

ولقد تضمنت المقترحات الواردة ما يلي:

١–استخدام المياه: قوام التربة مزيجية رملية – مزيجية طينية وتتصف بصرف داخلي جيد، أما بالنسبة للمناخ فيفترض أن يكون شبه جاف وكمية الأمطار السنوية قليلة كما يفترض أن يكون الماء الجوفي عميق وليس ضحل، إن استخدام المياه وفي مثل هذه الظروف يجب أن يحقق أعلى إنتاج للمحاصيل الزراعية خاصة في حالة(لا توجد مشكلة)وفي حالة (زيادة في المشكلة) ووجود احتمال(مشكلة حادة) فيجب استخدام محاصيل زراعية متحملة للملوحة من أجل الحصول على إنتاج مناسب.

٢– طريقة وتوقيت الري: يفترض عند استخدام معطيات الجدول (1) أن تكون طريقة الري المستخدمة هي الري السطحي أو الري بالرش.

٣– امتصاص الماء: يفترض أن المحصول يستطيع امتصاص الرطوبة المتيسرة من منطقة الجذور حيثما تكون الرطوبة متوفرة ومتيسرة.

٤–درجة المشكلة: إن التقسيمات ذات العلاقة بدرجة المشكلة المذكورة في جدول دليل نوعية المياه (1) هي ذات حدود ليست حرجة جداً فإن التغير بمقدار ١٠إلى٢٠% فوق أو أسفل دليل نوعية المياه مقبول.

وفيما يلي استعراض لتطبيق نظام دليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية لتقييم نوعية مياه الري من حيث سمية ايون الصوديوم (نسبة ادمصاص الصوديوم المعدلة).

أولاً: منطقة مكب القمامة:

في الآبار (١، ٦) وجد انه لا توجد مشكلة عند استعمال مياه هذه الآبار، أما الآبار (٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ٨) فهناك احتمال زيادة في المشكلة عند استخدام مياهها في الري.

ثانياً: منطقة المدبغة:

نجد في جميع مياه الآبار المدروسة أن هناك احتمال ظهور مشكلة حادة عند استعمال مياه هذه الآبار في الري.

ثالثاً: منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية:

بالنسبة للآبار الواقعة في هذه المنطقة تختلف درجة المشكلة بين هذه الآبار فنجد أن هناك احتمال زيادة في المشكلة بالنسبة للآبار (٢٣، ٢٤، ٢٥، ٢٨، ٢٩، ٣٠) واحتمال ظهور مشكلة حادة نتيجة استعمال مياه الآبار (١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٦، ٢٧).

رابعاً: منطقة بئر الأسطى ميلاد:

نجد في جميع مياه الآبار المدروسة أن هناك احتمال ظهور زيادة في المشكلة عند استعمال مياه هذه الآبار في الري.

الخلاصة:

أجريت هذه الدراسة في منطقة تاجوراء واشتملت الدراسة على أربعة مناطق وهي منطقة مكب القمامة ومنطقة المدبغة والحي الجماهيري والبحوث الصناعية ومنطقة بئر الأسطى ميلاد وهي منطقة مقارنة. تهدف هذه الدراسة إلى تتبع بعض المعايير (الخصائص) الكيميائية والجرثومية لهذه المصادر، ومن ثم معرفة مدى مطابقة هذه المياه للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ١٩٩٢، والكشف عن بعض الملوثات التي قد تحتويها هذه المياه، ومدى صحة استعمال هذه المياه للشرب والري، ومقارنتها بإحدى الدراسات السابقة والتي أجريت سنة ١٩٩٨ولنفس الآبار ومعرفة مالذي طرأ على هذه الآبار من تغيرات في تراكيز العناصر الكيميائية والجرثومية. **وكانت النتائج المتحصل عليها من تحليل ٣٥ بئراً وعينة من مياه حوض تجميع المياه الخارجة من محطة التنقية كالتالي:**

١– منطقة مكب القمامة:

تم تحليل مياه ٨آبار وتوقيعها على شكل(٨)وأظهرت نتائج التحاليل أن مياه الآبار جميعها لم يتجاوز تركيز الأملاح الكلية الذائبة بها ٧٨١مليجرام/لتر وهي ملائمة للشرب وذلك حسب المواصفات القياسية، أما من ناحية ملائمتها للزراعة تبعاً لتصنيف الملوحة الأمريكي فمعظم مياهها وقعت ضمن النوع(C3–S1) (مياه عالية الملوحة–منخفضة في تركيز الصوديوم) وأن استعمال هذا النوع من المياه يسبب مشكلة في النفاذية في بعض الترب إلا إذا أخذت احتياطات معينة في استعمالها في تلك الأراضي، أما عند تصنيفها تبعاً لدليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية من حيث سمية عنصر الصوديوم، فلا توجد أي مشكلة في استعمال بعضها وبعضها الآخر يواجه زيادة مشكلة. وكانت نتائج تحاليل العناصر الثقيلة دون الحد المسموح به ما عدا في البئر (٧) فقد تجاوزت فيه نسبة عنصر الكادميوم الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب. كما أوضحت نتائج التحاليل الجرثومية أن مياه جميع هذه الآبار ملوثة ببكتيريا ***E.coli*** وبالتالي فهي غير صالحة للشرب. وعند مقارنتها بنتائج سنة ١٩٩٨ نلاحظ أن هناك زيادة في اغلب العناصر الكيميائية الأساسية، بينما كانت نتائج تحاليل العناصر الثقيلة أقل من الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفات الليبية لمياه الشرب لجميع الآبار، بينما كانت بعض الآبار ملوثة جرثومياً.

٢– منطقة المدبغة:

تم تحليل ٩عينات آبار وتوقيعها على شكل(٨) وأظهرت النتائج أن تركيز الأملاح الكلية الذائبة قد ارتفعت ووصلت إلى ٣،٤٥١ مليجرام/لتر بالإضافة إلى العناصر الرئيسة الأخرى مقارنة بنتائج سنة ١٩٩٨، أما نتائج تحاليل العناصر الثقيلة فكانت تحت الحد المسموح به في نتائج سنة ١٩٩٨، بينما في سنة ٢٠٠٨ كانت في البئر (١٣) فقط قد تجاوز عنصر الكروم الحد المسموح به. أما من ناحية ملائمتها للزراعة فإن اغلبها يقع ضمن النوع (C4–S2) (مياه عالية جداً في الملوحة–متوسطة في تركيز الصوديوم) والنوع(– C4 S3)(مياه عالية جداً في الملوحة– عالية في تركيز الصوديوم)، وعند تصنيفها تبعاً لدليل منظمة الأغذية والزراعة العالمية من حيث سمية الصوديوم أظهرت النتائج أن استعمال بعض مياه هذه الآبار تؤدي إلى تكوّن مشاكل حادة. أما من الناحية الجرثومية فقد أظهرت نتائج التحاليل أن البئر رقم (١١) فقط غير ملوث، أما بقية الآبار الأخرى ملوثة بالبكتيريا ***E. coli***. وبالتالي فهي غير صالحة للاستعمال البشري.

٣– منطقة الحي الجماهيري ومركز البحوث الصناعية:

تم تحليل ١٣ بئراً وعينة من مياه حوض تجميع المياه الخارجة من محطة التنقية، وتوقيعها على شكل (٨) حيث أظهرت نتائج تحاليل الآبار أن تركيز الأملاح الكلية الذائبة قد تراوحت بين(٢٢٨،١– ٣،٤٦٢) مليجرام/ لتر وتعتبر جميعها غير صالحة للشرب من الناحية الكيميائية حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب لسنة ١٩٩٢، أما من ناحية ملائمتها للزراعة تبعاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي وقعت معظم المياه تحت أنـــواع تراوحت بين (مياه عالية الملوحة — قليلة الصودية) حتى النوع (مياه عالية الملوحة — عالية في الصودية)، وعند تصنيفها وفقاً لدليل منظمة الأغذية والزراعة العالمية أظهرت النتائج أن استعمال بعض مياه هذه الآبار تؤدي إلى زيادة في المشاكل المترتبة على استعمالها وقد يشكل البعض الآخر مشاكل حادة جداً. أما نتائج تحاليل العناصر الثقيلة فكانت إيجابية حيث لم تسجل أي تركيزات مرتفعة لهذه العناصر تفوق الحد المسموح به لتركيزها في مياه الشرب حسب المواصفات القياسية. وجرثومياً أظهرت نتائج التحاليل أن جميع مياه الآبار ملوثة بالبكتيريا ***E.coli*** فهي غير صالحة للشرب.

٤– منطقة بئر الأسطى ميلاد:

تم تحليل ٥آبار وتوقيعها على شكل(٨) وبما أن هذه المنطقة بعيدة عن مصادر التلوث إلا انه قد حصلت زيادة قليلة في بعض تراكيز التحاليل الكيميائية للعناصر الأساسية، فكانت تركيز الأملاح الكلية الذائبة لم تتجاوز ٦٩٧ مليجرام/لتر، وهي ملائمة للشرب من الناحية الكيميائية، أما من ناحية ملائمتها للزراعة تبعاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي وقعت جميعها ضمن النوع(C3 – S1) (مياه عالية الملوحة– منخفضة في تركيز الصوديوم)، أما عند تصنيفها تبعاً لدليل منظمة الأغذية والزراعة الدولية فقد توجد مشاكل من استعمال مياه هذه الآبار، وكانت نتائج تحاليل العناصر الثقيلة ايجابية حيث لم تسجل أي تركيزات تفوق الحد المسموح به حسب المواصفات

القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ١٩٩٢. أما الجانب الجرثومي فقد أظهرت نتائج التحليل أن هذه الآبار غير ملوثة بالبكتيريا ***E. coli*** بالتالي فهي صالحة للاستعمال البشري.

التوصيات

وكخلاصة لهذه الدراسة تم التوصل إلى جملة من التوصيات والمقترحات، ونأمل أن تكون بمثابة حلول مستقبلية لأحد أهم مشاكل التلوث، والتي باتت محور اهتمام الكثير من الدارسين لما لها من مخاطر تهدد صحة الإنسان، **وعليه توصي هذه الدراسة:**

* الاستمرار في إجراء البحوث على تلوث المياه الجوفية في هذه المنطقة ومراقبة التغيرات التي قد تحدث في المياه الجوفية ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة للتخفيف من آثار المشكلة.
* استعمال الطرق العملية الحديثة والمناسبة في التخلص من القمامة والمواد الصلبة وتحديد الكيفية المناسبة لمعالجتها والاستفادة من الجزء الأكبر منها بإعادة تدويرها.
* توفير شبكة لصرف المخلفات المترلية السائلة بالمناطق التي تفتقرها، وربطها بمحطة معالجة المياه، للاستفادة منها بدلاً من أن تكون مصدراً للتلوث.
* ضرورة إلزام المواطنين بالمناطق الريفية إتباع المواصفات الفنية عند إقامة الخزانات الأرضية(البيارات)لصرف المخلفات المترلية السائلة (مياه المجاري)حتى لا تكون مصدر تلوث خطير يهدد سلامة المياه الجوفية.
* الاهتمام بمياه المخلفات الصناعية وعدم التخلص منها في البيئة إلا بعد التأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية والعمل على التخلص منها بصورة صحيحة ودراسة إمكانية الاستفادة منها مجدداً.
* الاهتمام بمحطة معالجة مخلفات الحي الجماهيري من حيث الطرق المتبعة لمعالجة مياه الفضلات، وكذلك زيادة القدرة الاستيعابية لمحطة التنقية، مع ضرورة التخلص من بعض الملوثات الخطيرة بالطرق العلمية السليمة.
* الإسراع في إيجاد حل مناسب لحوض تجميع مياه الصرف الصحي بمنطقة الحي الجماهيري لما سببه من مشاكل في تلوث المياه الجوفية بالمنطقة.
* الاهتمام بالتحاليل الكيميائية والجرثومية لعينات المياه التي يجب أن تجمع من الآبار المستغلة لأغراض الشرب والري دورياً، وملاحظة التغيرات التي تحدث لها، والاهتمام بتطهير مياه الشرب بها، وإيقاف تداخل مياه البحر بتنظيم عملية حفر الآبار والإقلال من انتشارها العشوائي.
* نقل المصانع التي تستهلك كميات كبيرة من المياه مثل مدبغة الجلود إلى أي موقع مناسب على البحر حيث يعتمد فيها على تحلية مياه البحر وصرف المياه الناتجة بعد معالجتها إلى البحر بالطرق السليمة.
* ضرورة الإسراع بتزويد منطقة الدراسة بمياه النهر الصناعي العظيم 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 التربة.
* ترشيد استخدام المياه الجوفية وإيجاد الطرق الكفيلة بإيقاف تداخل مياه البحر لخزانات المياه الجوفية، مع ضرورة المحافظة على تلك المياه عند الاستعمال وذلك بزراعة المحاصيل الزراعية المناسبة واختيار نظام الري المناسب وعدم الإسراف في مياه الري.
* تنفيذ القوانين واللوائح والتشريعات البيئية المتعلقة باستغلال الموارد البيئية، وحمايتها من مخاطر التلوث بمختلف أنواعه.
* الإستفادة من نتائج هذه الدراسة لتطبيق النماذج الرياضية مستقبلا، من خلال جمع معلومات كافية عن منطقة الدراسة لغرض إمكانية تطبيق النماذج الرياضية المتطورة.

المـــراجـــع

١– إبراهيم صالح المعتاز، ١٩٨٩، تحسين نوعية المياه الجوفية،مجلة الزراعة والمياه عدد (٥) صفحة ٣٤– ٣٥.

٢– أحمد الزبيدي، ١٩٨٩، ملوحة التربة، الأسس النظرية والتطبيق، جامعة بغداد، بيت الحكمة.

٣– الطاهر أحمد يحي، ١٩٨٢، إدارة واستصلاح الأراضي الملحية، نشرة رقم ٧، منشورات قسم الإرشاد والتعاون الزراعي.

٤- المواصفات القياسية الليبية رقم (٨٢) لمياه الشرب ١٩٨٢، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية.

٥- جاد الله عزوز الطلحي ،٢٠٠٢ ، حتى لا نموت عطشاً، منشورات اللجنة الشعبية العامة للثقافة والإعلام، ليبيا.

٦- رمضان الصالحين المسماري، ١٩٩٢، جودة المياه المتحصل عليها من آبار منطقة سوق الجمعة والمناطق المحيطة بها، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة الفاتح، طرابلس.

٧- سالم عمر امحمد، ١٩٩٦. مصادر المياه في الجماهيرية الليبية. الدورة التدريبية حول استعمالات المياه شبه المالحة والمالحة في الري. طرابلس مايو ١٩٩٦. بالتعاون مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

٨- سليمان الباروني، ١٩٩٦، تلوث المياه الجوفية بالجماهيرية العظمى، العدد الأول، مجلة الماء والحياة، الهيئة العامة للبيئة.

٩- عبد الرزاق مصباح عبد العزيز، ١٩٩٩، تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة تاجوراء رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الفاتح، طرابلس.

١٠- عبد الوهاب محمد عبد الحافظ ومحمد الصاوي ومحمد مبارك، ٢٠٠٧، الميكروبيولوجيا التطبيقية، المكتبة الأكاديمية، مصر.

١١- علي الأزرق وبشير الساعدي، ١٩٩٠، تلوث المياه الجوفية بالكروم في منطقة مدبغة تاجوراء، المؤتمر الأول لعلوم البيئة، مركز البحوث الصناعية، طرابلس- ليبيا.

١٢- علي زين العابدين عبد السلام ومحمد بن عبد المرضي عرفات، ٢٠٠٥، تلوث البيئة ثمن للمدنية، الناشر المكتبة الأكاديمية، مصر.

١٣- فائزة التواتي عبد الناصر التواتي، ٢٠٠٦، تقدير عنصر الكروم وبعض العناصر الثقيلة ذات الأهمية البيئية في المياه الجوفية القريبة من مصنع الدباغة وصناعة الجلود بتاجوراء، رسالة ماجستير(غير منشورة)، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس.

١٤- ماهر جورجي نسيم، ٢٠٠٧، تحليل وتقويم جودة المياه، كلية الزراعة، سابا باشا، جامعة الإسكندرية الناشر (منشأة المعارف) بالإسكندرية.

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

١٦- محمد طلحة الشوكاح، ١٩٩٤، الآبار المترلية ومشاكل التلوث، مجلة الهندسي، العددان (٢٥ – ٢٦).

١٧- محمد عبد الله لامة، ٢٠٠٠، المشكلات الناتجة من استتراف المياه الجوفية في سهلي الجفارة وبنغازي وطرق التغلب عليها، مجلة قاريونس العلمية، السنة الثالثة عشر، العدد الثالث والرابع.

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

١٩- يوسف المهرك وعمر حمودة، ١٩٧٩، تقرير عن نتائج الدراسات حول التحكم في مياه الصرف للمدبغة بتاجوراء، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس.

20- FAO. 1973. Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.

21- Matthess, G , 1982. The properties of groundwater. John Wiley and S Sons , New York, U.S.A.

22 - Rump, Krist. 1992. Laboratory Manual for the Examination of Water Waste Water and Soil . New York. Basel. Cambridge.

23- Standard Methods *for* the Examination of Water and Wastewater, 19 the edition, 1995, published jointly by the American Public Health and American 1015 15th Street NW, Washington, D.C. 2005) .

24- U.S.Salinity Laboratory Staff . 1954 . Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil . U. S . Depe. Agric. Handbook No. 60.

ABSTRACT

Monitoring the Quality of Groundwater Resources at Tajouraa, Lybia

Abdulaziz, A.M, Ekhmaj, A.I and Abokhder, S. A

This study was conducted in Tajoura area. It is aimed to identify the effect of some pollutants on groundwater quality and to evaluate its suitability for drinking and irrigation. The results of this study were compared with those obtained by previous one which was carried out 10 years ago for the same wells and also with the standard of Libya 1992. To achieve the objectives of the study, 35 samples of groundwater were collected from wells within the selected area during April 2008. For comparison purposes, one sample was taken from the wastewater treatment plant lagoon. Many chemical and biological analysis have been performed. The chemical analysis was carried out to determine the Electric conductivity (EC), pH, Total Dissolved Solid (TDS), Na^{+} , K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cl^{-}, HCO_3^{-}, SO_4^{-2} , NO_3^{-}, Sodium Adsorption Ratio (SAR) and Residual Sodium Carbonate (RSC). Heavy metals like, Pb ,Cr, Fe, Cu , Zn , Ni and Cd were also determined. The biological analyses were also performed to investigate the presence of *Total Coliform* and *Escherichia coli* in the water samples.

The results showed that most of the study area is highly affected by the wastewater and seawater intrusion. In addition, the results proved that the concentration of Total Dissolved Solid increases towards the north whereas it reached to more than 3400 mg/l in some water samples. It has been noted that some water samples are chemically suitable for drinking and irrigation usage. On the other hand, the highly presence of *Total coliform* and *Escherichia coli* in the water indicated that the wells were exposed to sanitation which emerged from wastewater. The water samples which taken from Bir Austa Milad area were found to be suitable for drinking and irrigation according to Libyan standards 1992.. Such results revealed that Bir Austa Milad area located quite faraway from the indicated pollution sources.

.