دراسة الخواص الفيزياوية والكيمياوية لمياه الآبار في قضاء سامراء

د.فخري خلف عبد الله* **ضمياء أدهام حسين****
*جامعة بغداد - كلية التربية للبنات – قسم الجغرافية
**وزارة التربية

المستخلص
تم دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في قضاء سامراء , حيث تمت دراسة ٤٢ عينة مياه جوفية في مناطقة مختلفة من القضاء موزعة بشكل عشوائي على كافة انحاء القضاء وفحصت مختبرياً .
أظهرت الدراسة أن نوعية المياه الجوفية في عموم منطقة الدراسة كبريتاتية وتتخللها مياه نوعية كلوريدية واخرى ذات نوعية بيكاربوناتية .
تباينت المكونات الرئيسة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة في تراكيزها بين فترتي الامطار والجفاف وخاصة الايونات الموجبة بسبب عمليات التبادل الايوني كذلك عمليات التخفيف نتيجة ترشيح مياه الامطار وتسيد ايون الكالسيوم يليه الصوديوم .
اما بالنسبة للأيونات السالبة فقد تسيد ايون الكبريتات يليه الكلوريد على باقي الايونات نتيجة اذابة صخور الجبس CaSo4.2H2O (Gypsum) والتي لها القابلية على الذوبان في الماء حيث إن ذوبان هذه الطبقة بالماء يؤدي الى ارتفاع الملوحة نتيجة لزيادة تركيز ايون الكبريتات حيث تصل كمية الأملاح المذابة الى اكثر من (15000) ملغم /لتر وفي هذه الحالة تصبح المياه غير صالحة للاستخدام الزراعي , اما بالنسبة للأيونات الثانوية فيعد ايون النترات من اهم الايونات الثانوية في ابار منطقة الدراسة فقد تجاوز الحدود المسموح بها عراقيا ودولياً .
أظهرت الدراسة إن غالبية المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة لا تصلح للأستعمالات المختلفة كالشرب للإنسان والحيوان والزراعة والصناعة حسب التصانيف المستخدمة والمتعارف عليها عالمياً , ولكن يمكن استخدام البعض منها بعد المعالجة ولإغراض معينه .

The study of physical and chemical properties of wells water in district of Samarra

D.Fakhri Khalaf Abdullah* **Dhamyaa Idham Hussein****
*University of Baghdad - College of education for woman – Geography Dept.
**Ministry of education

Abstract
The Study was achieved adjectives physical and chemical water wells in the district of Samarra , where a study has 42 sample groundwater in different regions of the judiciary randomly distributed all over the judiciary and examined in vitro.

The study showed that the quality of groundwater in the general area of study Kipritateh punctuated Klordih water quality and other quality Bicarboonatih.

Varied the key components of groundwater in the study area in concentrations between periods of rain and drought, especially because of the cation ion exchange processes as well as mitigation as a result of filtering rain water and dominated the calcium ion, followed by sodium.

As for the negative ions has dominated ion sulfate, followed by chloride on the rest of the ions as a result of melting rock Gypsum CaSo4.2H2O which have the ability to melt into the water as the melting of this layer with water leads to high salinity due to increased ion concentration sulfates as they reach the amount of dissolved salts to more than 15,000 mg / l and in this case the water becomes unfit for agricultural use, but for the secondary ions deemed to nitrate ion secondary ions of the most important wells in the study area has exceeded the permissible limits Iraqis and internationally.

The study showed that the majority of groundwater within the study area is not suitable for various uses Kalshrb for humans and animals, agriculture and industry classifications used by the internationally recognized, but some of them can be used after treatment and for specific purposes.

مقدمة

إن دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية لها اهمية كبيرة لأنها تحدد صلاحية هذه المياه للاستخدامات المتعددة سواء كان (للإنسان او للحيوان او للصناعة او البناء) , تعد هيدروكيمياء المياه الجوفية المكونات الايونية (اللاعضوية) المذابة في هذه المياه حيث يتعامل معها كمحاليل كيميائية [1] , وان الاختلاف في هذه التراكيب ناتج عن اختلاف في الاصل (بحري وجوي) وكمية التغذية والتلوث والضغط والحرارة والغلاف الغازي بالإضافة الى المناخ والغطاء النباتي والنشاط البايولوجي والفعاليات البشرية , ان اهم اسباب اختلاف انواع المياه هو تغاير نوعية الصخور في التكوينات الجيولوجية واختلاف التركيب الجيوكيميائي لها ، حيث ان جريان المياه خلال الانواع المختلفة من الصخور يؤدي بطبيعة الحال الى تغيير تركيبها الكيميائي من منطقة الى اخرى . فعند زيادة تراكيز ايون الكلورايد عن الصوديوم يؤدي ذلك الى ان تكتسب هذه المياه صفة المياه البحرية ، بينما زيادة تركيز ايون الكبريتات بفعل عمليات اذابة الجبس من صخور المتبخرات والطفل والطين مثلا تكتسب المياه صفة المياه العميقة المخلوطة. إن المياه الجوفية تكتسب تراكيب متعددة ابتداءا من مناطق التغذية وصولا الى مناطق التصريف بسبب تعرضها الى عمليات متعددة تسبب تغيرا في تركيبها الكيميائي مثل التبخر وزيادة تراكيز العناصر ونقلها من خلال المياه المترشحة وعمليات الامتزاج والتخفيف ، فعندما تكون المياه مترشحة ويكون تركيز ايون الصوديوم اعلى من تركيز ايون الكلورايد فان المياه تأخذ صفة المياه القارية. ان الهدف الرئيسي من الدراسات الهيدروكيميائية للمياه هو معرفة وتحديد وجود وتوزيع العناصر الهيدروكيميائية ضمن المنطقة ومعرفة العلاقة بين نوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة .

- مشكلة البحث :

هل المياه الجوفية في منطقة الدراسة تتباين في خواصها الفيزيائية والكيميائية ؟ وما هو اثر هذه الاختلاف على الاستثمارتها الزراعية و الصناعية او الخدمية ؟

- فرضية البحث :

تتلخص فرضية البحث في الإجابة عن تساؤلات مشكلة البحث والتي أستندت إلى ما يأتي :

هناك تباين في الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة , وقد أثر هذا التباين على مجمل الاستثمارات الزراعية والصناعية والأستعمالات الاخرى .

- أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في الموقع المهم لمنطقة الدراسة حيث وقوعها في منطقة السهل الفيضي وهي ارض زراعية وتربتها جيدة للزراعة وبسبب نقص الموارد المائية السطحية , جاء محور الدراسة على المياه الجوفية في المنطقة وامكانية استثمارها زراعياً وصناعياً , ونظراً الى الظروف التي يمر بها البلد عامة ومنطقة الدراسة خاصة من انخفاض مناسيب نهر دجلة و روافده نتيجة سياسات دول المنبع من خلال اقامة السدود والمشاريع على مجاري الانهار وتقليل مياهها الداخلة الى العراق مما دفع سكان المنطقة الى توجه انظارهم نحو المياه الجوفية واستخدام مياه الابار في ارواء مزروعاتهم ولاسيما في فصل الصيف , واضافة الى اهمية المياه الجوفية التي تكمن في وجودها ضمن المصاطب البعيدة من المياه السطحية ولاسيما في الاجزاء الغربية في مقاطعات ناحيتي الثرثار ودجلة .

- هدف البحث :

١ - بيان اثر نوعية المياه الجوفية داخل الابار في منطقة الدراسة وتركيز العناصر الرئيسية الموجبة (Na^+, K^+, Ca^{+2}, Mg^{+2}) والسالبة (Cl^-, SO_4^{-2}, CO_3^{-2}, HCO_3^{-1}, NO_3^{-1}) بالإضافة الى قياس الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، التوصيلية الكهربائية (EC) وحامضية المياه (pH) .

٢ - تحديد درجة صلاحيتها لمختلف اوجة الاستعمالات .

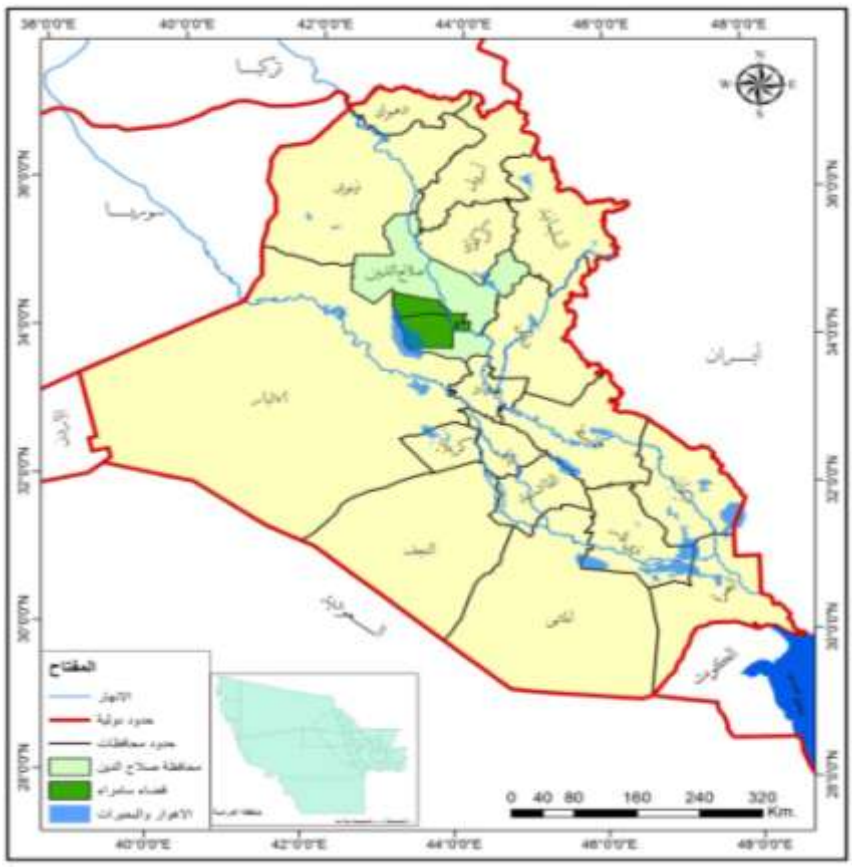
- موقع وحدود منطقة الدراسة :

تتحدد منطقة الدراسة بقضاء سامراء . الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من النصف الشمالي من للعراق , والذي يقع في الجزء الشمالي الشرقي من السهل الفيضي الى الشمال من بغداد بمسافة (120) كم وهي احد اقضية محافظة صلاح الدين في الجزء الجنوبي الغربي منها , حيث يمر فيها نهر دجلة ويقسم المنطقة الى جزئيين غير متساويين الجزء الشرقي (هو اصغر من الجزء الغربي) يضم الجزء الشرقي مركز القضاء وناحية المعتصم و يضم الجزء الغربي ناحية دجلة ، وناحية الثرثار , خريطة (١) .

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ($33^{\circ},80^{-}$) و ($34^{\circ},36^{-}$) N وبين خطي طول ($43^{\circ},3^{-}$) و ($44^{\circ},15^{-}$) E, اما حدودها الإدارية فيحدها من الشمال قضاء تكريت والدور ومن الشرق قضاء

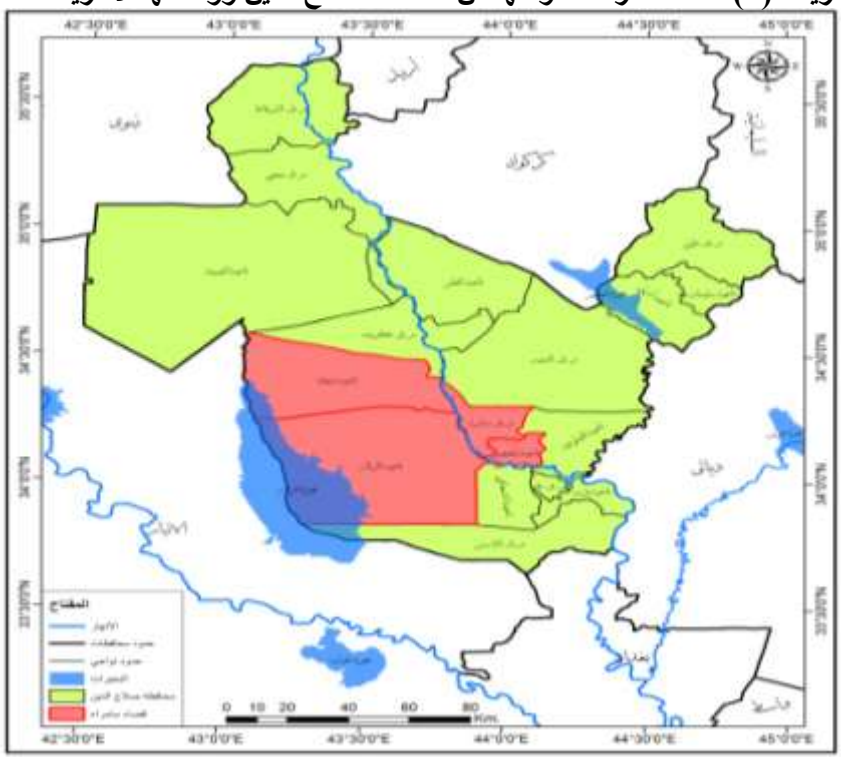
الدور وناحية الضلوعية التابعة لقضاء بلد ومن الغرب بحيرة الثرثار ومحافظة الانبار ومن الجنوب قضاء بلد , خريطة (٢) . وتقدر مساحة القضاء الكلية (٤٥٥٠ كم^{٢}) او ما يعادل (١٨٢٠٠٠٠دونم) .

خريطة (١) منطقة الدراسة موقعها من العراق ومحافظة صلاح الدين



المصدر : من عمل الباحثة : بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق الإدارية لسنة ٢٠٠٩ .

خريطة (٢) منطقة الدراسة موقعها من محافظة صلاح الدين ووحداتها الادارية



المصدر : من عمل الباحثة : بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة , خريطة صلاح الدين الإدارية لسنة ٢٠٠٩ .

أولا : الخواص الفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

١ - درجة الحرارة Temperature **:**

تقاس درجة حرارة الماء الجوفي بمحتوى الطاقة الحرارية داخليا بواسطة المحرار الزئبقي (ثرمومتر) مدرج بوحدات (0.1)مْ ،وان حرارة الماء لها علاقة بالطاقة الاشعاعية وحرارة الهواء[2] , وتتغاير جميع التفاعلات الجيوكيميائي مع تغير درجة الحرارة التي تعطينا تصور واضح عن هيدروكيميائية المياه الجوفية في المنطقة والتي تعتمد بالتالي على مصدر التغذية ونوع الخزان الجوفي (محصور او غير محصور) والصخور المضيفة والعمق حيث تزدد القشرة الارضية بمعدل (3C°) لكل ١٠٠م عمق ونلاحظ من الجدول (٢) , حيث تنحصر درجة حرارة المياه الجوفية للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة بين (١٧˚ –٢٢,٩˚) , حيث كانت الدرجة ضمن المدرجات النهرية من (١٧˚ –١٨,٨˚) , وضمن السهل الفيضي حيث تنحصر بين (١٧,٢˚-١٨,٩˚) ، أما ضمن بادية الجزيرة فتنحصر ما بين (٢٠˚ –٢٢,٩˚) , ونستنتج من ذلك أن الاختلاف واضح على وفق التوزيع الجغرافي إذ تكون درجة حرارة الآبار ضمن المدرجات النهرية ومنطقة السهل الفيضي أقل من بادية الجزيرة وذلك يعود إلى كون هذه المنطقة تمتاز بالزراعة الكثيفة (البساتين) والتي تقلل من أشعة الشمس فضلاً عن وجود مصادر مياه سطحية نهر دجلة والمشاريع الاروائية الاخر, أما بادية الجزيرة فترتفع حرارة مياه الآبار فيها كونها منطقة مكشوفة وتتعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس وعدم وجود غطاء نباتي كثيف فيها وكذلك قلة المياه السطحية فيها .

٢ - الشفافية :

إن من صفات الماء النقي أنه شفاف ، ولكن بسبب المواد العالقة فيه مثل الطين والغرين والمواد العضوية الدقيقة والمواد الناعمة العالقة يصبح الماء عكراً، وان ذوبان المركبات والمواد الكيمياوية المختلفة هو الذي يسبب عكر الماء الجوفي [3] . وان الصفات الفيزياوية للمياه الجوفية تتحدد بعكرتها وهي كمية المواد العالقة بها . وان المياه الجوفية في منطقة الدراسة تكون غير شفافية لاحتوائها على مركبات ذائبة .

٣- الطعم :

تعطي الكثير من الغازات والمركبات الكيمياوية العضوية وغير العضوية أثناء ذوبانها في الماء طعما ورائحة تعتمد على نوع وكمية المادة المذابة ، وعلى ذلك فان حاستي الذوق والشم هما الوسيلة الوحيدة لقياس طعم ورائحة الماء. ويمكن تقدير رائحة الماء عند درجة الحرارة الاعتيادية , وتزداد الرائحة عند تسخين عينة الماء وقد لوحظ ميدانياً تغير في بعض خواص الرائحة في بئر (٢) في مقاطعة العرموشية ٢٥ لصاحبه (عباس لطيف) ، وجد أن نسبة الكبريت كانت عالية نوعان ما ,وان جميع العينات كانت متشابهة في الطعم تقريبا وهو قريب الى المرارة يسمى بالعامية بـ (المج) وباستثناء اختلاف نسب الأملاح فيما بينهما .

٤- اللون :

إن المياه النقية عديم اللون وعادة ذات لون باهت – مزرق عند تواجدها بكميات كبيرة ، إلا أن معظم المياه الطبيعية تحتوي على حوامض عضوية ذائبة في الماء تعطي الماء لون اصفر – يتم تعيين اللون بواسطة مقارنة نموذج الماء مع محلول البلاتينيوم كوبليت بتراكيز مختلفة ، بحيث تنتج محاليل ذو درجات قياسية من حيث اللون [4], وقد لوحظ تغيير اللون في مياه بئر رقم (٧) في ارفيع ٣٧ش لمراسمة /٧, وبئر رقم (٣٥) في الموالي ٤٤ لصاحبة غزوان عبد المجيد ، بسبب وجود أحياء مجهرية في الاول (بئر ٧) بسبب نمو أحياء مائية , ووجود مواد ذائبة في الثاني (عسرة).

٥- التوصيلية الكهربائية Electrical conductivity (EC) :

تعرف التوصيلية الكهربائية للماء بأنه قابلية (1/cm3) من الماء على توصيل الكهربائية وتقاس بوحدة موز/سم (Mhos\cm) وهي دالة لدرجة الملوحة ، وتستخدم وحدة قياس ملي موز/سم(Mimeos\cm) لقياس التوصيلية الكهربائية للمياه ، وتشمل الملوحة جميع المواد الصلبة الذائبة في المحلول سواء المتأنية أو غير المتأنية وان العلاقة بين درجة التوصيل الكهربائي ونسبة الأملاح الصلبة الذائبة (T.D.S) هي علاقة طرديه أي كلما زادت درجة التوصيل الكهربائي كلما كان ذلك مؤشر على زيادة الأملاح الصلبة الذائبة . وان التوصيلة مهمة جدا للتعرف على كمية الاملاح المذابة في المياه الجوفية وعن طريقها يكمن الاستدلال على معدنية الاملاح المذابة في هذه المياه وحسب الجدول (١) التوزيع المكاني لتوصيلية الكهربائية في منطقة الدراسة ومقارنته مع جدول (٢) الذي يوضح العلاقة بين التوصيلية الكهربائية والتمعدن الوارد في تصنيف (Detay,1997) .

ويتبين من الجدول (٢) وشكل (١) وخريطة (٣), إن (EC) تنحصر بين(1899-8680µs/cm) في عينات آبار منطقة الدراسة وكان التوزيع المكاني الى (EC) حيث ترتفع (EC) في الاجزاء الغربية من القضاء حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين (٢٤٠٠ µs/cm) في بئر رقم (٣٥) و(٨٦٨٠ µs/cm) وبئر رقم (١٥) , اما في الاجزاء الشرقية من القضاء ضمن السهل الفيضي تنحصر بين (١٩٨٤ µs/cm) في بئر رقم (٥) ، و(٧٩٣٠ µs/cm) في بئر رقم (٧) وبئر (٢٤) ، أما ضمن المدرجات النهرية فتنحصر بين (١٨٩٩ µs/cm) في بئر رقم (٩) و (٥٦٤٤ µs/cm) في بئر رقم (١٤)، وتتبين وبعد مقارنة نتائج التحليلات بجدول (١) تصنيف (Detay,1997) يتضح إن جميع العينات تقع ضمن نطاق مياه معدنية عالية جدا Mineralization water Excessively لأنها اكبر من (١٠٠٠µs/cm),وبحسب تصنيف

(Detay,1997)انها تصلح للاستخدام البشري و الزراعي او الصناعي بعد معالجتها باستخدام طريقة التناضح العكسي [*]

ثانياً : الخواص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

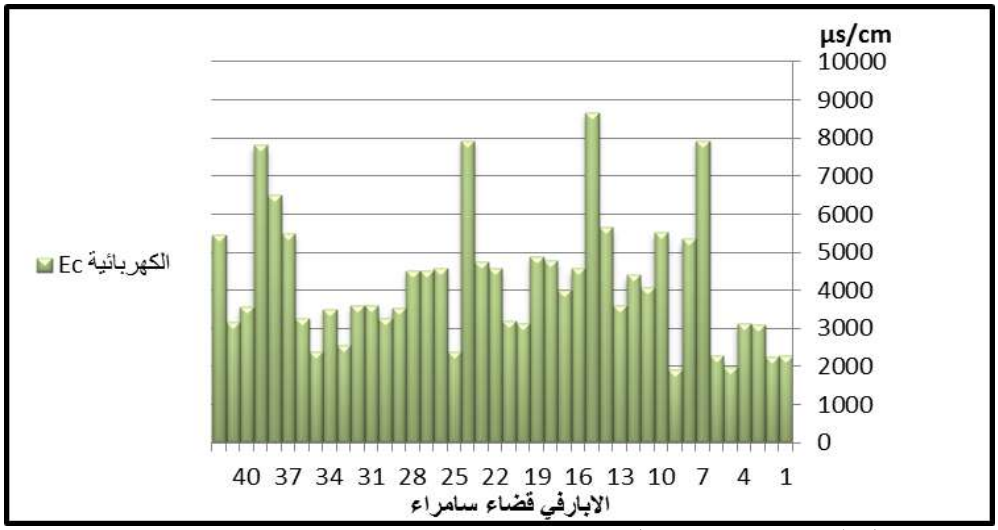
إن معظم الأملاح المذابة في المياه الجوفية توجد على شكل أملاح متأنية بعض منها ذات شحنة سالبة ايون (Aions) هي (الكلور -CL ، الكبريتات SO_4- ، البيكاربونات HCO_3 ، النترات No_3-)، والبعض الآخر ذات شحنة موجبة كاتيون (Cations)

جدول (١) العلاقة بين التوصيلية الكهربائية (EC) والتمعدن (Detay,1997)

EC(mS/cm)	التمعدن Mineralization
< 100	**تمعدن المعادن ضعيف جدا Very weakly mineralization**
١٠٠ _ ٢٠٠	**المياه المعدنية ضعيفة weakly mineralization water**
٢٠٠ _ ٤٠٠	**مياه معدنية قليلة Slightly mineralization water**
٤٠٠ _ ٦٠٠	**مياه معدنية معتدلة mineralization waterModerately**
٦٠٠ _ ١٠٠٠	**مياه معدنية عالية mineralization waterHighly**
١٠٠٠<	**مياه معدنية عالية جدا Mineralization waterExcessively**

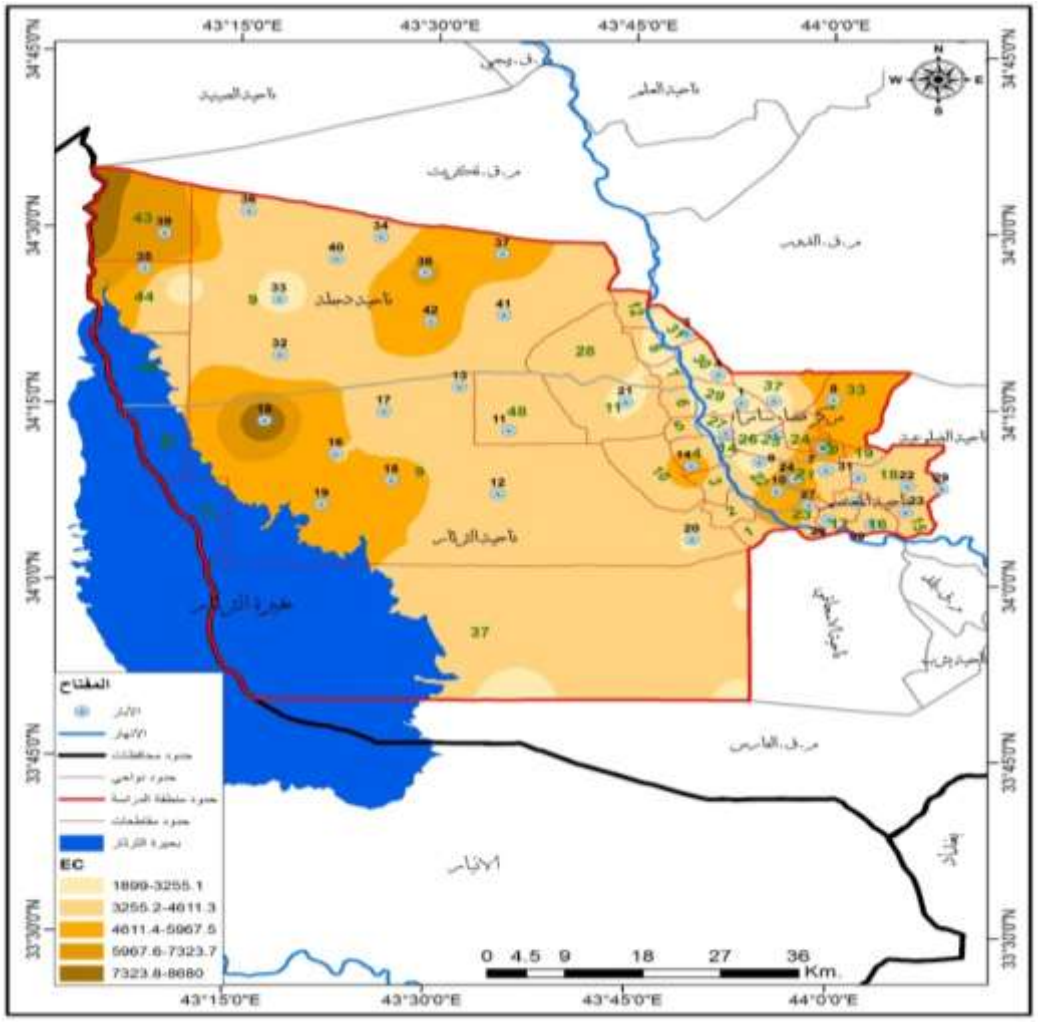
Detay,M,(1997) :water wells-Implementation, maintenance and restoration ,John wiley and sons, London,379p.

شكل (١) التوزيع المكاني للتوصيلية الكهربائية µs/cm لعينات المياه الجوفية المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣



المصدر :- من عمل الباحثة بالاعتماد جدول (٢).

خريطة (٣) التوزيع المكاني للتوصيلية الكهربائية µs/cm لعينات المياه الجوفية المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣



المصدر :- من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (2) وبرنامج Arc Gis 10.2.

وهي (الصوديوم + Na ، البوتاسيوم +K ، الكالسيوم ++ca ، والمغنسيوم ++Mg)[5] . ويتبين من الجدول رقم (٣) أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تحتوي على نسب من الايونات الموجبة والسالبة.

١ - **الاملاح الذائبة الكلية** (TDS) Salinity or Total Dissolved Solid

وتعرف المواد الصلبة الذئبة الكلية على انها مجموعة المواد الذائبة في المحلول المائي سواء كانت متأينة (ملحية) او غير متأينة ولاتتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة . تعتبر الاملاح الذائبة الكلية مؤشرا عاما لمقدار الملوحة وتصنيف المياه جوفي[6] , ويعتمد على نوع الصخور المضيفة وعلى الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس بين المياه والصخورالمضيفة ونسبة المواد الذائبة [7] , وعند مقارنه جدول (٤) التوزيع المكاني للعناصر, مع تصنيف (Altoviski, 1962) في جدول (٣) تم تصنيف المياه الجوفية حسب كمية الاملاح الذائبة الكلية إلى خمسة انطقه .

جدول (٢) التوزيع المكاني لدرجة حرارة /مْ والتوصيلية الكهربائية µs/cm المياه الجوفية للعينات المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣

اسم الناحية	رقم البئر	التضاريس التي يتواجد بها البئر	اسم المقاطعة ورقمها	اسم صاحب البئر	درجة الحرارة	الكهربائية Ec
مركز القضاء	ب١	المدرجات النهرية	شناس ٢٩	عبد النبي/٢	17.5	2270
	ب٢	المدرجات النهرية	عرموشية ٢٥	عباس لطيف	17	2260
	ب٣	المدرجات النهرية	ابو دف ٣١	اسماعيل ابراهيم	17.4	3110
	ب٤	المدرجات النهرية	زنكور٣٠	ايوب طاهر/٣	17.3	3122
	ب٥	السهل الفيضي	ارفيع ٣٧ش	المراسمة٧	17.2	1984
	ب٦	السهل الفيضي	تل العليج٢٦	معمل ادوية سامراء	17.6	2270
	ب٧	السهل الفيضي	ازرير٢٠	صدام محمد٢	18	7930
	ب٨	السهل الفيضي	الثنية والفضيلات ٣٣	ناظم سعد صكبان	18.5	5350
	ب٩	المدرجات النهرية	جبيرية ٢٢	ضياء حمدان	18.7	1899
	ب١٠	المدرجات النهرية	جبيرية ٢٢	ابراهيمحاتم	18.8	5520
ناحية الثرثار	ب١١	بادية الجزيرة	الاجودي٤٨	جوادعطية جاسم	22	4077
	ب١٢	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	مضهر محمد ابراهيم	20.5	4396
	ب١٣	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	ابو عبد الله	21.5	3600
	ب١٤	المدرجات النهرية	القلعة ٤	دلف دحام النيساني	21.1	5644
	ب١٥	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	عدنان عواد عايد	22.3	8680
	ب١٦	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	عبد الناصر علوان	22.1	4566
	ب١٧	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	جمعة محمود احمد	22.5	4000
	ب١٨	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	خالد ابرهيم صالح	21.9	4781
	ب١٩	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	هلال حمد خليفة/٢	22.4	4879
	ب٢٠	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	خالف جدعان حمودي	22.6	3120
	ب٢١	بادية الجزيرة	مجتلة ١١	جار الله غازي	22.9	3190
ناحية المعتصم	ب٢٢	المدرجات النهرية	طريشة ١٥	جاسم احمد فرحان	17	4580
	ب٢٣	المدرجات النهرية	طريشة ١٥	عكاب يوسف حسين	17.4	4750
	ب٢٤	السهل الفيضي	بنات الحسن ٢١	قدوري خضير خلف	17.5	7930
	ب٢٥	السهل الفيضي	بنات الحسن ٢١	ساجد حميد هواش	17.9	2380
	ب٢٦	السهل الفيضي	تل الكور١٧	نعمة ابراهيم كليب	18	4567
	ب٢٧	السهل الفيضي	تل الكور١٧	وسمي محمود جمعة	18.1	4520
	ب٢٨	المدرجات النهرية	القادسية٢٣	صاحب جاسم محمد/٢	18.3	4520
	ب٢٩	المدرجات النهرية	صيعوية١٦	يحيى عبد الزراق غثيث	18.5	3540
	ب٣٠	السهل الفيضي	تل العورة ١٨	سعدي خضير حمد	18.7	3270
	ب٣١	السهل الفيضي	تل العورة ١٨	باسمكريمجاسم	18.9	3589
ناحية دجله	ب٣٢	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	وعد عبد الله خضر	20.8	3600
	ب٣٣	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	نجم حسن علي/٢	20.9	2570
	ب٣٤	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	صالح صبار عواد	22	3510
	ب٣٥	بادية الجزيرة	موالي٤٤	غزوان عبد المجيد	22.1	2400
	ب٣٦	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	قيس خلف حمد	20.5	3250
	ب٣٧	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	احمد شامل علي	21.2	5486
	ب٣٨	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	طة كامل محمود	20.7	6490
	ب٣٩	بادية الجزيرة	كيعيعات ٤٣	أمين عبد الرزاق حسون	21.5	7810
	ب٤٠	بادية الجزيرة	ابو توينة ٢٨	عارف مجيد شدهان	20	3579
	ب٤١	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	ردام عبد المجيد فهد	21.4	3170
	ب٤٢	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	سامي هاشم رشيد	21.9	5455

المصدر :ـ من تنظيم الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية وبيانات شعبة المياه الجوفية

حيث انحصرت الاملاح في منطقة الدراسة بين (١٤٣٢ـ ٨١٢٣)ملغم /لتر وحسب تصنيف Altoviski تقع منطقة الدراسة بين نطاق الماء ضعيف الملوحة هو النطاق السائد يليه نطاق الماء متوسط الملوحة, وان منطقة الدراسة تتباين في كمية الأملاح الكلية حيث إن نسبة الأملاح ترتفع في بادية الجزيرة التي تقع غرب دجلة اكثر من السهل الفيضي والمدرجات النهرية التي تقع شرق دجلة ويعود السبب لبعد مصادر التغذية وسيادة التربة الجبسية التي تنحصر بين (١٦٨٠ـ ٨١٢٣) ملغم / لتر, اما املاح السهل الفيضي فتنحصر بين (١٤٣٢ـ ٣٩٨٧) ملغم/ لتر متأثرة بصورة كبيرة بطبيعة الترسبات في هذه التكوينات ، اما المدرجات النهرية تنحصر بين (١٥٩٧ـ٧٤٠٤) ملغم/لتر . وبصورة عامة تتذبذب قيم الملوحة نسبياً خلال فترة الزيادة المائية نتيجة التخفيف والمزج المتوقع من خلال تغذية المياه الجوفية من المصادر السطحية والمستمرة للخزان الجوفي ، لكن معدل درجة الزيادة والنقصان للأملاح الكلية كما يلاحظ من التدرج اللوني لخريطة(٤) وكذلك الشكل (٢) قلة هذه الاملاح كلما نقترب من نهر دجلة وتزداد بالابتعاد عنه.

جدول (٣) تصنيف انطقه المياه الجوفية في منطقة الدراسة حسب ملوحة المياه الكلية (TDS)(Altoviski, 1962).

Altoviski, 1962	Water Class نوع المياه
اقل من ١٠٠٠ ملغم/لتر	ماء عذبfresh water
ما بين ١٠٠٠-٣٠٠٠ ملغم/لتر	ماء ضعيف الملوحة salightly Brackish
ما بين ٣٠٠٠-٥٠٠٠ ملغم/لتر	ماء متوسط الملوحة the arerage Salinity Water
ما بين ٥٠٠٠-١٠٠٠٠ ملغم/لتر	ماء مالحBrackish water
ما بين ١٠٠٠٠-٥٠٠٠٠ ملغم/لتر	ماء عالي الملوحةstronely Brackish

Altoviski, M.E, 1962. Hand book of hydrogeology, Gosgeolitzdat Moscow, USSR (in Russian) 614pp.

٢ - العسرة الكلية (TH) (Total Hardness) **:**

إن عسرة المياه هي عبارة عن منع تكوين رغوة الصابون أثناء استعمال المياه وتنتج العسرة بسبب وجود ايونات الكالسيوم والمغنسيوم وتقاس بالملي مكافئ / لتر او بالملغم من المكافئ لأيوني الكالسيوم والمغنيسيوم في اللتر الواحد من ماء العسرة الذي لايرغو فية الصابون الى خلال إذابة الصابون بتركيز معلوم[8]. وتعرف العسرة بأنها صفات الماء الذي يحتوي على التركيز الكلي لأيوني الكالسيوم والمغنسيوم الموجب ثنائي التكافؤ مع جزيئات سالبة مثل الكبريتات والنترات والبيكاربونات [9]. وتقسم العسرة الى:

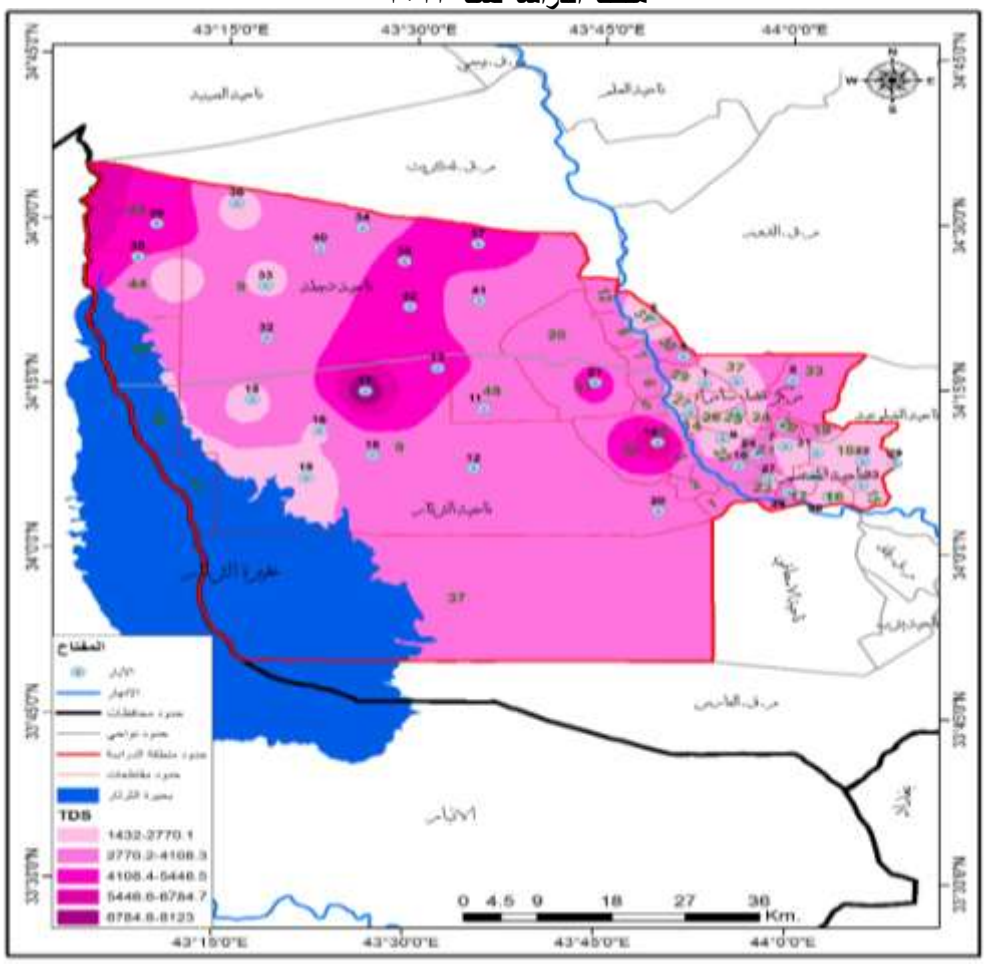
أ- مياه يسرة (غير عسرة) : تتراوح بين ٠-٦٠ملغم /لتر.

ب - مياه عسرة متوسطة : تتراوح بين ٦١-١٢٠ ملغم /لتر .

جـ - مياه عسرة : تتراوح بين ١٢١-١٨٠ ملغم /لتر .

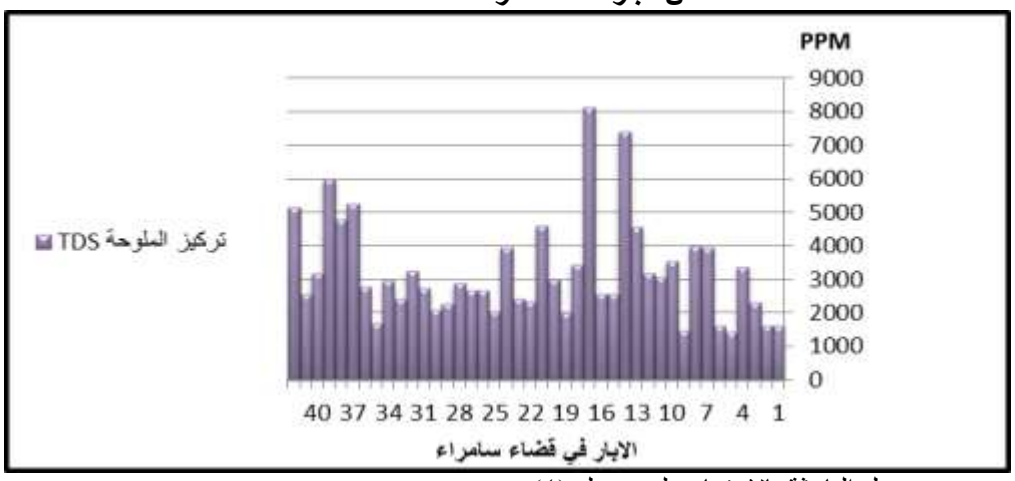
د - مياه عسرة جداً : هي المياه التي تكون العسرة اكثر من ١٨١ملغم /لتر .

خريطة (٤) التوزيع المكاني لمجموع الاملاح الصلبة (TDS) ملغرام/لتر (PPM) للعينات المياه الجوفية المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٤) وبرنامج Arc Gis10.2.

شكل (٢) التوزيع المكاني لمجموع الاملاح الصلبة (TDS) ملغرام/لتر (PPM) للعينات المياه الجوفية المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣



المصدر :ـ من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٤).

ويتبين من الجدول (٤) إن العسرة تنحصر بين (٨٤٧- ٩٩٨ملغم/لتر) في عينات ابار منطقة الدراسة , حيث ترتفع العسرة في الاجزاء الغربية من القضاء حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين (٩٠٤ملغم/لتر) في بئر رقم (٣٤) و(٩٩٨ملغم/لتر) وبئر رقم (١٥) اما في الاجزاء الشرقية من القضاء ضمن السهل الفيضي تنحصر بين (٨٤٩ملغم/لتر) في بئر رقم (٨) ، و(٨٧٨ملغم/لتر) في بئر رقم (٣١) ، أما ضمن المدرجات النهرية فتنحصر بين (٨٤٧ ملغم/لتر) في بئر رقم (١٠) و (٩٨٧ ملغم/لتر) في بئر رقم (١٤) ، وان ارتفاعها ضمن بادية الجزيرة يكون مرتبط بارتفاع ايونات الكالسيوم والمغنسيوم والبيكاربونات والكبريتات. وللعسرة فائدة في التربة الجبسية حيث تساعد على تقليل الصوديوم في التربة والمياه , وعند مقارنة تقسيمات العسرة مع جدول (٤) التوزيع المكاني (TH) يتضح إن جميع العينات تقع ضمن مياه عسرة جداً ، وان هذه المياه لا تصلح للاستخدام البشري أو الزراعي أو الصناعي .

٣ـ الأس الهيدروجيني (PH)

يعرف الأس الهيدروجيني (PH) بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز آيون الهيدروجين في الوسط المائي ، وتدل قيمة [١ – ٧] على حامضية الوسط المائي ، و [٧ – ١٤] على قاعدية الوسط المائي ، و [٧] على تعادله .

إن الماء الطبيعي خفيف التأين إلى ايون الهيدروجين وجذر الهيدروكسيل ، ($H_2O \leftrightarrow H+OH^-$) وان هذه الصيغة توضح ما يحتوية الماء من الايونات (الهيدروجين و الهيدروكسيل) واذا زاد الهيدروكسيل (OH) في الماء اصبح قاعدي او قلوياً واذا زاد الهيدروجين (+H) اصبح الماء حامضياً واذا تساوى الايونيين اصبح متعادلاً [10] , ويتأثر الاس الهيدروجيني بعدة من عوامل منها درجة الحرارة ووجود كاربونات الكالسيوم وفعاليات التركيب الضوئي التي تقلل نسبة CO_2 في الوسط المائي وتسب زيادة في الاس الهيدروجيني (PH).

انظر جدول (٤) التوزيع المكاني لحامضية وقاعدية العينات المأخوذة من منطقة الدراسة حيث ينحصر الأس الهيدروجيني لمياه آبار منطقة الدراسة بين (5.9- 8.6) , فقد انحصرت في بادية الجزيرة بين (6.1) في بئر رقم (٢١) , و(8.3) في بئر رقم (٤١), حيث ترتفع (EC) في الاجزاء الغربية من القضاء , اما في الاجزاء الشرقية من القضاء ضمن المدرجات النهرية التي تنحصر بين (5.8) في بئر رقم (١٤) و (8.6) في بئر رقم (٢٢), وضمن السهل الفيضي تنحصر بين (6.8) في بئر رقم (٢٦)، و(8.04) في بئر رقم (9) , وبذلك تكون مياه الخزان الجوفي ضمن الحدود الطبيعية للمياه المسموح باستخدامها لمختلف الأنشطة البشرية والصناعية والزراعية ، وهي ملائمة لشرب الإنسان والحيوان وللاستعمالات الزراعية والصناعية مالم توجد عوامل أخرى تعيق استعمالها .

١ ـ الايونات الموجبة

أـ الكالسيوم Ca : تعد الصخور الكلسية (Limstons) والصخور الكلسية الدولوماتية (Dolomatic Limstons) من أهم مصادر أيونات الكالسيوم الموجبة (Ca^{+2}) وكذلك صخور المتبخرات مثل الجبس والانهيدرايت التي لها القابلية الفائقة على الذوبان بالماء مما يؤدي الى إرتفاع نسبة الكالسيوم المذابة في مياه الآبار عموماً [11] , ومصدرة تعرية المعادن البيركسينايت والامفيبول والفلدسبار ومعادن الصخور الرسوبية كالكالسايت والدولومايت فهو

جدول (٤) التوزيع المكاني لمجموع الاملاح الصلبة (TDS) والعسرة الكلية (TH) والاس الهيدروجيني (PH)ملغرام/لتر (PPM) للعينات المياه الجوفية المأخوذة من ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣

اسم الناحية	رقم البئر	التضاريس التي يتواجد بها البئر	اسم المقاطعة ورقمها	اسم صاحب البئر	تركيز الملوحة (TDS)	العسرة الكلية (TH)	الاس الهيدروجيني (PH)
مركز القضاء	ب١	المدرجات النهرية	شناس ٢٩	عبد النبي/٢	1597	860	7.55
	ب٢	المدرجات النهرية	عرموشية ٢٥	عباس لطيف	1618	856	7.11
	ب٣	المدرجات النهرية	ابو دف ٣١	اسماعيل ابراهيم	2309	855	7.98
	ب٤	المدرجات النهرية	زنكور٣٠	ايوب طاهر/٣	3370	853	7.12
	ب٥	السهل الفيضي	ارفيع ٣٧ش	المراسمة٧	1432	852	7.33
	ب٦	السهل الفيضي	تل العليج٢٦	معمل ادوية سامراء	1597	851	7.15
	ب٧	السهل الفيضي	ازرير٢٠	صدام محمد٢	3960	850	7.69
	ب٨	السهل الفيضي	الثنية والفضيلات ٣٣	ناظم سعد صكبان	3987	849	8.1
	ب٩	المدرجات النهرية	جبيرية ٢٢	ضياء حمدان	1455	848	8.04
	ب١٠	المدرجات النهرية	جبيرية ٢٢	ابراهيمحاتم	3538	847	7.65
ناحية الثرثار	ب١١	بادية الجزيرة	الاجودي٤٨	جوادعطية جاسم	3081	980	8
	ب١٢	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	مضهر محمد ابراهيم	3182	985	7.3
	ب١٣	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	ابو عبد الله	4563	986	7.5
	ب١٤	المدرجات النهرية	القلعة ٤	دلف دحام النيساني	7404	987	5.9
	ب١٥	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	عدنان عواد عايد	2556	998	7.1
	ب١٦	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	عبد الناصر علوان	2564	910	8.2
	ب١٧	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	جمعة محمود احمد	8123	915	7.8
	ب١٨	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	خالد ابرهيم صالح	3445	920	7.5
	ب١٩	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	هلال حمد خليفة/٢	2000	925	8.3
	ب٢٠	بادية الجزيرة	الجزيرة ٩ج	خالف جدعان حمودي	2982	930	7.9
	ب٢١	بادية الجزيرة	مجتلة ١١	جار الله غازي	4588	935	6.1
ناحية المعتصم	ب٢٢	المدرجات النهرية	طريشة ١٥	جاسم احمد فرحان	2340	860	8.6
	ب٢٣	المدرجات النهرية	طريشة ١٥	عكاب يوسف حسين	2420	863	8
	ب٢٤	السهل الفيضي	بنات الحسن ٢١	قدوري خضير خلف	3960	865	8.3
	ب٢٥	السهل الفيضي	بنات الحسن ٢١	ساجد حميد هواش	2060	869	7.9
	ب٢٦	السهل الفيضي	تل الكور١٧	نعمة ابراهيم كليب	2678	870	6.8
	ب٢٧	السهل الفيضي	تل الكور١٧	وسمي محمود جمعة	2650	871	8.2
	ب٢٨	المدرجات النهرية	القادسية٢٣	صاحب جاسم محمد/٢	2897	874	8.5
	ب٢٩	المدرجات النهرية	صيعوية١٦	يحيى عبد الزراق غثيث	2269	875	7.2
	ب٣٠	السهل الفيضي	تل العورة ١٨	سعدي خضير حمد	2096	877	7.4
	ب٣١	السهل الفيضي	تل العورة ١٨	باسمكريمجاسم	2724	878	7.7
ناحية دجله	ب٣٢	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	وعد عبد الله خضر	3250	940	7.9
	ب٣٣	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	نجم حسن علي/٢	2429	908	7.4
	ب٣٤	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	صالح صبار عواد	2948	904	7.5
	ب٣٥	بادية الجزيرة	موالي٤٤	غزوان عبد المجيد	1680	906	7.3
	ب٣٦	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	قيس خلف حمد	2775	920	7.2
	ب٣٧	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	احمد شامل علي	5245	989	8.1
	ب٣٨	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	طة كامل محمود	4794	985	7.7
	ب٣٩	بادية الجزيرة	كيعيعات ٤٣	أمين عبد الرزاق حسون	5981	984	7.6
	ب٤٠	بادية الجزيرة	ابو توينة ٢٨	عارف مجيد شدهان	3165	980	7.5
	ب٤١	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	ردام عبد المجيد فهد	2543	983	8.3
	ب٤٢	بادية الجزيرة	الجزيزة ٩ش	سامي هاشم رشيد	5129	986	7.8

المصدر: من تنظيم الباحثة بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي حللت في المركز الوطني للموارد المائية التابع لوزارة الموارد المائية لسنة ٢٠١٣.

متواجد في معظم المياه الجوفية والسطحية , ويتبين من الدراسة التحليلية لجدول (٥) , حيث انحصرت نسبة الكالسيوم في منطقة الدراسة وحسب نتائج التحاليل المختبرية بين (١٠٩-٦٩٥.٧١ ملغم /لتر) حيث انحصرت في السهل الفيضي بين اقل نسبة (١٣٠ ملغم/لتر) في بئر (٥) ، وأعلى نسبة بلغت (٦٩٥.٧١ ملغم/لتر) في بئر (٢٤) ، بينما نلاحظ سيادة ايون الكالسيوم في المدرجات النهرية بين اقل نسبة (١٠٩ ملغم/لتر) في بئر (٢٩)، وأعلى نسبة بلغت (٦٥١ ملغم/لتر) في بئر (٢٢), واما في الاجزاء الغربية من منطقة الدراسة وفي بادية الجزيرة انحصرت بين أقل نسبة (٣٣٦ ملغم/لتر) في بئر (٣٩) , واعلى نسبة بلغت (٦١٩ ملغم/لتر) في بئر (٣٢) .وبما أن معدل الكالسيوم (Ca) يزيد على الحد الأعلى المسموح به للشرب في منطقة الدراسة بحوالي ثلاثة أضعاف , جعل هذه المياه غير صالحة للشرب والصناعة وفقا للقياسات النوعية العراقية والعالمية , وللمحافظة على تركيزه في الماء يتطلب وجود ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2) بشكل حر إذ يسحب (CO_2) الموازنة لكي يواجه التفاعل بالاتجاه المعاكس [12] .

ب - ايون المغنيسيوم Mg^{+2} : وينتج عن أذابه بعض الصخور في المياه الجوفية كالدولومايت والكلس والمعادن الطينية والجيرية ومن هذه المعادن الفرومغنيسوم كالاولفين والبايروكسينو الامفيبول وهو اقل تركيزا من الكالسيوم في المياه

الجوفية ، ويمكن تميزه في الماء من نتائج كل من العسرة الكلية والكالسيوم إذ أن المغنيسيوم هو حاصل طرح الكالسيوم من العسرة الكلية , يلاحظ من الجدول (٥) معدل تركيز ايون المغنيسيوم وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج انحصرت النسبة بين (٤٠ - ٤٣٣ ملغم/لتر) , حيث احتلت الاجزاء الغربية اعلى قيم , حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة (٤٤ ملغم /لتر) في بئر (٣٣) , واعلى نسبة بلغت (٢٤٥ ملغم/لتر) في بئر (٣٧) , اما في السهل الفيضي انحصرت بين اقل نسبة (٨٢ ملغم/لتر) في بئر (٥)، ، وأعلى نسبة بلغت (٤٣٣ ملغم/لتر) في بئر (٣٠) ، بينما نلاحظ سيادة ايون المغنيسيوم في المدرجات النهرية بين اقل نسبة (٤٠ ملغم/لتر) في بئر (٩)، وأعلى نسبة بلغت (٣٤٥ ملغم/لتر) في بئر (٢٢).

جـ - ايون الصوديوم Na^+ : يعزى ظهور مركبات الصوديوم في المياه الجوفية إلى وجود الملح الصخري والحجر الطيني ألصفيحي والدولومايت في التكوينات الحاوية للمياه الجوفي في منطقة الدراسة [13] .

ويلاحظ من الجدول (٥) ان معدل تركيز ايون الصوديوم وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج انحصرت النسبة بين (٨ – ١٣٨٩ملغم/لتر) .حيث احتلت الاجزاء الغربية اعلى قيم حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة (١٢٠ ملغم /لتر) في بئر (٤١) , واعلى نسبة بلغت (١٣٨٩ملغم/لتر) في بئر (٣٩) , اما في السهل الفيضي انحصرت بين اقل نسبة (٨ ملغم/لتر) في بئر (٣٠) ، وأعلى نسبة بلغت (٤٩٤.٥ ملغم/لتر) في بئر (٢٤) ، بينما نلاحظ سيادة ايون الصوديوم في المدرجات النهرية بين اقل نسبة (١٠ملغم/لتر) في بئر (٢٩)، وأعلى نسبة بلغت (٤٢٦ملغم/لتر) في بئر (١٠) .

د - البوتاسيوم (+K): إن تركز أيون البوتاسيوم يكون أقل في المياه الطبيعية من أيون الصوديوم ، وللبوتاسيوم أهمية أقل من الصوديوم ، إذ تحوي معظم المياه الصالحة للشرب على أقل من (١٠) جزء بالمليون منه ، وان أيون البوتاسيوم أكثر استقراراً من أيون الصوديوم بسبب مقاومته العالية لعوامل التجوية الكيمياوية وسهولة امتصاصه من المعادن الطينية , وقد بلغ معدل تركيز البوتاسيوم وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج , حيث انحصرت النسبة بين (٢ – ١٢.٧ملغم/لتر) , احتلت الاجزاء الغربية اعلى قيم حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة (٥.٨ ملغم/لتر) في بئر (٢١)، وأعلى نسبة بلغت (١٢.٧ ملغم/لتر) في بئر (٣٧), اما في السهل الفيضي انحصرت بين اقل نسبة (٢ ملغم/لتر) في بئر (٥)، وأعلى نسبة بلغت (٨.٢ملغم/لتر) في بئر (٧) ، بينما نلاحظ سيادة ايون البوتاسيوم في المدرجات النهرية وكانت فيه اقل القيم بين اقل نسبة (٣ ملغم /لتر) في بئر (٣), واعلى نسبة بلغت (٨.٢ ملغم/لتر) في بئر (٢٨) ، وكما نلاحظ من النسب الموجودة في الجدول (٥) إن هناك تباين واضح في قيمة ايون البوتاسيوم في مياه الابار ويعود سبب ارتفاع نسبة ايون البوتاسيوم ضمن الاجزاء الغربية من القضاء يعود إلى كونها منطقة زراعة كثيفة تستخدم فيها الأسمدة الكيمياوية في الزراعة .

٢- الايونات السالبة :

أ- ايون الكبريتات $SO_4^=$: تنتج الكبريتات من أكسدة خامات الكبريتيد ومن ذوبان معادن الجبس والانهيدرايت ، كما يحتوي التساقط المطري على تراكيز من الكبريتات لاتتعدى (٢) جزء من المليون . وبذلك فان تكوين انجانة يعد المصدر الرئيسي لايون الكبريتات في مياه نهر دجلة ، إضافة إلى الترب الجبسية ضمن منطقة الدراسة ، وهي تمثل نسبة كبريتات الكالسيوم والمغنسيوم . ويعد ايون الكبريت (SO_4) هو الغالب في مياه مجموع الآبار منطقة الدراسة [14] , وله دور سلبي على استثمار المياه الجوفية للأغراض الزراعة , إذ يؤدي زيادة تركيزها إلى تملح التربة نتيجة لترسيب كبريتات الكالسيوم والذي يؤثر بدوره على ايون الصوديوم المذاب في الماء وتعمل زيادته على ظهور بقع على اوراق النباتان واعاقة نموها بسبب بطء عملية البناء الضوئي [15] , لقد بلغ معدل تركيز الكبريتات وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج حيث انحصرت النسبة بين (١٩٣- ٣٧٣٠ ملغم/لتر) .

فقد احتلت الاجزاء الغربية اعلى القيم , حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة (١٤٥٥ ملغم /لتر) في بئر (٣٥) , واعلى نسبة بلغت (٣٧٣٠ملغم/لتر) في بئر (١٥) , اما في السهل الفيضي انحصرت بين اقل نسبة (٢١٤ملغم/لتر) في بئر (٨)، وأعلى نسبة بلغت (٥٨٦٠ ملغم/لتر) في بئر (٥) ، بينما نلاحظ سيادة ايون الكبريتات في المدرجات النهرية والتي كانت فيها اقل القيم بين اقل نسبة (١٩٣ ملغم/لتر) في بئر (٩)، وأعلى نسبة بلغت (١٩٧٨ ملغم/لتر) في بئر (١٠), ونلاحظ من الجدول (٦) , الارتفاع الكبير في القيم في غرب دجلة حيث تكوين انجانة اكثر من شرق دجلة حيث تكوين المقدادية وايضا يزداد التركز كلما ابتعدنا عن نهر دجلة بسبب عمليات الغسل حيث يخفف من تركيز هذه العنصر .

ب - ايون الكلوريد Cl^- : يعد أيون الكلوريد من الايونات السالبة والمهمة الموجودة في المياه الجوفية , ويكسب الماء الطعم المالح لاسيما اذا ارتبط مع الايونات الأخرى مثل المغنيسيوم وايون الكالسيوم . وان المحتوى العالي لأيون الكلوريد في الماء له تأثيرات ضاره على الأنابيب المعدنية بالإضافة لتأثيراته السلبية على النباتات الزراعية [16] .

لقد بلغ معدل تركيز الكلوريد الذائب في مياه الآبار لمنطقة الدراسة ومعدل تركيز الكلور وتوزيعها المكاني في المنطقة حسب نتائج تحاليل النماذج وقد انحصرت النسبة بين (٤٣ -١٤٩١ ملغم/لتر) .حيث احتلت الاجزاء الغربية اعلى قيم وانحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة (١١٧ ملغم /لتر) في بئر (١١), واعلى نسبة بلغت (١٤٩١ملغم/لتر) في بئر (٣٩) , اما في السهل الفيضي انحصرت بين اقل نسبة (١٥٥ ملغم/لتر) في بئر (٥)، وأعلى نسبة بلغت (٥٩١ ملغم/لتر) في بئر (٧) ، بينما نلاحظ سيادة ايون الكلور في المدرجات النهرية بين اقل نسبة (١٢٥ ملغم/لتر) في بئر (١٤)

، وأعلى نسبة بلغت (٧٨٨ ملغم/لتر) في بئر (١٠) ، إذ يعزى سبب تراكيزه العالية في هذه المنطقة لوجود طبقات الدولومايت ضمن التكوين الجيولوجي، إذ تعد هذه الصخور المصدر الأساس لعنصر الكلور .

جدول (٥) التوزيع المكاني للأيونات الموجبة ملغرام /لتر (ppm) في نتائج التحاليل المختبرية للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣

اسم الناحية	رقم البئر	اسم المقاطعة ورقمها	اسم صاحب البئر	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na+	K+
مركز القضاء	ب١	شناس ٢٩	عبد النبي/٢	180	118	260	8.1
	ب٢	عرموشية ٢٥	عباس لطيف	124	54	298	5.5
	ب٣	ابو دف ٣١	اسماعيل ابراهيم	220	104	360	3
	ب٤	زنكور٣٠	ايوب طاهر/٣	179.1	98	204	5
	ب٥	ارفيع ٣٧ش	المراسمة٧	130	82	123	2
	ب٦	تل العليج٢٦	معمل ادوية سامراء	180	118	260	3.2
	ب٧	ازرير٢٠	صدام محمد٢	195.51	274.5	494.5	8.2
	ب٨	الثنية والفضيلات ٣٣	ناظم سعد صكبان	185.71	225.4	328.85	6.8
	ب٩	جبيرية ٢٢	ضياء حمدان	180	40	215	7.8
	ب١٠	جبيرية ٢٢	ابراهيم حاتم	488	75	426	5.5
ناحية الثرثار	ب١١	الاجودي٤٨	جواد عطية جاسم	512	150	184	6.6
	ب١٢	الجزيرة ٩ج	مضهر محمد ابراهيم	472	102	522	6.8
	ب١٣	الجزيرة ٩ج	ابو عبد الله	468	144	649	6.3
	ب١٤	القلعة ٤	دلف دحام النيساني	345	90	152	4.7
	ب١٥	الجزيرة ٩ج	عدنان عواد عايد	600	132	152	6
	ب١٦	الجزيرة ٩ج	عبد الناصر علوان	598	193	275	6.8
	ب١٧	الجزيرة ٩ج	جمعة محمود احمد	599	94	623	7.3
	ب١٨	الجزيرة ٩ج	خالد ابرهيم صالح	584	154	414	7.2
	ب١٩	الجزيرة ٩ج	هلال حمد خليفة/٢	574	135	187	6.9
	ب٢٠	الجزيرة ٩ج	خالف جدعان حمودي	489	125	245	6.5
	ب٢١	مجتلة ١١	جار الله غازي	616	176	147	5.8
ناحية المعتصم	ب٢٢	طريشة ١٥	جاسم احمد فرحان	651	345	175	3.6
	ب٢٣	طريشة ١٥	عكاب يوسف حسين	574	321	179	3.4
	ب٢٤	بنات الحسن ٢١	قدوري خضير خلف	695.71	274.5	494.5	3.2
	ب٢٥	بنات الحسن ٢١	ساجد حميد هواش	501.42	232.6	332	3.1
	ب٢٦	تل الكور١٧	نعمة ابراهيم كليب	156	223	181	3.7
	ب٢٧	تل الكور١٧	وسمي محمود جمعة	405.4	211	182	3.1
	ب٢٨	القادسية٢٣	صاحب جاسم محمد/٢	317.4	200.9	217.5	8.2
	ب٢٩	صيعوية١٦	يحيى عبد الزراق غثيث	109	337	10	7.16
	ب٣٠	تل العورة ١٨	سعدي خضير حمد	345	433	8	7.22
	ب٣١	تل العورة ١٨	باسم كريم جاسم	432	135	212	7.8
ناحيجله	ب٣٢	الجزيزة ٩ش	وعد عبد الله خضر	619	63	287	8.9
	ب٣٣	الجزيزة ٩ش	نجم حسن علي/٢	608	44	250	8.8
	ب٣٤	الجزيزة ٩ش	صالح صبار عواد	320	121	403	9.5
	ب٣٥	موالي٤٤	غزوان عبد المجيد	406	150	1120	8.4
	ب٣٦	الجزيزة ٩ش	قيس خلف حمد	420	166	412	10.2
	ب٣٧	الجزيزة ٩ش	احمد شامل علي	432	254	713	12.7
	ب٣٨	الجزيزة ٩ش	طه كامل محمود	520	200	874	10.4
	ب٣٩	كيعيعات ٤٣	أمين عبد الرزاق حسون	336	185	1389	11.8
	ب٤٠	ابو تونة ٢٨	عارف مجيد شدهان	600	83	311	11
	ب٤١	الجزيزة ٩ش	ردام عبد المجيد فهد	560	80	120	11.4
	ب٤٢	الجزيزة ٩ش	سامي هاشم رشيد	590	95	122	12

المصدر:- من تنظيم الباحثة بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي حللت في المركز الوطني للموارد المائية التابع لوزارة الموارد المائية .

وأن زيادة تركيزه عن الحد الأعلى المسموح به له تأثيرات سلبية على كل من الشرب للإنسان والزراعة والصناعة , وأن تأثيره على الزراعة يتجلى في زيادة تركيزه في النبات والذي يؤثر على نمو النبات إذ تتجمع هذه الايونات في النبات في المراحل اللاحقة من النمو، وبالتالي ذبول الأوراق لزيادة تركيزه في النبات[17] . وإن مصادر آيون الكلوريد الطبيعية هي معدن الهالايت Nacl , وكما ملاحظ من الجدول (٦) تركز العنصر في مناطق السهل الفيضي اكثر من باقي المناطق الآخرى .

جـ - النترات NO_3 : وهو من الايونات السالبة والمصدر الأساسي في الطبيعية للنترات هو الجو والنباتات البقلية ونواتج تفسخ النباتات وبراز الحيوانات والتسميد الصناعي للزراعة والمياه المنزلية الثقيلة والفضلات الصناعية المائية [18] .

وكما يلاحظ في الجدول (٦) , حيث بلغ معدل تركيز النترات في آبار منطقة الدراسة وتوزيعها المكاني حسب نتائج تحاليل النماذج انحصرت النسبة بين (٣.١- ٣٤٥ ملغم/لتر) .حيث احتلت الاجزاء الغربية اعلى قيم , حيث انحصرت في بادية الجزيرة بين اقل نسبة ومن الجدير بالذكر أن هناك علاقة عكسية بين عمق البئر ونسبة تركيز النترات إذ انه كلما زاد العمق لدى البئر قل تركيز النترات والعكس صحيح ، ويعزى سبب ذلك إلى مصدر النترات التي تتكون من الملوثات العضوية وغيرها الناتجة عن تحلل المركبات العضوية لفضلات الإنسان والحيوان وتفسخ الأحياء ومنها صناعي بفعل استعمال الأسمدة الكيمياوية في التربة وتفسخ النباتات والاوراق والتي تضيف النترات الى التربة ومنها الى المياه الجوفية , وزيادة العمق يجعل مياه البئر بعيده عن مصدر التلوث من سطح الأرض[19] ، ولذا يجب الابتعاد عن المقابر قدر الإمكان عند حفر الآبار الجوفية , وأن زيادة تركيزه له دور سلبي وخطير على استخدام المياه الحاوية له للشرب سواء كان الإنسان أو الحيوان وكذلك الاستخدامات الصناعية والزراعية.

د - البيكاربونات (HCO_3^-) والكاربونات (CO_3^{-2}) :

تأتي الكربونات في المياه الجوفية من عملية إذابة الصخور الكاربونية وأيضا من التساقط المطري الذي يحتوي على ثاني أوكسيد الكاربون ، ويعد وجود البيكاربونات عند استعمال المياه الجوفية في عمليات الري ضرورياً ، إلا أنّ هناك مساوئ تنتج عن زيادة البيكاربونات تتمثل في تجمع الترب ومن ثم زيادة نسبة الصوديوم فضلا عن أنّ زيادتها تقلل من امتصاص وحركة المغذيات التي تؤدي إلى إعاقة نمو النبات[20].

وتتأثر البيكاربونات بالأس الهيدروجيني فإذا قلت قيمته عن (٨.٢) فأن ايون الكاربون يتحد مع أيون الهيدروجين ويتحول إلى بيكاربونات[21] . ويتبين من الجدول (٦) , قد بلغ معدل تركيز البيكاربونات وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج انحصرت النسبة بين (٦٣ - ٦١٠ ملغم/لتر) وإن أعلى نسبة للبيكاربونات في المدرجات النهرية بلغت (٦١٠ ملغم/لتر) في بئر رقم(٢٩) , وأقل نسبة لها (٨٧ ملغم/لتر) في بئر رقم (١٩) ، ويأتي بالدرجة الثانية السهل الفيضي فأنّ أعلى نسبة بلغت (٣٨٩ ملغم/لتر) في بئر رقم (٧) وبئر رقم(٢٤) وأقل نسبة لتركيزها (٦٣ ملغم/لتر) في بئر رقم(٥), حيث احتلت بادية الجزيرة في الاجزاء الغربية من القضاء اقل القيم وانحصرت بين اقل نسبة بلغت (٦٩ ملغم/لتر) في بئر (١٦) , واعلى نسبة (١٨٣ ملغم /لتر) في بئر (٢٠).

واما بما يخص الكاربونات , فقد بلغ معدل تركيز الكاربونات وتوزيعها المكاني في منطقة الدراسة حسب نتائج تحاليل النماذج في جدول (٦) , انحصرت النسبة بين (٣٢- ٦١٠ ملغم/لتر) إن أعلى نسبة للكاربونات في المدرجات النهرية بلغت (٦١٠ ملغم/لتر) في بئر رقم(٢٩) , وأقل نسبة لها (٤٢ ملغم/لتر) في بئر رقم(١٤)، وياتي بالدرجة الثانية السهل الفيضي فأنّ أعلى نسبة بلغت (٣٨٩ ملغم/لتر) في بئر رقم(٧) وأقل نسبة لتركيزها (١٢٠ ملغم/لتر) في بئر رقم(٣١) , حيث احتلت بادية الجزيرة في الاجزاء الغربية من القضاء اقل القيم و انحصرت في بين اقل نسبة (٣٢ ملغم /لتر) في بئر (٢١), واعلى نسبة بلغت (١٢٥ ملغم/لتر) في بئر (٣٨).

هناك علاقة طرديه بين نسبة وجود غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) الذائب في الماء و قابلية الماء على إذابة التكوينات الصخرية ، مثل الحجر الجيري(كاربونات الكالسيوم) والدولومايت (كاربونات المغنيسيوم)،وبالتالي فأن زيادة نسبة غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) الذائب في الماء الجوفي يزيد من قابليتها على إذابة مثل هذه العناصر وهذا يعني زيادة الأملاح في المياه الجوفية.

حيث نلاحظ من الجداول والأشكال والخرائط الموضحة في هذه البحث إن نهر دجلة حدا فاصل بين تكوينين مختلفين بخصائصها النوعية والكمية نتيجة لسيادة تكوينات انجانة ذات الطبقات الجبسية والدولوماتية المتداخلة مع طبقات من الانهدريت والملح الصخـري (الهالايت) في منطقة الدراسة , إلا أن وجود مثل هذه الطبقات ينعدم تقريبا على جانبي نهر دجلة وتختفي تأثيراتها الضارة على المياه الجوفية إذ تسود تكوينات جديدة ممثلة بالحجر الرملي ، والغرين ، والحصى .

جدول (٦) التوزيع المكاني للأيونات السالبة ملغرام /لتر (ppm) في نتائج التحاليل المختبرية للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٣

اسم الناحية	رقم البئر	اسم المقاطعة ورقمها	اسم صاحب البئر	كبريتات SO4	الكلور CI	نترات NO3	بيكاربونات HCO3	كاربونات CO3
مركز القضاء	ب١	شناس ٢٩	عبد النبي/٢	519	567	3.1	167	167
	ب٢	عرموشية ٢٥	عباس لطيف	688	213	4.5	171	171
	ب٣	ابو دف ٣١	اسماعيل ابراهيم	760	515	6	304	304
	ب٤	زنكور ٣٠	ايوب طاهر/٣	198	314.2	96	186	186
	ب٥	ارفيع ٣٧ش	المراسمة٧	5860	155	3.1	63	198
	ب٦	تل العليج٢٦	معمل ادوية سامراء	519	567	3.1	167	208
	ب٧	ازرير ٢٠	صدام محمد٢	306	591	155	389	389
	ب٨	الثنية والفضيلات ٣٣	ناظم سعد صكبان	241	367	117	205	205
	ب٩	جبيرية ٢٢	ضياء حمدان	193	310	156	120	200
	ب١٠	جبيرية ٢٢	ابراهيمحاتم	1978	788	174	92	92
ناحية الثرثار	ب١١	الاجودي٤٨	جوادعطية جاسم	2016	117	148	122	60
	ب١٢	الجزيرة ٩ج	مضهر محمد ابراهيم	2131	198	98	80	62
	ب١٣	الجزيرة ٩ج	ابو عبد الله	1833	275	124	70	56
	ب١٤	القلعة ٤	دلف دحام النيساني	1912	125	55	87	42
	ب١٥	الجزيرة ٩ج	عدنان عواد عايد	3730	423	78	72	61
	ب١٦	الجزيرة ٩ج	عبد الناصر علوان	2297	557	221	69	55
	ب١٧	الجزيرة ٩ج	جمهة محمود احمد	1798	533	264	89	52
	ب١٨	الجزيرة ٩ج	خالد ابرهيم صالح	1949	186	345	134	47
	ب١٩	الجزيرة ٩ج	هلال حمد خليفة/٢	1762	207	155	88	41
	ب٢٠	الجزيرة ٩ج	خالف جدعان حمودي	3100	664	5.1	183	39
	ب٢١	مجتلة ١١	جار الله غازي	1747	149	187	67	32
ناحية المعتصم	ب٢٢	طريشة ١٥	جاسم احمد فرحان	226	409	98	255	184
	ب٢٣	طريشة ١٥	عكاب يوسف حسين	226	410	88	258	185
	ب٢٤	بنات الحسن٢٢	قدوري خضير خلف	306	591	98	389	175
	ب٢٥	بنات الحسن٢٢	ساجد حميد هواش	282	282	78	293	195
	ب٢٦	تل الكور١٧	نعمة ابراهيم كليب	590	520	77	323	345
	ب٢٧	تل الكور١٧	وسمي محمود جمعة	623.2	518	102.6	336	336
	ب٢٨	القادسية٢٣	صاحب جاسم محمد/٢	262	208	57.6	143	143
	ب٢٩	صيعوية١٦	يحيى عبد الزراق غثيث	520	211	75.4	610	610
	ب٣٠	تل العورة ١٨	سعدي خضير حمد	478	208	69.4	227	227
	ب٣١	تل العورة ١٨	باسمكريمجاسم	1344	330	76.9	120	120
ناحية دجله	ب٣٢	الجزيزة ٩ش	وعد عبد الله خضر	1830	200	177	73	79
	ب٣٣	الجزيزة ٩ش	نجم حسن علي/٢	1565	43	168	100	112
	ب٣٤	الجزيزة ٩ش	صالح صبار عواد	1766	160	122	100	102
	ب٣٥	موالي٤٤	غزوان عبد المجيد	1455	145	79	95	78
	ب٣٦	الجزيزة ٩ش	قيس خلف حمد	1689	167	135	105	105
	ب٣٧	الجزيزة ٩ش	احمد شامل علي	2269	781	285	110	112
	ب٣٨	الجزيزة ٩ش	طه كامل محمود	2350	1100	96	119	125
	ب٣٩	كيعيعات ٤٤	أمين عبد الرزاق حسون	2420	1491	57	110	116
	ب٤٠	ابو تونية ٢٨	عارف مجيد شدهان	1725	284	114	73	70
	ب٤١	الجزيزة ٩ش	ردام عبد المجيد فهد	1574	142	25	104	116
	ب٤٢	الجزيزة ٩ش	سامي هاشم رشيد	1800	165	109	105	119

المصدر:- من تنظيم الباحثة بالاعتماد على نتائج التحليلات المختبرية التي حللت في المركز الوطني للموارد المائية التابع لوزارة الموارد المائية .

الاستنتاجات

١ - تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف غير المستقر حيث انها تقع ضمن نطاق السهل الفيضي ونطاق اقدم الجبال شمال العراق. بين دائرتي عرض ($33^{\circ},\overline{80}$) و ($34^{\circ},\overline{36}$) N وبين خطي طول ($43^{\circ},\overline{3}$) و ($44^{\circ},\overline{15}$) E.

٢- أظهرت الدراسة ان هناك تباين بين الخواص الكيميائية والفيزيائية الابار منطقة الدراسة فقد تأثرت تراكيزها بين فترتي الامطار والجفاف وخاصة الايونات الموجبة بسبب عمليات التبادل الايوني كذلك عمليات التخفيف نتيجة ترشيح مياه الامطار وتسيد ايون الكالسيوم يليه الصوديوم.

٣ - اما بالنسبة للأيونات السالبة فقد يسود ايون الكبريتات يليه الكلوريد على باقي الايونات نتيجة اذابة صخور الجبس والتي لها القابلية على الذوبان في الماء حيث إن ذوبان هذه الطبقة بالماء يؤدي الى ارتفاع الملوحة , وفي هذه الحالة تصبح المياه غير صالحة للاستخدام الزراعي .
٤ - يعد ايون النترات من اهم الايونات الثانوية في منطقة الدراسة فقد تجاوز الحدود المسموح بها عراقيا ودوليا .
٥- غالبية المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة لا تصلح للأغراض الزراعية حسب التصانيف المستخدمة , ولكن اثبتت التجارب الزراعية بالعراق امكانية استخدام المياه المتوسطة الملوحة ضمن حدودها الدنيا والمتوسطة في المناطق الرملية والعالية النفاذية كما هو الحال في غالبية منطقة الدراسة بينما لا تستخدم هذه المياه في الترب قليلة النفاذية وحيث تصلح هذه المياه لري بعض المحاصيل ولشرب الماشية والدواجن (لا نها مياه عسرة جداً).
٦- حدوث تباين في مجموع الاملاح الكلية الذائبة وتباين في تركيز الايونات الموجبة والسالبة والزيادة والنقصان المائي مع تباين تقريبا لايون الفوسفات والبوتاسيوم بين شرق القضاء وغربة.
٧- يمكن استخدام قسم من هذه المياه للأغراض الصناعية مثل الصناعات الكيمياوية ومصافي النفط والسمنت ومعامل تعليب المواد الغذائية , بينما لا تصلح هذه المياه لصناعة الورق أو البناء والمواد الانشائية .

التوصيات

١ - توفير دراسات هيدروجيولوجيه هيدروكيميائية شاملة لأنها تعد من الدراسات المهمة من اجل الحصول على مصادر المياه الجوفية ممكن ان نستخدم لأغراض التنمية في مجال الزراعي والمجالات العمرانية والصناعية وللأغراض البشرية.
٢ - جعل المياه الجوفي في منطقة الدراسة ضمن المواصفات المسموح بها للاستعمال البشري عن طريق تطبيق ما توصلت اليه الدراسات بمعاملة المياه الجوفية بالترسب الكيمياوي بواسطة الكلس (Cao) والتبادل الايوني للأيونات الموجبة والسالبة لأنها قادره على ازالة ايونات العسرة وتجعلها ضمن التركيز المسموح بها للاستعمال البشري .
٣ - الحفر بالطريقة الحلزونية (Drilling) وبأشراف جهة رسمية لها خبرة معززة بكوادر جيولوجيه لها معرفة وخبره في المنطقة ومياها الجوفية.
٤- اقامة مشاريع لتحلية المياه الابار المالحة وتحسين نوعية خواصها واستغلالها للأغراض المختلفة من قبل وزارة الموارد المائية .
٥ - ضرورة توجيه الدوائر المعنية الى عمل قاعدة بيانات للمياه الجوفية باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وعلى مستوى المناطق والاقضية والنواحي , لما توفره من مرونة عالية في ادارة المياه الجوفية والبحث عنها واختصار في الوقت الجهد والامكانيات مع بقاء القاعدة الاساسية لتلك المعلومات.
٦ - استخدام المنظومات المغناطيسية في معالجة المياه الجوفية لما لها من ايجابيات كثيرة في زيادة الانتاج وتحسين النوعية من جهة والتخلص من ترسب الاملاح في التربة من جهة اخرى .

الهوامش

1 - ايسر عبد العزيز سعيد , تقييم تأثير مشروع ري الجزيرة الشمالي في منطقة ربيعة على نظام المياه الجوفية ,اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ,جامعة بغداد ,كلية العلوم ,قسم علوم ارض ,٢٠٠٧,ص.٤٩
2- Boyd ,claud, E, Water quality and introduction ,Kluwer Academin Publishers ,USA,2000,45P.
3 - قاسم عبيد فاضل جاسم الجميلي، المياه الجوفية ومكانية استثماراتها في الانتاج الزراعي في ناحية الكرمة رسالة ماجستير، كلية الآداب ، جامعة الأنبار، ٢٠١٠، ص٦٥.
4 - نظام التقييس والسيطرة ألنوعيه العراقية،الفصل الثاني،ص [١٧].
* يعرف عملية التناضح العكسي (Reverse Osmotic process) بأنها انتقال عكسي للماء العذب من المحلول الأكثر تركيز إلى المحلول الأقل تركيز كما في تجويف أحدى ثمرات البطاطس ووضع كميه من ملح الطعام الجاف داخل التجويف، لمزيد نظر الى :- صباح حسن سلطان العبيدي , المياه الجوفية في قضاء الحويجة واستثماراتها ,رسالة ماجستير (غير منشورة), كلية التربية ,جامعة تكريت, ٢٠١٠,ص١٠٠.
5 - صباح توما الجبوري، علم المياه وإدارة أحواض الأنهر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٨، ص٢٨٩.
6- صباح توما الجبوري، علم المياه وإدارة أحواض الأنهر , نفس المصدر , ص٢٩٤ .
7- Davis S.N and Dewiest R.J.M., hydrogeology John London, Sydney, 1966, p.6 .
8 - جودة فتحي التركماني، جغرافية الموارد المائية،(دراسة معاصرة في الاسس والتطبيق) , دار السعودية للنشر والتوزيع , الطبعة الاولى, جدة , ٢٠٠٥ ، ص١٨ .
9 – رقية احمد محمد أمين العاني، جيمورفولوجية سهل السندي، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠، ص١٣٣-١٣٤.

10 - جودت فتحي التركماني, جغرافية الموارد المائية , مصدر سابق , ص٢٠.
11 - أنتصار قاسم حسين الموازني، الظروف الهيد وجيولوجية والجيومرفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان , رسالة ماجستير (غير منشورة), كلية التربية (ابن رشد),جامعة بغداد ,٢٠٠٨ ، ص١٠٥.
12 - عدنان عزيز جابر،وأمل محمد سليم ، الكيمياء الصحية , فرع تشغيل مشاريع المياه , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , هيئة المعاهد الفنية , ٢٠٠٦ ، ص ٧٣.
13- ArthurH.Browhiow,1979,Geochemistry,prentice-Hall,Inc, Englewood. cliff, U.S.A ,1979 .p.180.
14 - عبدا لله ياسين العكيدي ، تأثير نوعية المياه من مصادر مختلفة على نمو صنفين من الذرة الصفراء , رسالة ماجستير (غير منشورة) ,كلية التربية جامعة تكريت, ص ٤٣.
15 - رقية احمد محمد أمين العاني , جيمورفولوجية سهل السندي ,مصدر , ص١٣٧ .
16 - نظام التقييس والسيطرة النوعية العراقية، مصدر سابق , ص ٤٠ .
17- عبدالله ياسين علي العكيدي ، تأثير نوعية المياه من مصادر مختلفة على نمو صنفين من الذرة الصفراء, مصدر سابق, ص١٣.
18 - صافي أسود حمود حمادة ، تقيم كفائه الخزنية الكمية والنوعية لبحيرة سامراء , رسالة ماجستير (غير منشورة) ,جامعة تكريت , كلية التربية ,٢٠٠٨ ، ص٥٣.
19- اسباهيه يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثمارتها , ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥،ص١٦٨.
20- محمد عز الدين حلمي، علم المعادن، دار الجيل للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٨٤، ص٣٥٨.
21- رقية احمد محمد أمين العاني ، جيمورفولوجية سهل السندي , مصدر سابق، ص١٣٧.

اولا :- المصادر العربية

١- التركماني , جودة فتحي ، جغرافية الموارد المائية،(دراسة معاصرة في الاسس والتطبيق) , دار السعودية للنشر والتوزيع , الطبعة الاولى, جدة , ٢٠٠٥.
٢- اسباهيه يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثمارتها , ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥.
٣- الجبوري ,صباح توما ، علم المياه وإدارة أحواض الأنهر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٨.
٤- العكيدي ,عبدا لله ياسين ، تأثير نوعية المياه من مصادر مختلفة على نمو صنفين من الذرة الصفراء , رسالة ماجستير (غير منشورة) ,كلية التربية جامعة تكريت٢٠٠٧.
٥- الموازني, انتصار قاسم حسين ، الظروف الهيد وجيولوجية والجيومرفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان , رسالة ماجستير (غير منشورة), كلية التربية (ابن رشد),جامعة بغداد ,٢٠٠٨ .
٦- الجميلي , قاسم عبيد فاضل جاسم ، المياه الجوفية ومكانية استثماراتها في الانتاج الزراعي في ناحية الكرمة رسالة ماجستير، كلية الآداب ، جامعة الأنبار، ٢٠١٠.
٧- العبيدي, صباح حسن سلطان, المياه الجوفية في قضاء الحويجة واستثماراتها ,رسالة ماجستير (غير منشورة), كلية التربية ,جامعة تكريت, ٢٠١٠.
٨- حمادة , صافي أسود حمود ، تقيم كفائه الخزنية الكمية والنوعية لبحيرة سامراء , رسالة ماجستير (غير منشورة) ,جامعة تكريت , كلية التربية ,٢٠٠٨ .
٩- رقية احمد محمد أمين العاني، جيمورفولوجية سهل السندي، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠.
١٠-سعيد ,ايسر عبد العزيز, تقييم تأثير مشروع ري الجزيرة الشمالي في منطقة ربيعة على نظام المياه الجوفية ,اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ,جامعة بغداد ,كلية العلوم ,قسم علوم ارض ,٢٠٠٧.
١١-عز الدين , حلمي محمد ، علم المعادن، دار الجيل للطباعة والنشر، القاهرة، ١٩٨٤.
١٢-عزيز ,جابر ,عدنان ، أمل محمد سليم ، الكيمياء الصحية , فرع تشغيل مشاريع المياه , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , هيئة المعاهد الفنية , ٢٠٠٦ .
١٣-نظام التقييس والسيطرة ألنوعيه العراقية.

ثانيا :- المصادر الانكليزية

1- ArthurH.Browhiow,1979,Geochemistry,prentice-Hall,Inc, Englewood. cliff, U.S.A ,1979 .p.180.
2- Boyd ,claud, E, Water quality and introduction ,Kluwer Academin Publishers ,USA,2000,45P.
3- Davis S.N and Dewiest R.J.M., hydrogeology John London, Sydney, 1966, p.6 .