دراسة نوعية مياه الآبار في مدينة الموصل وضواحيها ومدى صلاحيتها للشرب والري

عفاف خليل عبد الله الحيالي
قسم علوم الحياة / كلية العلوم
جامعة الموصل

الاستلام **القبول**
٢٠٠٩ / ٠٤ / ٠٨ **٢٠٠٩ / ٠٧ / ١٥**

Abstract

The present study investigation the ground water sited in Mosul city in Nineveh government and some others in its suburb. The aim of the study is to determining the type of chemical and physical characteristics in addition to the validity of this type of ground water for various purposes.

For this purpes16 wells were chosen for four months samples from each was takes at rainy season this period at April 2008 to July 2008 Out of these 6was chosen to study the number of bacteria.

The result reveals that water of most wells were classified as hard to very hard and also its water are not suitable for drinking and Industrial uses.

According to classification system for irrigations water. All wells of sample were classified as C3S1 and C4S1, sodality percentage in all wells were less than 70%.

الخلاصة

تناولت الدراسة مياه الآبار الموجودة داخل مدينة الموصل وضواحيها في محافظة نينوى، كان الهدف منها تحديد نوعية مياه هذه الآبار من خلال دراسة الصفات الكيمائية والفيزياوية فضلاً عن تحديد مدى صلاحية مياه هذه الآبار لغرض الاستخدامات المختلفة وقد اختير لهذا الغرض ستة عشر بئراً. ولقد تم جمع عينة واحدة من كل بئر وعلى مدى أربعة أشهر بدءاً من شهر نيسان

لعام ٢٠٠٨ ولغاية شهر تموز ٢٠٠٨ واختير ستة من هذه المواقع لغرض دراسة عدد المستعمرات البكتيرية.

أظهرت نتائج البحث أن مياه الآبار كانت عسرة إلى عسرة جداً واعتماداً على المحددات الأساسية للأغراض المدنية كانت اغلب مياه الآبار في المناطق المدروسة غير صالحة للشرب والصناعة. وحسب المواصفات العالمية لأنظمة تصنيف الري صنفت اغلب مياه الآبار ضمن C3S1 و C4S1 وكانت نسبة الصوديوم لجميع الآبار اقل من 70% .

المقدمة

ان الصفات الفيزياوية والكيماوية والبيولوجية للمياه الجوفية تحددها العمليات والتفاعلات التي أثرت على المياه من لحظة تكاثفها في الجو ولغاية خروجها من باطن الأرض بواسطة الآبار والعيون (١٧). كما أن المواد والمركبات اللاعضوية المتواجدة في المياه الجوفية هي التي تحدد طبيعة استعمال المصدر المائي للأغراض المختلفة حيث توجد هذه المواد بصورة طبيعية أساسا بالإضافة إلى فعاليات المجتمع البشري ولقد كان الاعتقاد السائد أن ألتربه ألسطحيه يمكنها إزالة الملوثات التي تتسرب إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الادمصاص أو التحال العضوي غير أن الشواهد التي أمكن تجميعها خلال البحوث والدراسات ألحقليه أثبتت بما لا يقبل الشك ان هناك العديد من المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية والأملاح والعناصر المعدنية قد وجدت طريقها إلى باطن الأرض (٢).

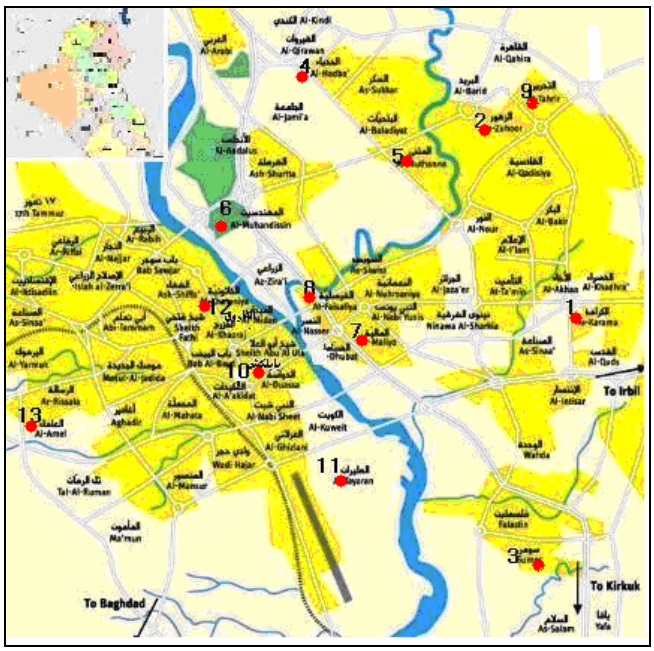
تعد دراسة نوعية المياه الجوفية ذات أهمية بالغة لتحديد صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة، باعتبارها من المصادر المهمة والتي تشكل نسبة ٩٥% من المياه العذبة المتوفرة، رغم كونها تعاني من بعض المشاكل المتعلقة بزيادة تركيز الأملاح الذائبة فيها نتيجة لتعرضها للصخور والطبقات الجيولوجية المختلفة، فضلاً عن احتمال تلوثها بالأسمدة الزراعية والفضلات المدنية السائلة والصلبة التي يمكنها التسرب إلى المياه الجوفية عبر الطبقات النفاذة (٩) هناك العديد من البحوث والدراسات على الآبار الواقعة محافظة نينوى مثل دراسة الراوي)٣٣(والليلة (٧) عن مياه الآبار في مدينة الموصل ولاحظا زيادة نسبة الملوحة فيها،ودراسات عن الآبار في النواحي ألتابعه لمحافظة نينوى مثل دراسة المشهداني (٨) عن الآبار بين مدينة الموصل وناحية بعشيقة حيث أشار إلى ارتفاع تركيز الكبريتات والتي تضفي طعماً مراً عند زيادة التركيز عن ٥٠٠ ملغم/لتر ودراسة مصطفى (٣٤) في قرية الجرن غرب مدينة الموصل التي أشارت إلى ارتفاع كل من الأملاح الذائبة والعسرة الكلية وايونات الكبريتات مما جعل نوعية المياه رديئة وغير ملائمة للاستخدامات المدنية ودراسة طليع (١٠) لمياه الآبار في قرية الكونسية ودراسة كنه

(١٤) لنوعية مياه الآبار في قرية كوبجلي والتي تميزت برداءة نوعيتها بسبب ارتفاع تراكيز ايونات الكبريتات التي تعطي للماء طعماً مراً فضلاً عن تسببها في حالات إسهال عند استخدامها للشرب، ودراسة الصفاوي (٦) عن تقييم آبار منطقة الشريخان والكبة شمال مدينة الموصل، وهناك دراسات عربية وأجنبية عن مياه الآبار مثل دراسة Suk في كوريا (٣٧) ودراسة William في احد المواقع في مدينة مكسيكو (٣٩).

يهدف البحث الحالي دراسة نوعية بعض الآبار داخل مدينة الموصل وبعض الآبار الموجودة في النواحي التابعة لمحافظة نينوى ومحتواها من العناصر والايونات الموجبة والسالبة والتي تحدد مدى صلاحيتها للاستعمالات المدنية والزراعية واعتمد تقييم الري على خصائص الملوحة والصودوية (٣).

المواد وطرائق العمل

تم اختيار (١٦) بئر لأخذ العينات وكانت موزعة كالأتي تسعة آبار في الساحل الأيسر وهي في المناطق التالية الكرامة والزهور وسومر والحدباء والمثنى والمهندسين والمالية والفيصلية والتحرير وأربعة آبار في الساحل الأيمن في المناطق التالية باب لكش والطيران والفاروق وحي العامل وثلاثة آبار خارج ألمدينه وهي في المناطق بعشيقة ومجارين وزمار كما مبين في الخارطة (١).



خارطة (١): توضح مواقع جمع عينات مياه الآبار داخل مدينة الموصل
المواقع الأخرى خارج مركز المدينة ١٤ بعشيقة ١٥ مجارين١٦ زمار

وقد تم جمع العينات بواقع نموذج واحد شهرياً لكل موقع ابتدءاً من شهر نيسان ٢٠٠٨ ولغاية تموز ٢٠٠٨ والجدول (١) يبين أعماق واستخدامات المياه الجوفية لمنطقة الدراسة وقد تم إجراء الفحوصات الفيزياوية والكيماوية والبايولوجية للمياه المدروسة بالاستناد إلى الطرق القياسية المعتمدة عالمياً (18) اذ تم قياس درجة الحرارة حقلياً باستخدام محرار زئبقي والتوصيل الكهربائي باستخدام جهاز EC.meter بعد تعديل درجة الحرارة، والدالة الحامضية باستخدام جهاز pH meter بعد تنظيم الجهاز بمحاليل متعددة المحلول المنظم كما تم قياس الأوكسجين المذاب بطريقة Azide modification winkler method إضافة إلى تقدير تراكيز كل من الكبريتات والنترات والفوسفات والبيكاربونات وكذلك الايونات الموجبة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وفق الطرق القياسية المعتمدة (٣) و (١٨) كما تم تقييم صلاحية المياه المدروسة بمقارنة النتائج مع المواصفات القياسية التي حددتها منظمة الصحة العالمية (٢٦) ومعايير مياه الشرب للمجتمعات الأوربية للحدود المسموح بها للشرب (٣٢) وتصنيف وسط آسيا لاستخدام الماء لأغراض المنزلية وتصنيف المختبر الأمريكي وتصنيف مياه الري حسب محتوى الكلوريد (٣١) ونموذج المياه الصناعية (٤) و(١١).

جدول (١): أعماق مياه الآبار ودرجة الحرارة ونوع الموقع.

البئر	الكرامة	الزهور	سومر	الحدباء	المثنى	مهندسين	المالية	فيصلية	تحرير	باب لكش	الطيران	الفاروق	حي العلمل	بعشيقة	زمار	مجارين
سطح الماء	١٥	١,٥	٥	١٠	٦	٧	١٢	٣	٨	٧	٨	٥	١٠	لم تقاس	١٩	٦٥
عمق البئر	١٩	٦	٨	١٥	٨	١٠	١٥,٥	٥	١٠	٩	١٥	١٠	٨٥	لم تقاس	٣٩	١٦
درجة الحرارة	١٨	٢٠	٢٢	٢٠	٢٢	١٧	١٨	١٩	٢٠	١٩	١٦	١٧	٢٤	لم تقاس	٢٠	١٥
نوع الموقع	دار	دار	مزرعة	مزرعة	دار	مزرعة	مزرعة	دار	مزرعة	دار	مزرعة	جامع	دار	دار	دار	دار

النتائج والمناقشة

١) **درجة الحرارة:** تراوحت درجة الحرارة في مياه الآبار قيد الدراسة مابين (١٥ ـ ٢٤)م° كما يظهر في جدول (٢) ولقد تميزت بضيق مدى التغير في درجة الحرارة وهذا ما تمت ملاحظته من قبلDavis (26) وبذلك فهي تصنف مياه الآبار المدروسة بأنها من صنف المياه الجوفية الدافئة وفقا إلى Round (٢٨).

٢) **الدالة الحامضية** pH : تشير النتائج المبينة في الملحق (٢) أن الدالة الحامضية لمياه الآبار قيد الدراسة تراوحت بين ٧,٠ ـ ٨,٣٥ حيث يلاحظ ان مدى التغير في قيم الدالة الحامضية قليلاً ويعزى هذا إلى السعة التنظيمية للمياه الحاوية على والبيكاربونات فضلاً عن ما يدخل الماء من مكونات الصخور Calcite والـ Dolomite التي تعمل على معادلة حامضية الماء عند حدوثها (٢٢) ان الدالة الحامضية لمياه الآبار المدروسة تقع ضمن القياسات العراقية والعالمية لمياه ألشرب وأشار كنة (١٣) إلى ان هناك آبار في نينوى تزيد الدالة الحامضية عن ٩ مثل الآبار المحصورة بين تلعفر وسنجار وبالمقابل هناك آبار تقل الدالة الحامضية فيها عن ٦ مثل الآبار الواقعة في حمام العليل والمشراق.

جدول (٢) معدل الدالة الحامضية والتوصيل الكهربائي والعسرة الكلية ومعدل تراكيز العناصر الموجبة والسالبة.

	pH	EC	T.H	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	NO_3^{-}	PO_4^{-3}
الكرامة	٧,٩	١١٩٤	٦٧٥	٢٢٢	٤٤	٧٢	٢,٧	١١٠	١٤٥	١٥٠	٨,٩٢	.٠٠٥
الزهور	٧,٨	٣٣٦٥	٢١٩٢	٧٢٥	١٠٧	٣٣٠	٣,٣	٤٦٦	٢٤٣	٢٦٥	٧,٦٩	.٠٤٥
سومر	٧,٨	٣١٨٥	٢١٣٢	٧٨٥	٤٣	١٨٦	١,١	٣٨,٦	٣٥٤	٢٩٩	٦,٨٥	.٠٤٧
حدباء	٧,٦	٧١٢	٤٣٠	٨٧	٥٩	٢٣	٠,١٥	١٤,٦	٢٠٠	١٣٤	٦,٩	.٠٣٨
مثنى	٧,٦	١٠١٤	١٠١٢	١٩٦	١٠٥	٥٧	٢,٩٥	٥٧	٣٧٥	١٣٤	٢,٨٥	.٠٣٣
مهندسين	٧,٩	٤٦٠	٢٣٥	٥٧	٢٤	٢٩	٠,١٦	٢٧,٦	١٥٠	٦٨,٥	٣,٩	.٠٢٥
المالية	٧,٤	٢٨٣٧	٢٥٣٦	٦٦٧	١٢٦	١٢٠	٢٦	١١٦,٦	٣٥٥	٢٧٤	٦,٤٥	.٠١٦
فيصلية	٧,٦	١٩٢٥	١٢٥٠	٣٨٢	٨	٨٥	١٧,١	٨١	٣٦٦	١٣٢	٤٢,٧	.٠٩٧
تحرير	٧,٢	٣٠٠٠	١٥٦٥	٦٦٠	٧٢	٢٥٠	٢٢	١٨٤,٦	٣٢٠	٢٩٤	٢,٨٥	.٠٤٢
باب لكش	٧,٦	٢٣٢٠	٢٠٧٥	٧٠٣	٨٥	٩٥	٣٥	٧٨,٦	٢٤٠	٢٢٨	٣,٢٥	.٠٤٦
الطيران	٧,٧	١٩٠٥	١٣٧٣	٤٠٢	١٧٧	٧٣	٨٩	٦٢,٨	٢٥٠	٣٦٣,٥	٢٩,١	.٠٣٧
الفاروق	٧,٦	٢٨٣٩	١٨٩٣	٥٧٦	٣٥	٢٢٣	٥٥	١٤٩	٢٥٤	٣٧٠,٥	٩,٨	.٠٣٦
حي العامل	٧,٦	١٨٣٨	١١١١	٦١٦	٣	١٦٥	٢,١٥	١٧٢	٣٠٠	٢٧٥,٥	١,٢٤	.٠٠٨
بعشيقة	٧,٤	١٧٦٩	١٥٢٠	٣١١	١٧٣	١٤٠	٠,٥	١٨٣	٢٤٠	٩٥,٥	٣,٨٢	.٠٢٣
زمار	٧,٦	٢٥٤٢	١٠٦٣	٩٠	٣١٦	١٣٢	٠,٢	١٩٧	٢٢٠	١٢٤	٢,٦٥	.٠٢٣
مجارين	٧,٨	٣٣٦٨	٢٥٦٥	٧٧٥	٢٣٢	١٩٤	٣٢,١	٢٥٨	٣٥٠	٤٠٥	٤,١٥	.٠٤٦

° معدل ٤ أشهر الوحدات بالملغم/لتر والتوصيل الكهربائي بالمايكرو سيمنز/سم.

٣) **الطعم والرائحة والكدرة:** اعتماداً على حاستي الشم والذوق كانت جميع العينات عديمة الرائحة لغياب كبريتيد الهدروجين والمركبات العضوية المتطايرة كما أشار السعدي (٢) إما طعمها ففي بعض الآبار كانت غير مستساغة (مج) لكثرة الأملاح الذائبة التي تحتويها. أما بالنسبة للكدرة التي تعود إلى وجود المواد العالقة وأنواع محددة من الأحياء ألمجهريه (٢٩) فقد كانت مياه الآبار المدروسة صافية لذلك لم يتم قياسها.

٤) **التوصيل الكهربائي**: يعبر هذا القياس عن التركيز الكلي للأملاح الذائبة فقد وصلت قيمة التوصيل الكهربائي كما مبين في جدول)٢) إلى مستويات مرتفعة ففي المناطق (الزهور، سومر، التحرير، مجارين) زادت قيمة التوصيل الكهربائي عن ٣٠٠٠ مايكرو سيمنز/سم أما المناطق التي كانت قيمة التوصيل الكهربائي منخفضة عن ١٠٠٠ مايكرو سيمنز/سم فقد لوحظت في مياه آبار (الحدباء والمهندسين) أن قيمة التوصيل الكهربائي للآبار في الدراسة الحالية مقاربة لقيمها في دراسات سابقة مثل دراسة كنه (١٤) في منطقة كوكجلي في الموصل والمياه الجوفية في منطقتي حمد أغا وحطين في دراسة كنه والجبوري (15) وضمن القيم التي سجلها خطاب (٦ ١) أن هذا الارتفاع في تركيز الأملاح يعود إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية للمناطق الغنية بالصخور الجبسية والانهدريت وأملاح المتبخرات (20) وبالاعتماد على مختبر الملوحة الأمريكي على أساس قيمة التوصيل الكهربائي (٣٨) وعند مقارنة نتائج الدراسة في جدول ٢ تبين ان الآبار في المناطق ٦ و ٤ متوسطة الملوحة ضمن الصنف C2 والآبار في المناطق ١ و٥ و٨ و١١ و١٣ و١٤ و١٦ ضمن الصنف C3 عالي الملوحة اما الآبار في المناطق ٢ و٣ و٧ و ٩ و١٠ و١٢ و١٥ ضمن الصنف C4 عالي الملوحة جداً. ان مواصفات الصنف متوسط الملوحة يكون صالح لجميع النباتات تقريباً أما الصنف عالي الملوحة يكون ملائم للنباتات متحملة الملوحة وعلى الترب ذات البزل المحدد وضرورة وجود نظام بزل منتظم أما الصنف عالي الملوحة يكون غير ملائم للري إلا للنباتات عالية الملوحة جداً وذات نظام بزل كفوء. ان مياه الآبار المدروسة تصلح لسقي المحاصيل الحقلية المتحملة للملوحة الموضحة في الملحق (٣).

٥) **العسرة الكلية:** عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم تعد ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم من أكثر الايونات المسببة للعسرة شيوعاً في المياه الطبيعية (23). ويختلف تركيز العسرة الكلية في المياه الطبيعية بشكل كبير حسب طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تمر بها وتشير النتائج المبينة في جدول (٢) إلى ارتفاع تركيز العسرة الكلية لمياه الآبار المدروسة والتي تراوحت بين ٤٠٦ ـ ٣٣٠٠ ملغم /لتر وهذا يعود إلى ارتفاع عسرتي الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الآبار الناتج

من كثرة الصخور الجبسية والانهدريت والدولومايت حجر الكلس في المكونات الجيولوجية للمحافظة (20) اذ تراوح تركيزهما ٩٦٢ و٢٤٣٨ ملغم/لتر على التوالي كما مبين في جدول(٢) وهذه التراكيز أعلى من مثيلتها في مياه ألآبار في المناطق المحيطة ببحيرة سد الموصل وهذه حالة عامة في المياه السطحية والجوفية العراقية ولاحظها عدد من الباحثين مثل (١٣) و(١٠) و (32). وتعد مياه الآبار المدروسة عسرة إلى عسرة جداً مما يجعل الماء مستهلكاً الصابون ومواد التنظيف مع صعوبة حصول رغوة فضلاً عن تآكل المعادن مثل المبردات نتيجة ترسب الأملاح (١٠) وتعتبر عسرة جداً حسب تصنيف Todd (٢٤).

جدول(٣): تصنيف Todd للمياه

صنف الماء	العسرة ملغم/لتر
يسر	٠ _٧٥
عسر نسبيا	٧٥- ١٥٠
عسر	١٥٠ – ٣٠٠
عسر جدا	٣٠٠<

وتعتمد مقاييس مياه الري على تراكيز الأملاح وبالتالي يؤثر على إنتاج المحصول من خلال تأثيره على الازموزية كما تعتمد على ايونات معينة قد تكون سامة للنبات وذات تأثير سيئ على نوعية الحاصل فضلاً عن تركيز الايونات الموجبة التي تسبب انتزاع الماء من طين التربة وبالتالي تودي إلى الأضرار في تركيب التربة وانخفاض نسبة الترشيح (٣٥).

أن زيادة تركيز الكالسيوم في مياه الشرب يكسب الماء طعماً غير مستساغ ويسبب سوء الهضم الا انه بالتراكيز الاعتيادية ليس له أضرار كبيرة على الإنسان والكائنات الحية الأخرى بل يساعد على بناء الأسنان والمحافظة على صحتها ويلعب دوراً في تقليل نسبة الصوديوم في المياه المستعملة للزراعة. ويلاحظ في الجدول (٢) ان تركيز الكالسيوم في جميع المناطق يزيد عن الحد الأعلى للمواصفات القياسية للشرب ما عدا المناطق (الحدباء والمثنى والمهندسين وزمار) كما مبين في جدول (٥). ويلاحظ في الجدول (٨) ان أكثر الآبار لا تصلح لأغراض التعليب.

ان زيادة المغنيسيوم عن ١5o ملغم/لتر تكون غير صالحة للشرب وتجدر الإشارة إلى أن زيادة تركيز المغنيسيوم في المياه الجوفية يؤثر على صحة الإنسان وسلامة أمعائه إلا انه ضروري للنبات لبناء الكلوروفيل ويخفف من تأثير الأضرار الناتجة من زيادة الصوديوم (١٧). ويلاحظ من الجدول (٢) ان اغلب الآبار في المناطق المدروسة تقل عن ١٥٠ ملغم/لتر ماعدا المناطق (الطيران وبعشيقة وزمار ومجارين) فهي تزيد عن الحدود القياسية للشرب في جدول (٥). أما لأغراض التعليب فان مياه الآبار المدروسة لا تصلح كما موضح في جدول (٨).

٦) **الصودوية:** يحتل عنصر الصوديوم المرتبة السادسة من بين العناصر من حيث وفرته في المياه الطبيعية ويتواجد بكميات ملحوظة تتراوح بين بضع ملي غرامات إلى المئات الملي غرامات في المياه المالحة وفي الآبار قيد الدراسة تتراوح قيمة الصوديوم بين (٢٣ـ ٣٣٠) ملغم/لتر. وهناك عدة مؤشرات للتعبير عن الصودوية في الري منها النسبة المئوية للصوديوم،حيث اعتبرت عباوي وحسن(٣) نقلا عن (Scofield،1933) إن النسبة المئوية اذا وصلت إلى 70% أو أكثر يكون الماء غير ملائم للري. وبما ان جميع المياه المدروسة لا تتجاوز قيمة الصوديوم 70% فهي إذا ملائمة للري كما مبين في الجدول (٤).

وعند تصنيف مياه الآبار المدروسة وفقاً لنظام مختبر الملوحة الأمريكي لغرض الري وهو احد الأنظمة الشائعة الاستعمال في بلادنا والذي تصنف فيه المياه إلى ١٦ رتبة على أساس التأثير المشترك لكل من قيمة التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم SAR (Sodium adsorption Allison ratio(20): تبين الأتي

الآبار في المواقع ٤ و ٦ ------ C2S1

الآبار في المواقع ١ و٥ و ٨ و١١ و١٣ و١٤ و١٦-------C3S1

الآبار في المواقع ٢ و٣ و٧ و٩ و١٠ و١٢ و١٥ -------C4S1

جدول(٤): موشرات SAR و%Na و Ps وRSC

االمناطق	SAR	Na%	Ps	RSC
الكرامة	٠,٦	٧,٥٨	٣,٩٢	١١,٨ -
الزهور	٣	٢٩,٦	١٥,٦	٤٠,١ -
سومر	١,٧٥	١٥,٨	٧,١٩	٣٥,٧ -
الحدباء	٠,٤٦	١٣,٥	٣,٢١	٦ ٢,٢-
المثنى	٠,٧٨	٥١,٩	٢,٩٤	١٠,٩ -
مهندسين	٠,٨	٣,٦٤	١,١٩	١,٨٨ -
المالية	١,١٣	٩,٣	٦,٠٨	٣٦,٦ -
الفيصلية	١,٢٣	١٦,٢	٣,٦٥	١٢,٤ -
التحرير	٢,٤٥	٢١,٨	٨,٢٦	٣٢,٥ -
باب لكش	٠,٩	٩,٥٨	٤,٥٣	٣٧,٢ -
الطيران	٠,٧٩	٧,٩	٥,٥٢	٢٩,٨ -
الفاروق	٢,٤٨	٢٣,٣	٨,٠٥	٢٦,٦ -
حي العامل	١,٧٧	١٨,١	٨,٦٥	٢٤,٩ -
بعشيقة	٢	٢٠,٧	٦,١٥	٢٥,١ -
زمار	١,٤٦	٦١,٠	٦,١٤	٢٤,١ -
مجارين	١,٥٨	١٢,٦	١١,٤٧	٥٠,٨-

جدول(٥): المواصفات القياسية لمياه الشرب

المحددات / الصفات	Who		الاوربية		العراقية	وكالة حماية البيئة
العسرة الكلية	المسموح به	الحد الاعلى	المسموح به	الحد الاعلى	الحد الاعلى	الحد الاعلى
	١٠٠	500	-------	------	٥٠٠	------
الصوديوم	-----	-----	-----	----	-----	٢٠
الكالسيوم	٧٥	٢٠٠	----	----	٢٠٠	----
المغنيسيوم	٣٠	١٥٠	٣٠	٥٠	١٥٠	----
الكبريتات	٢٠٠	٤٦٠	٢٥	٢٥٠	٤٠٠	٢٥٠
الفوسفات	---	---	----	----	٠,٥	----
النترات	---	١٠	---	---	١٥	١٠
PH	٩,٢-٦,٥		-----	-----	٨,٥-٦,٥	-----

(الحدود العليا العراقية) لعام١٩٨٦ (عباوي حسن،١٩٩٠)(٣) ومنظمة الصحة العالمية (WHO،١٩٧١) (٢٦) والأوربية ووكالة حماية البيئة الامريكية (Self،2002) (٢٣)

٧) الكلوريد: يعتمد تركيز ايونات الكلوريدات للمياه الجوفية على نوع الصخور والطبقات الجيولوجية، بالإضافة إلى مدى قرب الآبار من الأنشطة المدنية والمسطحات المائية لكون الكلوريدات من العناصر التي تبقى بحالة تامة الذوبان وأيونية في المياه (١٢) لقد تراوح تركيز الكلوريد في الآبار المدروسة (١٤,٦ـ٤١٦,٥) ملغم/لتر ويصل تركيزها في مياه الآبار ٦ أمثال تركيزها في مياه نهر دجلة عند مركز المدينة (٥) و(١). ان هذا التركيز يعود إلى المتبخرات وعلى طبقة الصخور في التكوينات الجيولوجية التي تمر فيها المياه الجوفية (١٠) وبما أن تركيز الكلوريدات لم يتجاوز ٢٠٠ ملغم/لتر في اغلب المياه المدروسة هي ضمن المياه المقبولة للشرب حسب القياسات العراقية والعالمية ما عدا الموقعين ١٥،٢ تعد غير مقبولة. اما بالنسبة للري فيلاحظ في الجدول (٦) تصنيف مياه الآبار المدروسة ضمن المواصفات الخاصة بالري. وفيما يتعلق بالصناعة فان مياه الآبار المدروسة تصلح لصناعة التعليب والاسمنت بالنسبة لتركيز الكلوريد فيها والبعض منها لا يصلح لصناعة الاسمنت نسبة للجدول (٨).

جدول (٦): تصنيف مياه الآبار المدروسة حسب المواصفات العالمية لأنظمة تصنيف مياه الري.

رقم البئر	خاصية الملوحة	خاصية السمية بالكلوريد	الصودوية	مختبر الملوحة الامريكي
الكرامة	C3	معتدل	اقل من ٧٠%	C3S1
الزهور	C4	شديد	اقل من ٧٠%	C4S1
سومر	C4	قليل	اقل من ٧٠%	C4S1
الحدباء	C2	قليل	اقل من ٧٠%	C2S1
المثنى	C3	قليل	اقل من ٧٠%	C3S1
مهندسين	C2	قليل	اقل من ٧٠%	C2S1
المالية	C4	معتدل	اقل من ٧٠%	C4S1
الفيصلية	C3	معتدل	اقل من ٧٠%	C3S1
التحرير	C4	متوسط	اقل من ٧٠%	C4S1
باب لكش	C4	معتدل	اقل من ٧٠%	C4S1
الطيران	C3	قليل	اقل من ٧٠%	C3S1
الفاروق	C4	متوسط	اقل من ٧٠%	C4S1
حي العامل	C3	متوسط	اقل من ٧٠%	C3S1
بعشيقة	C3	متوسط	اقل من ٧٠%	C3S1
زمار	C4	متوسط	اقل من ٧٠%	C4S1
مجارين	C3	متوسط	اقل من ٧٠%	C3S1

بالنسبة للمواصفات العالمية لأنظمة تصنيف مياه الري نذكر صفات كل رتبة من هذه الرتب بالنسبة للري والزراعة :

C2S1 متوسط الملوحة ـ قليل الصوديوم: ماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح مع احتمال وتطور مشكلة النفاذية للترب الناعمة النسجة عند عدم وجود اللايم.

C3S1 عالي الملوحة ـ قليل الصوديوم: ماء لا يصلح إلا للمحاصيل الحساسة وخاصة الحمضيات ويصلح استخدامه فقط في الترب التي لا تحوي على طبقات صلدة تمنع الرشح لان الترب المستعمل لها هذا النوع من ماء الري تحتاج إلى غسل.

C4S1 عالي الملوحة جداً ـ قليل الصوديوم: يستخدم هذا النوع من المياه لري الترب متوسطة وخشنة النسجة وذات البزل الجيد ومع المحاصيل ذات التحمل الملحي العالي.

بالنسبة للسمية التي يسببها ايون الكلوريد وتراكمها في الأنسجة النباتية ومدى ملائمة النباتات للتراكيز المختلفة من الكلوريد فيمكن تصنيف الآبار على أساس محتوى الكلوريد في الجدول ٧.

جدول(٧): تصنيف مياه الري حسب محتوى الكلوريد (٣٠).

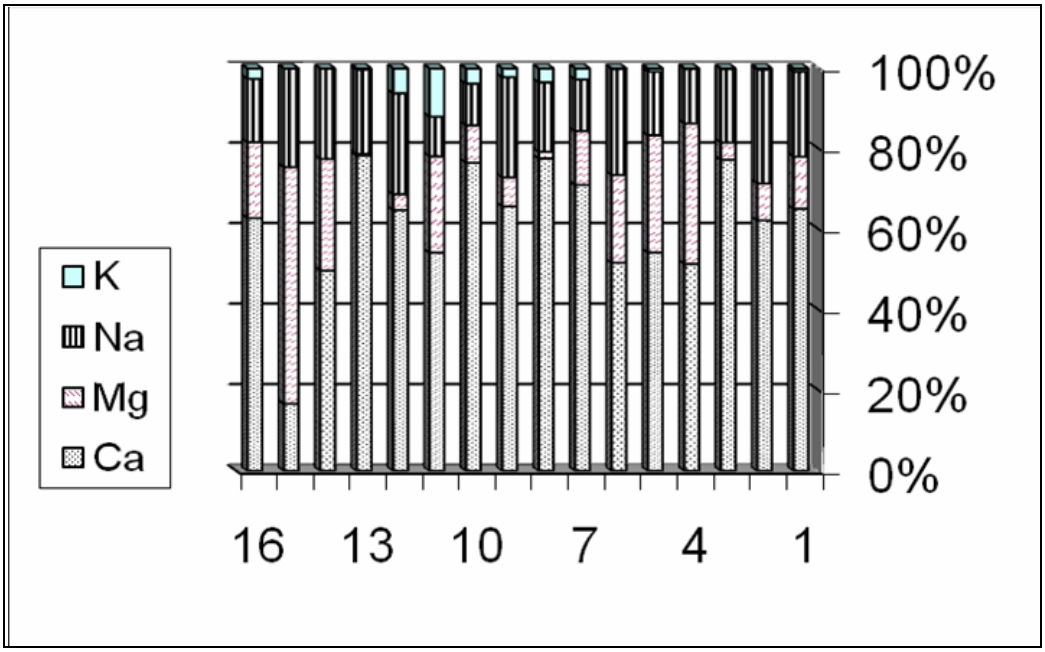
صنف الماء	تصنيف ايون الكلوريد meq/l	مدى ملائمة النبات
قليل	اقل من٢	الماء صالح لجميع النباتات تقريبا
معتدل	٤-٢	الماء صالح للنباتات المتحملة للكلور مع ظهور أضرار طفيفة إلى متوسطة على النباتات الحساسة للكلور
متوسط	٨-٤	الماء صالح للنباتات جيدة التحمل للكلورمع ظهور أضرار إلى متوسطة على النباتات الأقل تحملا للكلور
شديد	أكثر من ٨	الماء لايزال يصلح للنباتات جيدة التحمل للكلور والتي يمكن أن تظهر عليها أضرار طفيفة إلى متوسطة.

جدول(٨): نموذج المياه الصناعية عن (٤) ملغم */لتر*

الصناعات	NO_3^-	Cl^-	العسرة الكلية	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}
النسيج	---	--	١٢٠>	--	--	--
التعليب	٤٥>	٣٠٠>	٣٠٠>	٢٥٠>	١٢٠>	٠,٢>
الورق	---	--	٤٧٥>	--	--	--
الاسمنت	--	١٠٠	٢٤٠>	٢٣٥	--	--

جدول(٩): تصنيف مياه الآبار بموجب Kamensky
(٣١) للاستخدامات المنزلية ملغم*/لتر*

نوعية المياه / المحددات	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	SO_4^{-2}
جيدة	١٥٠	٧٥	٦٠٠	٦٠٠
مقبولة	٢٥٠	١٠٠	٧٠٠	٨٠٠
مسموح بها	٣٠٠	١٢٥	٨٠٠	٩٠٠
غير ملائمة	٣٥٠	١٥٠	٩٠٠	١٠٠٠



شكل (١): تراكيز الايونات الموجبة والنسبة المئوية لكل منها.

أما للأغراض الصناعية وبالاعتماد على تركيز العسرة الكلية والمغنيسيوم ومقارنتها مع النتائج المدروسة في ملحق(١) يتضح أن مياه هذه الآبار غير صالحة لجميع الصناعات لتجاوزها المعايير المحددة في جدول (٨)، ومن مقارنة النتائج مع تصنيف Kamensky لاستخدام الماء للأغراض المنزلية حسب عسرة الكالسيوم فان المناطق ٤، ٦، ١٦ تعد مقبولة للاستخدامات المنزلية أما بالنسبة للمغنيسيوم فان الآبار في المناطق ١٣،٨ تعد جيدة للاستخدامات المنزلية اما في المنطقة ٦ فمقبولة الآبار وفي المناطق ١٦،١٢ فمسموح بها وتعد المناطق الأخرى غير مسموح بها للاستخدامات المنزلية.

٨) **الفاعدية الكلية T. AlK**: تتسبب القاعدية في مياه الآبار المدروسة عن وجود ايونات والبيكاربونات نظراً لوجود علاقة قوية بين مسببات قاعدية الماء (ايونات والبيكاربونات والهدروكسيد) وقيم الدالة الحامضية (٦) حيث ان قيمة الدالة الحامضية لم تتجاوز ٨,٣٥ في الملحق (٢) ويلاحظ بان تركيز القاعدية لم يتجاوز ٣٧٥ ملغم/لتر كما يتبين في الجدول(٢) ان الارتفاع النسبي لتركيز قاعدية مياه الآبار المدروسة قد يعود إلى تأثير المركبات الحامضية الناتجة من التفاعلات التي تحدث في المياه والتي تعمل على زيادة ذوبان مركبات الكاربونات الموجودة في صخور الكالسايت والدولومايت المتوفرة في مناطق الدراسة (١٩).

٩) **كاربونات الصوديوم المتبقية RSC**: تشير النتائج المبينة في الجدول (٢) أن القيم كانت سالبة بحيث وصلت إلى -٥٠,٨ وهذا يعني سيادة ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم بحيث لا يوجد مجال لترسيب كاربونات الصوديوم، اذ كانت جميع مياه الآبار المدروسة خالية من كاربونات الصوديوم المتبقية وبالتالي هذه المياه تعتبر مناسبة لأغراض الري ولكافة أنواع الترب وبالتالي تقليل التأثير الضار لأيونات الصوديوم

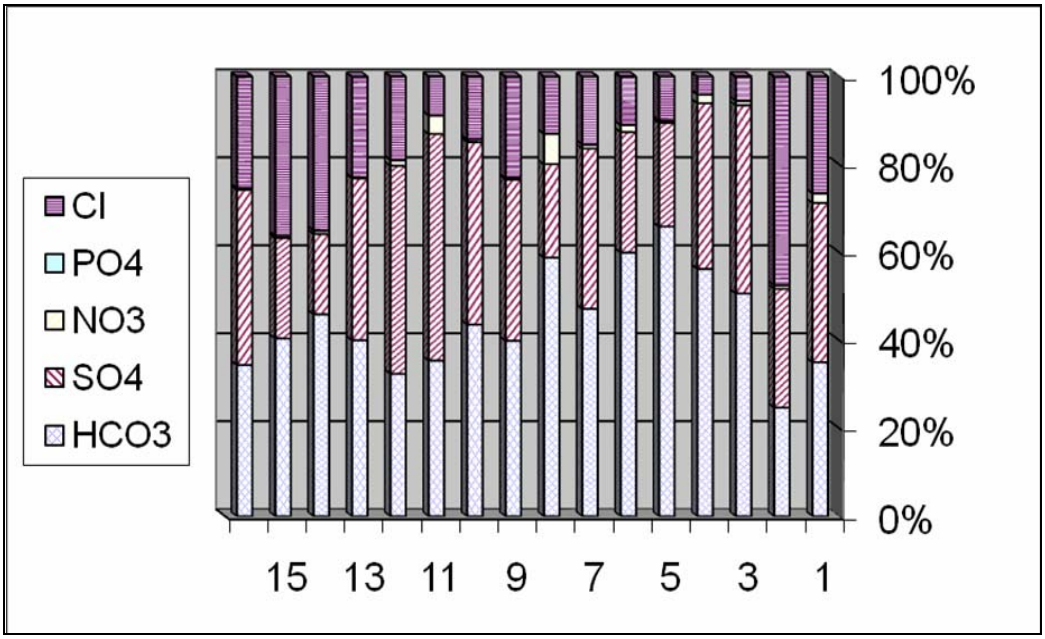
١٠) **الكبريتات Sulfate**: تنتج الكبريتات من إذابة وأكسدة الصخور الجبسية CaSO4. 2H2O والانهدريت CaSO4 عند مرور المياه فيها والنشاطات البكتيرية في طبقات التربة والتي تلعب دوراً مهماً في عمليات الأكسدة والاختزال(١٢). إذ تراوح تركيز الكبريتات بين ٨٦ ـ ٤٢٨ ملغم/لتر علماً أن زيادة تركيز الكبريتات عن ٥٠٠ ملغم/لتر تضر بصحة الإنسان بالإضافة لما يسببه من تغيير بالطعم. حيث يلاحظ في الجدول(٢) ان تركيز الكبريتات في أبار مناطق (الطيران والفاروق ومجارين) تزيد عن ٣٠٠ ملغم /لتر اما في مناطق (الزهور وسومر والتحرير وحي العامل) تزيد عن ٢٥٠ ملغم /لتر وهذه التراكيز في جميع هذه المناطق تعد ضمن مواصفات الصحة العالمية، وتعد هذه التراكيز أعلى أضعافاً مما هي عليه في المياه السطحية (٥). اما من حيث صلاحية هذه الآبار للأغراض الصناعية فهي غير صالحة لصناعة الاسمنت والتعليب ، وصالحه للاستخدامات المنزلية جدول (٩).

١١) **الملوحة الكامنة P. Salinity**: تشير إلى الايون المشترك لايوني الكلوريد والكبريتات ومن مقارنة الملحق (١) وفقا لتصنيف (٣٩) لمياه الري يبين ان الآبار المدروسة كانت كما يلي:

٥ و٦ جيدة في الترب ذات نفاذية مختلفة.

١ و٤ و٨ و ١٠ جيدة في الترب ذات نفاذية متوسطة أو عالية، ومتوسطة في التـرب ذات نفاذيـة منخفضة.

و٧ و ٩ و ١١ و ١٣ و ١٤ و ١٦ متوسطة النوعية في الترب ذات النفاذية المتوسـطة أو العاليـة ورديئة النوعية عند استخدامها لري الترب المنخفضة النفاذية، اما الآبار ٢ و١٥ فانها تعد متوسـطة النوعية عند استخدامها لري الترب ذات نفاذية عالية رديئة عند استخدامها لري التـرب ذات نفاذيـة متوسطة او منخفضة



شكل(٢): علاقة الايونات السالبة مع بعضها والنسب المئوية لكل منها.

جدول(١٠): تصنيف Donnen، 1954 لمياه الري حسب الملوحة الكامنة

نفاذية التربة / نوعية مياه الري	تركيز (Cl^-+½SO_4^-)مليمكافئ /لتر		
	نفاذية عالية	نفاذية متوسطة	نفاذية منخفضة
جيدة	اقل من ٧	اقل من٥	اقل من٣
متوسطة	٧ ـ ١٥	٥ ـ ١٠	٣ ـ ٥
رديئة	أكثر من١٥	أكثر من١٠	أكثر من ٥

١٢) البوتاسيوم K: يتواجد في مياه الآبار بكميات اقل من الصوديوم خاصة في المياه الموجودة في المناطق ذات الصخور النارية (١٧) حيث كان تركيز البوتاسيوم يتراوح بين ٠,١٦ ـ ٨٩ ملغم/لتر وقد يعود سبب انخفاض تركيز البوتاسيوم في بعض المناطق نسبة إلى باقي العناصر هو مقاومة معدن البوتاسيوم العالية للتحلل وقابليتها على الادمصاص والتبادل ألايوني مع دقائق التربة مما يجعله اقل ذوباناً من باقي الايونات (٢٩) المناطق التي يلاحظ فيها ارتفاع البوتاسيوم هو قربها من المزارع التي يستعمل فيها الأسمدة الحاوية على عنصر البوتاسيوم. ومقارنة مع المياه الجوفية في حمد أغا التضاني كانت لتزيد عن ١,٢ ملغم/لتر وفي منطقة مجمع حطين لا يزيد عن ٣,٤ ملغم/لتر(١٥) وفي قرية كوكجلي في الموصل كان التركيز ١,٧ ـ ٢٦ ملغم/لتر (١٤).

١٣) النترات NO_3: كان تركيز النترات في مياه الآبار تتراوح بين ١,٣ ـ ٥٠,٢ ملغم/لتر كما يتضح في الملحق٢ ويلاحظ ارتفاع تراكيز النترات في بعض المناطق خاصة في المناطق القريبة من المزارع مثل الطيران والفيصلية. حيث تتكون معظم النترات الموجودة في المياه الجوفية من بقايا الكائنات الحية ومن السماد الطبيعي والصناعي وتقوم بعض النباتات مثل ألفا ألفا والبقوليات بتحويل النتروجين الجوي إلى نترات وتعطيه للتربة (١٧). وهذا مؤشر لتلوث المياه بمصادر خارجية وتجدر الإشارة إلى أن تركيز النترات في ماء الشرب يجب أن لا يزيد عن ١٥ ملغم/لتر لتأثيره على الصحة وفقا لمسودة المواصفات العراقية لمياه الشرب ١٩٨٦ (٣) جدول ٥. اما بالنسبة للري يعتبر مادة أساسية للنباتات وزيادة تركيز النترات لا يسبب ضرر على النباتات وغالبا يمزج النترات مع السماد والماء عند ري المحاصيل.

١٤) الفوسفات PO_4: يعد الفوسفات من الايونات الثانوية حيث يتراوح تركيزه في المياه الطبيعية مابين ٠,٠٠٠١ ـ ٠,١ جزء بالمليون (٢٦) ويعزى هذا الانخفاض إلى قابلية بعض حبيبات التربة على امتزاز ايونات الفوسفات وصعوبة غسلها بمياه الأمطار (١٠) وكثيرا ما يكون للمركبات الحاوية على الكالسيوم دوراً في ترسيب الفوسفات بشكل فوسفات الكالسيوم (٣٤) في مياه الآبار المدروسة كانت قيم تراكيز الفوسفات تتراوح بين ٠,٠٠٢ ـ ٠,٠٨ ملغم/لتركما يتضح في ملحق(٢) وتختلف هذه التراكيز عن دراسة (٦) في الكبة حيث كانت تتراوح بين ٠,٢٣ ـ ٠,٥٥٨ ملغم/لتر.

ويمكن تصنيف مياه بعض الآبار المدروسة بالنسبة لتركيز الفوسفات وفقاً لمواصفات القياسية ضمن المياه الصالحة للشرب لان تركيز الفوسفات لا يزيد عن ٠,٤ ملغم/لتر أما في منطقة والفيصلية تعد الآبار غير صالحة للشرب حسب المواصفات القياسية ويعزى ذلك إلى انتقال الأسمدة الفوسفاتية إلى مياه الآبار بسبب قربها من المزارع أثناء الري، ولا ضرر من وجود الفوسفات في مياه الآبار عند استخدامه لغرض الري.

١٥) الأوكسجين المذاب: يعتبر قياس الأوكسجين المذاب في الماء كدليل عن كمية المادة العضوية. وقد تراوح تركيز الأوكسجين المذاب ما بين أعلى تركيز ٩ ملغم/لتر واقل تركيز ٣ ملغم/لتر ولا ضرر من استخدامه لأغراض الشرب والري.

١٦) البكتريا: اجري قياس المستعمرات البكتيرية /مل بطريقة التخفيف على بعض الآبار في المناطق المدروسة وكانت النتائج كالآتي:

كرامة ١٠٠

الطيران ٥٠

العامل لا يوجد

الفاروق ١١٠٠

سومر لا يوجد

ان احتواء المياه الجوفية على البكتريا دلالة على تلوثها وقد تتراوح من عدة مئات إلى عدة ملايين لكل سم^3 ويقل هذا العدد مع ازدياد العمق. وتظهر البكتريا في المياه الجوفية نتيجة لتلوثها بمختلف النفايات(١٧).

الاستنتاجات والتوصيات

١) يستنتج من الدراسة ارتفاع تركيز الايونات الموجبة وخاصة الكالسيوم والمغنيسيوم وكذلك التوصيل الكهربائي أدى إلى عدم صلاحية مياه هذه الآبار للشرب وللأغراض الصناعية.

٢) تعد المياه المدروسة صالحة لري بعض المحاصيل المتحملة للملوحة.

٣) كذلك تميزت مياه الآبار المدروسة بأنها عسرة إلى عسرة جدا مما يؤدي إلى الهدر في استهلاك المنظفات بسبب صعوبة تكوين الرغوة.

٤) نوصي بإجراء المزيد من الدراسات عن الآبار وصلاحيتها للأغراض المدنية والصناعية والزراعية وكذلك نوصي بإجراء فحوصات عن المعادن الثقيلة والمشعة في مياه الآبار.

ملحق (١) تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي على أساس قيمة التوصيل الكهربائي.

صنف الماء	التوصيل الكهربائي مايكروسينز/سم	المواصفات
C1 ـ قليل الملوحة	100 < Ec < 250	يمكن استخدامه مع كل الترب مع احتمال قليل لظهور ملوحة التربة.
C2 ـ متوسط الملوحة	250< Ec <750	يمكن استخدامه بوجود كمية متوسطة من الغسل.
C3ـ عالي الملوحة	750<Ec <2250	لا يمكن استخدامه على الترب ذات البزل المحدد حتى يتوفر نظام البزل فيجب القيام بادارة خاصة للسيطرة على الملوحة.
C4 ـ عالي الملوحة جداً	2250< Ec <500	غير ملئم للري تحت الظروف الاعتيادية نظام البزل كفوء ويجب ان تضاف كمية فائضة من ماء الري لغرض الغسل وان تستخدم محاصيل مقاوم جدا للملوحة.

ملحق (٢): مدى نتائج تحليل الخصائص النوعية لمياه الآبار (ملغم/ لتر)

	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^{-}	SO_4^{-2}	NO_3^{-}	Cl^{-}	PO_4^{-3}	PH	Ec مايكروسيمنز/سم
الكرامة ١	٥٨٥-٥٣٣	٢٥٤-١٤٠	٧٧-٦٨,٥	٢,٩-٢,٥	١٦٠-١٣٠	١٥٥-١٤٥	٩,٦٥ -٨,٢	١٢٠ -٩٦	٠,١٩٠-٠,١	٧,٨-٧,٤	١٣٩٠-٩٩٩
الزهور ٢	-١٣٣٢ ٢٢٨٨	٤٧٦-٤٢٨	٣٤٤-٣١٨	٣٠٧-٣٠٣٨	٢٤٣-٢٥٢	٣٩١-٢١٢	٨,٩٩-٦,٣٩	٤٦٦ -٤٥٧	٠,٥٠-٠,٠٤	٧,٨٠-٧,٧	٣٨٩٠ -٢٨٤٠
سومر ٣	٢٣٧٥-٢٠٠٠	٢٧٥-١٣٣	١٨٣ -١٨٩	٢٠٠-٠,٢	٣٥٠-٣٢٥	٣٢٠-٢٧٩	٧,٤ -٦,٣	٥٥,٤ -٢٣	٠,٥٤ -٠,٤١	٨,٣٥٠-٧,٨٣	٣٥١٨-٢٨١٢
جنباء ٤	٢٣٣٠-٢٢٠	٢٧٣-٢١٦	٢٥ -٢٢	سالب -٣	٢٢٠-١٨٠	١٤٥-١١٥	٧,٨ -٦	٢٠,٤-٨,٨	٠,٣٩ -٠,٣٨	٧,٥٥-٧,١	٧١٢٠-٧١٢
مثنى ٥	٥٧٨٠-٤٠٠	٤٦٠-٣٠٠	٥٩,٥ -٥٥	٣٠ -١	٣٨٠-٣٦٠	١٤٤-١٣٤	٣,٢ -٢,٥	٦٥ -٥٠	٠,٥٠-٠,١٦	٧,٨٢-٧,٦	١١٠٠-٩٤٠
مهندس ٦	١٨٨٠-١٠٠	١٤٦ -٧٥	٣٠ -٢٢	٠,٢٤ -٠,١	١٨٠ -١٢٠	١٥١ -٨٦	٤,٥-٣,٣	٣٥ -٢٠	٠,٣٠-٠,٢١	٧,٦-٧,٤	٤٨٥-٤٣٥
العالية ٧	-١٥٣٢ ١٨٠٠	٦٧٥ -٣٦٧	١٢١ -١٢٠	٢٦ -٢٥	٣٧٥-٣٣٦	٣٥٧ -٢٠١	٧,٢-٥,٧	١٢٠ -١١٨	٠,٣٠-٠,٢	٧,٨-٧,٤٨	٢٧٧٥ -٢٩٠٠
فيصلية ٨	٩٧٥-٩٣٣	٣٧٥ -٣٣	٩٦ -٨٣	١٩,١١ -١٨	٣٧٥-٣٦٦	١٥٧ -١٠٧	٥٠,٢-٣٥,٢	٩٥-٦٥	٠,١٢٥-٠,٠٦	٧,٧-٧,٥	٢٠٠١-١٨٥٠
تحرير ٩	١٤٢٥-٨٧٠	٤٥٠ -١٤٦	٢٥٥ -٢٤٤	٢٥ -١٨,٧	٣٤٠ -٣٠٠	٣٧٦ -٢١٢	٩,٩-١١,٨٨	١٩٠-١٨٢	٠,٥٤-٠,٠٣	٨,٢-٧,٨٢	٣٢٢٥-٢٧٧٥
باب لكش ١٠	٢١١٠-١٦٣٠	٦٩٥ -٣٣٣	١٠٠ -٩٢,٧	٤١,٣ -٢٨	٢٨٠-٢٠٠	٢٦٨-١٨٨	١٤,٣-١٢,٢	٩٥-٦١	٠,٨٠-٠,١٦	٧,٦-٧,٥	٢٧٣٠-١٨٦٠
الطيران ١١	١٠٣٢ -٨٦٠	٤١٧ -٣٠٠	٨٠,٥ -٦٦	٩٤,٩-٤٨	٣٠٠-١٨٠	٣١٨-٤٠٩	٣٢,٩-٢٥,٣	٧٣,٤-٤٥	٠,٥٠-٠,٢٤	٧,٧٨-٧,٥٧	١٩٣٠-١٨٧٢
الفاروق ١٢	١٧٦٥-١٢٧٤	٧٨٠ -٦٥٠	٢٢٤ -٢٢٠	٦٢,٩-٤٧	٢٦٠-٢٣٢	٣٧٨-٣٦٠	١٢,٤-٨,٢	١٥٠-١٤٧	٠,٣٣ -٠,٢٣	٧,٧-٧,٥٦	٣٠٠٣-٢٧٨٤
حي العامل١٣	٣٣٣٠-١٢٠	١٩٠ -١٤٠	١٣٢ -٩٧,٨	سالب-٠,٤	٣١٠-٢٨٠	١٢٨-١٢٤	١,٤-١,٣	١٨٠-١٦٦	٠,٣٠-٠,١٦	٨,٣٣-٧,٥	٢٧٢٤-١٤٥٠
معسيكة ١٤	٨٢٥ -٧٦٠	٨٠٠ -٦٧٥	١٥٠ -١٣٢	سالب-١,١	٢٨٠ -٢٠٠	١٠١ -٩٠	٤,٧٣ -٢,٩٢	١٨٤-١٧٠	٠,١٣ -٠,٢٨	٧,٦-٧,١٥	١٩٥٧-١٦٢٠
زمار ١٥	٢٤٣٨-١٨٢٠	٩٦٢ -٩٥٥	٢١٠-١٧٩,٤	٣٣-٣١,١٦	٣٦٥-٣٣٨	٢٧١-٢٢٥	١٥,١٢-١٠	٢٩١-٢٢٥	٠,٦٣٠-٠,٠٣	٧,٩٦-٧,٢	٣٨٩٢-٢٨٤٤
مخازن ١٦	١٨٦٥-١١٩٩	١٧ -٩	٢٠٠ -١٢١	١٦-٢,٥٣	٣١٠ -٢٨٠	١٩٠-١٦٠	٣,٢ -٢,١	١٩٠-١٦٠	٠,١٠٠-٠,٠٦	٧,٧-٧,٥٢	٢٧٨٠-١٥٩٦

الملحق (٣): تحمل المحاصيل الزراعية للأملاح الذائبة من قبل (٢٤)

نوع النبات	الحد الأدنى لمقاومة النبات للأملاح	الحد الأوسط لمقاومة النبات للأملاح	الحد الأعلى لمقاومة النبات للأملاح
الفواكه	٣٠٠٠٠-٠ مايكروموز/سم الليمون - الفراولة - الخوخ المشمش - برتقال - التفاح الانجاس	٤٠٠٠-٣٠٠٠ مايكروموز/سم الزيتون - التين - الرمان	١٠٠٠٠٠-٤٠٠٠ مايكروموز/سم اشجار النخيل
محاصيل الخضراوات	٤٠٠٠-٣٠٠٠ مايكروموز/سم البقول الخضراء(الكرفس الفجل)	١٠٠٠٠-٤٠٠٠ مايكروموز/سم الخيار - البزاليا - البصل الجزر - البطاطا - الخس القرنبيط - الطماطم	١٢٠٠٠-١٠٠٠٠ مايكروموز/سم السبانغ - اللفت - البنجر
المحاصيل الحقلية	**٦٠٠٠-٤٠٠٠** **مايكروموز/سم** **البقول الحقلية**	**١٠٠٠٠-٦٠٠٠** **مايكروموز/سم** **زهرة الشمس - كنان - الذرة الرز - الحنطة**	**١٦٠٠٠-١٠٠٠٠** **مايكروموز/سم** **القطن - بنجر السكر - الشعير**

المصادر

١) الحديدي، عبد القادر حبش، عبد المنعم محمد وفارس أكرم الوزان. مجلة زراعة الرافدين ٣٥ (٤) (٢٠٠٧).

٢) السعدي، حسين علي، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، عمان (٢٠٠٨).

٣) عباوي، سعاد وحسن محمد سليمان الهندسة العملية للبيئة وفحوصات الماء مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل. (١٩٩٠).

٤) الصحاف، منشورات وزارة الأعلام وجمهورية العراق، (١٩٧٦).

٥) الصفاوي، عبد العزيز يونس طليع، المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث/جامعة الموصل، العراق ٥-٦ حزيران ١-١٠(٢٠٠٧).

٦) الصفاوي، عبد العزيز وعلي، فائق حسن وكنة، عبد المنعم محمد، المؤتمر العلمي السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية، ٢٧-٢٨ ص ١٩٣-٢٠١ (٢٠٠٨).

٧) الليلة، محمد انيس، سهير نجيب خروفة وشذى محمد عقراوي، مجلة التربية والعلم العدد ١١ (١٩٩٣).

٨) المشهداني، يحي داؤد وعبد العزيز يونس طليع وسعد الدين ماجد الحفوظي، مجلة التربية والعلم العدد٩ ص ١١-٢٠ (١٩٨٩).

٩) جميل، عبد الستار عزيز، لؤي محمد فاضل وعبد العزيز يونس طليع، المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد صدام، جامعة الموصل، ٨٤ـ٩٤ (١٩٩٠).

١٠) طليع، عبد العزيز يونس، وضياء ايوب إبراهيم ونوار طلال الصفاوي، مجلة التربية والعلم ١٤ (٢) :١٩-٢٩ (٢٠٠٢).

١١) الهيتي، بيان محي الدين حسين، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، (١٩٨٥).

١٢) اليوزبكي، قتيبة توفيق ويوسف، فرنسيس اقليمس، المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث /جامعة الموصل، العراق ٥-٦ حزيران ٧٨-٨٨ (٢٠٠٧).

١٣) كنة، عبد المنعم محمد علي، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل (٢٠٠١).

١٤) كنة، عبد المنعم محمد، مجلة تكريت للعلوم الصرفة ١١ (٢) :١٣٨ -١٤٣ (٢٠٠٦).

١٥) كنة، عبد المنعم محمد والجبوري محمود إسماعيل مجلة التربية والعلم، المؤتمر العلمي الأول لعلوم الحياة أيلول مجلد ٢٠ العدد ١ (٢٠٠٧).

١٦) خطاب، فوزي عمر أطروحة ماجستير، جامعة الموصل كلية العلوم (٢٠٠٠).

١٧) دراركة، خليفة هيدرولوجية المياه الجوفية، مديرية المكتبات والوثائق الوطنية، الأردن (١٩٨٨).

18) APHA, AWWA, WPCF. Standard Method for the Examination of Water and wast water 18th ed APHA, AWWA WDGE, United state of America (1997).

19) AL-Sawaf, F. D. S Economic geology 72;608-616(1977).

20) Allison L. E. Bernstien. l. bower. C. A. Agricultuer Hand book NO 60 (1954).

21) Baird C. and Cann. M., Environmental Chemistry 4rd ed. W. H. free man company USA. (2005).

22) Manhans. S. E. Environmental Chemistry & ED Cropes Washington PC.USA 781. (2004).

23) Self, J, R, ext colostate education \crop, 100513 htm (2002).

24) Todd david ke. th leaden F. V. and Trosise. FL The Water Encyclopedia, s2ed (1990).

25) Davis. S. N. and Dewiest. R. J. M. Hydrogeoloogy John Wiley and Sons. Newyork p;100-109 (1966).

26) WHO. 3rd ed Geneva swizer land p; 36(1971).

27) Round F. E. The biology of algae, 2nded Edward A. Mold. TD Great Britiaian.(1973).

28) Al-Lyla M. A, S. M AlRawi and H. A. ALKawaz, 2ndsci. conf. of Saddam Dam Research center Mosul Univer. Mosul Iraq 18-20 March.173-188 (1990).

29) Mahmood. Raf. Eng.J2 (2).(1994).

30) Taylor, SA and Asheroof, G L. Physical edaphology (1972).

31) Kamenky G. N. 2nd sci conf of saddam dam research center Mosul univ. iraq 18-20 March.173-188 (1990).

32) Alrawi, S. M. AL-Azzo, S. I. and Abbawi, S. A. Conf of saddam dam research. p; 224-237 (1990).

33) Mustafa. M H. Y. AL-Nima. B. A. and AL-Qaddo S. M. Mosul-iraq Raf.sci J., 4(1)85-95 (1997).

34) Ibrahim, Akram M. A, M. S. C. Univer. of sulaimaiyah (1981).

35) Bower H. Ground Water Hydroiogy, M, Graw-hill kogahashe (1978).

36) Suk, Heejun and lee kang- kun characterization of Ground Water Hydrochemical System (1999).

37) Unisco – WHO water quality surveys (1978).

38) William S. Logan, miguelP. Auge, and Hector Aground Water March - April, Vol 37, No2 (1990).

39) Donnen U. A Dignosis and improvement of saline water permeabilityof soil, hand book, washonton. (1954).