# جودة المياه الجوفية وتباينها المكاني في ناحية العبارة

م.م محمد وليد شعلان / الجامعة العراقية

memogeo10@gmail.com

**الملخص:**

تناولت الدراسة نوعية المياه الجوفية وجودتها باعتبارها احد الموارد الرئيسة للمياه العذبة ، اذ هدفت الى دراسة الخصائص الكيمائية لمجموعة من الابار في ناحية العبارة التي تقع ضمن محافظة ديالى ،ومدى صلاحية هذه المياه في منطقة الدراسة للاستخدامات المختلفة للسكان وفق المعايير العراقية والعالمية .

اذ اظهرت نتائج التحليل الكيمائي للمياه الجوفية ان معدل (ph) بلغ (٧.٢) اي انها مياه قاعدية ،وكذلك ان هناك اختلاف كبير بين الايونات الموجبة والسالبة اذ كانت معدلات الايونات الموجبة (k,Na,mg,ca) (١٩٤،١١٠،٣٠٢،١٧) ملغم /لتر على التوالي، كانت معدلات الايونات السالبة (No,so4,Hco,cl) (٤٣٢.٤،٢١٨،٦٨٢.٨،٠.٩) ملغم /لتر على التوالي ،كذلك اظهرت النتائج ان جميع الابار منطقة الدراسة غير صالحة كمياه شرب للإنسان ماعدا بئر (٦) ،وان جميعها صالحة للاستهلاك الحيواني ،بينما كانت جميع الابار وفق معاير (SAR) امتزاز الصوديوم هي صالحة لأعراض الري وبالفئة الممتازة وفق طريقة (Wilcox1955).

الكلمات المفتاحية: (الجودة ، المياه الجوفية، ناحية العبارة).

# Groundwater quality and its spatial variation in the Al-Abarah district

**Mohammed Waleed Shallen**

**University of Iraq**

**Abstract:**

The study dealt with the quality of groundwater as one of the main resources of fresh water. It aimed to study the chemical properties of a group of wells in the Al-Abara district, which is located within Diyala Governorate, and the suitability of this water in the study area for various uses by the population according to Iraqi and international standards. The results of the chemical analysis of groundwater showed that the pH level was (7.2), meaning that it is alkaline water, and that there is a significant difference between positive and negative ions, as the rates of positive ions (k, Na, mg, ca) were

(194, 110, 302, 17) mg/L, respectively, and the rates of negative ions (No, so4, Hco3, cl) were (432.4, 218, 682.8, 0.9) mg/L, respectively. The results also showed that all wells in the study area are not suitable as drinking water for humans except for well (6), and that all of them are suitable for animal consumption, while all wells according to the (SAR) sodium adsorption criteria are suitable for irrigation purposes and in the excellent category according to the (Wilcox method 1955).

Keywords: (Quality, Groundwater, Abarah district).

**المقدمة:**

المياه الجوفية هي احد اهم مظاهر الحياة الاساسية على سطح الارض ،لاسيما في المناطق التي تعاني من شحة المياه السطحية كما هو الحال في منطقة الدراسة، توجد هذه المياه تحت منسوب سطح الارض وهي بالأصل جزء من مياه الامطار والانهار والمياه الناتجة من انصهار الجليد التي تسربت الى باطن الارض، اذ تعد المياه الجوفية ضرورية لكثير من الاستخدامات البشرية والحيوانية والزراعية . (١)

ومن هنا اتت هذه الدراسة لتحديد جودة المياه الجوفية ومدى صلاحيتها في الاستخدامات البشرية والحيوانية والزراعية في ناحية العبارة التي تقع ضمن محافظة ديالى، اذا تتأثر نوعية المياه الجوفية بالطبيعية الجيولوجية للمنطقة وعناصر المناخ السائدة بشكل مباشر لذا يهدف البحث الى اعطاء صورة واضحة لتوزيع الابار وتحليل خصائصها الكيمائية لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة ومدى اعتماد السكان عليها كمصدر بديل لشحة المياه السطحية .

**مشكلة البحث**

يمكن تلخيص مشكلة البحث بالسؤال الاتي

هل هناك تباين في نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة، وما مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة (بشرية ،حيوانية، زراعية)؟

**فرضية البحث**

هناك تباين واضح في توزيع الخصائص المكانية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ،اذ ان هذا التباين قد اثر على نوعية استخدامات تلك المياه سواء كانت زراعية وبشرية وحيوانية في منطقة الدراسة .

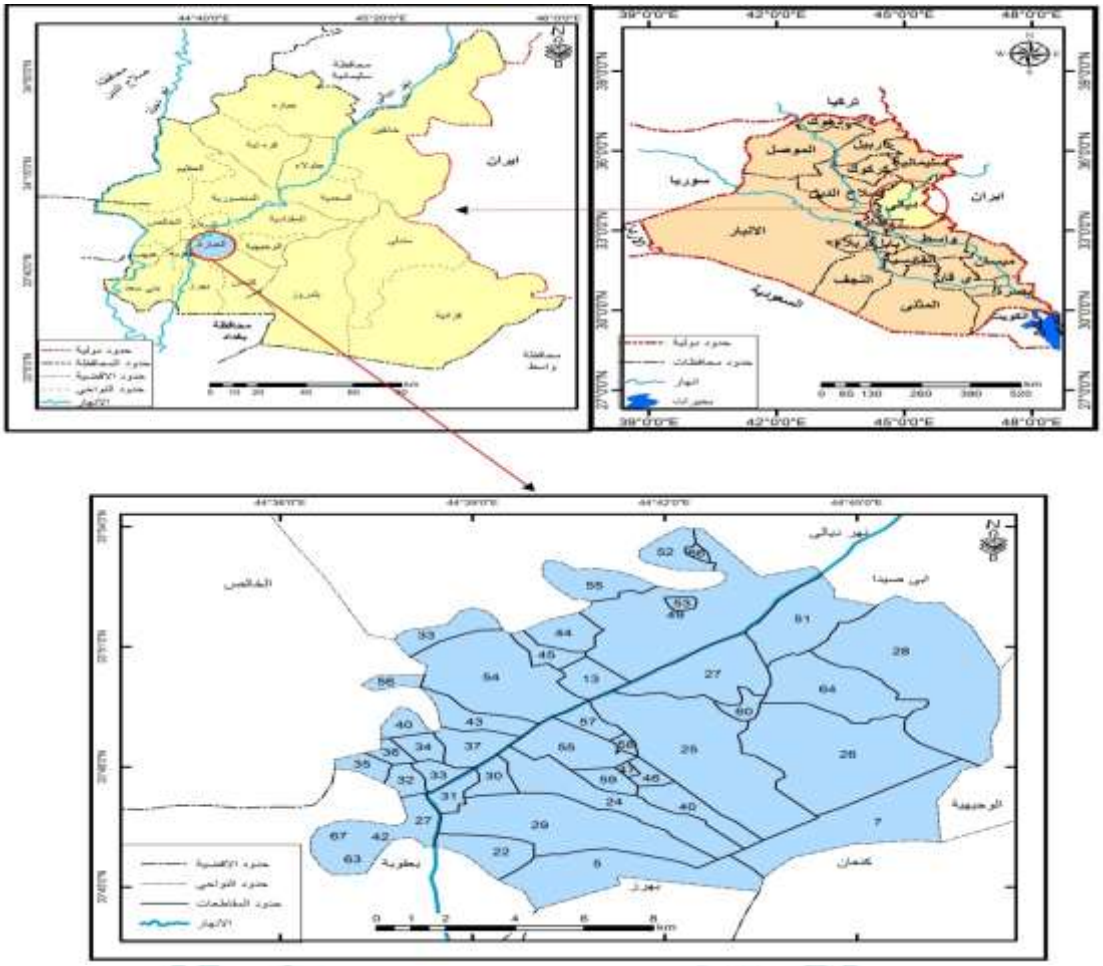
**هدف البحث**

يهدف البحث الى دراسة الخصائص الكيمائية لمجموعة من الابار منطقة الدراسة ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة للسكان وفق المعايير العرقية والعالمية للمياه الجوفية ،كما يهدف الى دراسة توزيعها المكاني وجودتها في المنطقة .

**حدود منطقة الدراسة**

طبقت هذه الدراسة على ناحية العبارة التي تقع في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة ديالى ،وتمتد بين خطي طول( ٤٤,٤٦°- ٤٤,٣٨°) شرقاً ودائرتي عرض (٤٤,٥٢°- ٣٣,٤٤°) شمالا، اما الحدود الادارية يحدها من الشمال ناحية (ابى صيدا) ومن الجنوب مركز قضاء(بعقوبة) وناحية (بهرز) وناحية (كنعان) من الجنوب الغربي ومن الغرب(الخالص) ومن الشرق ناحية (الوجيهية) ، تبلغ مساحة منطقة الدراسة (٨١٦٧)كم$^{٢}$ وتتكون من ٤٤ مقاطعة زراعية[٢] لاحظ خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة




المصدر :- الباحث باستخدام برنامج (Gis) ١٠.٤ ، بالاعتماد على،جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمساحة ،خارطة العراق الادارية وخارطة محافظة ديالى وخارطة ناحية العبارة (منطقة الدراسة) بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠

## جيولوجية منطقة الدراسة

ان طبيعية الصخور وجيولوجية المنطقة لها تأثير كبير على تحديد اعماق المياه الجوفية لأنها تحدد ايضا المسامية والنفاذية للتكوينات الصخرية ، تعد دراسة البنية الجيولوجية للمنطقة من الاسس المطلوبة لدراسة الموارد المائية الجوفية من خلال كميات التصريف وحركة وانتقال المياه من خلال الشقوق والفواصل والفوالق والتراكيب الصخرية الحاملة للمياه في مساماتها اضافة الى تأثيرها في نوعية المياه من خلال الاملاح والمواد الاخرى الذائبة[٣] ، اذ تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف غير المستقر وضمن نطاق الطيات الواطئة تحديدا في السهل الرسوبي ،وهي تتكون من ترسبات السهل الفيضي التي تعود الى تاريخها الى العصر الرباعي ،اذ ان هذه الترسبات تمثل اكبر الترسبات المنطقة ،وان معظم مصادر هذه الترسبات هو نهر دجلة وروافده ، وهي من ضمن الرواسب الغرينية التي هي عبارة عن صخور رسوبية ترتبت عن طريق الانهار والجداول وتتكون عادة من الطين والرمل والطمي والحصى التي تكون جيدة لتصريف المياه السطحية الى اعماق باطن الارض [٤]

**المناخ**

يعد المناخ المسؤول الاول عن دورة المياه في الطبيعية ومن اهم العوامل المسؤولة عن توزيعها على سطح الارض وفي وطبقاتها الجوفية ،وان الامطار هي المصدر الاساسي للمياه في الطبيعة ،تتأثر المياه بصورة عامة بدرجات الحرارة ، اذ تعد العامل الرئيس الذي يؤدي الى ضياع كميات كبيرة من مياه الامطار بالتبخر. [٥]

لذا تحتل دراسة المناخ دورا اساسيا في توافر المياه الجوفية واختلافها من فصل لأخر ومن سنه لأخرى ، اذ تعتمد بشكل مباشر على كمية التساقط المطري وتوزيع درجات الحرارة التي تؤثر بشكل فاعلة على كمية التساقط من خلال التبخر، لذا اعتمد الباحث على بيانات محطة الخالص الممثلة لبيانات منطقة الدراسة لعدم توافر محطة مناخية في المنطقة ، ومن خلال الجدول(١) واشكال(١)،(٢)،(٣)الموضحة بيانات عناصر المناخ نلاحظ ان منطقة الدراسة

تستلم كميات مطرية جيدة تغذي الخزانات الجوفية التي تتسرب الى باطن القشرة الارضية ولتزامن فصل سقوط الامطار مع انخفاض درجات الحرارة الذي بدوره يقلل كميات التبخر ويزيد من الكمية الفعلية للأمطار ولاسيما مع وجود حوض نهر ديالى بالقرب من المنطقة الذي يساهم في زيادة كمية المياه في خزانات المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

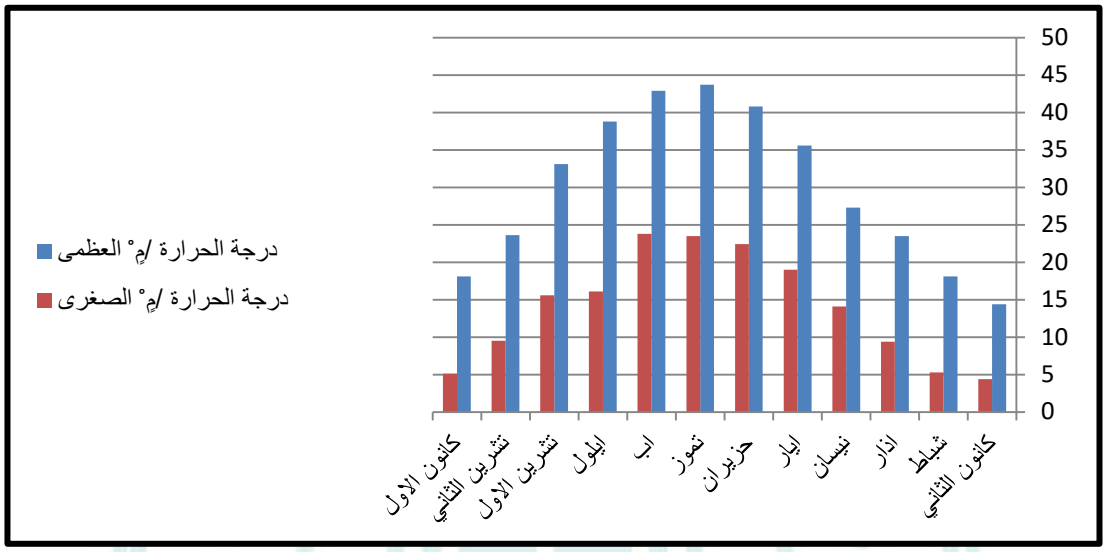
## جدول (١)

## المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى ومعدلات التساقط المطري والتبخر لمحطة الخالص لسنة (٢٠١٠-٢٠٢٢)

| الاشهر | درجة الحرارة /مْ | | الامطار/ملم | | التبخر/ملم | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | العظمى | الصغرى | | | | |
| كانون الثاني | 14.4 | ٤.٤ | ٣٢.٥ | | ٤٦.٥ | |
| شباط | ١٨.١ | ٥.٣ | ٣٤.١ | | ٧٩.٣ | |
| اذار | ٢٣.٥ | ٩.٤ | ٢١.٨ | | ١٤٣.٦ | |
| نيسان | ٢٧.٣ | ١٤.١ | ٢١.٩ | | ١٨٩.٧ | |
| ايار | ٣٥.٦ | ١٩ | ٥.٦ | | ٢٧٦.٨ | |
| حزيران | ٤٠.٨ | ٢٢.٤ | ٠.٥ | | ٣٦٩.٢ | |
| تموز | ٤٣.٧ | ٢٣.٥ | ٠.٠ | | ٥٨٥.١ | |
| اب | ٤٢.٩ | ٢٣.٨ | ٠.٠ | | ٤٣٥.٢ | |
| ايلول | ٣٨.٨ | ١٦.١ | ٠.١ | | ٢٣٢.٤ | |
| تشرين الاول | ٣٣.١ | ١٥.٦ | ٦.٧ | | ١٦٨.١ | |
| تشرين الثاني | ٢٣.٦ | ٩.٥ | ٢٥.٦ | | ٧٥.٨ | |
| كانون الاول | ١٨.١ | ٥.١ | ٢٥.٣ | | ٤٦.٧ | |
| المعدل السنوي | ٢٩.٩ | ١٤ | المجموع | ١٧٤ | المعدل السنوي | ٢٢٠.٧ |

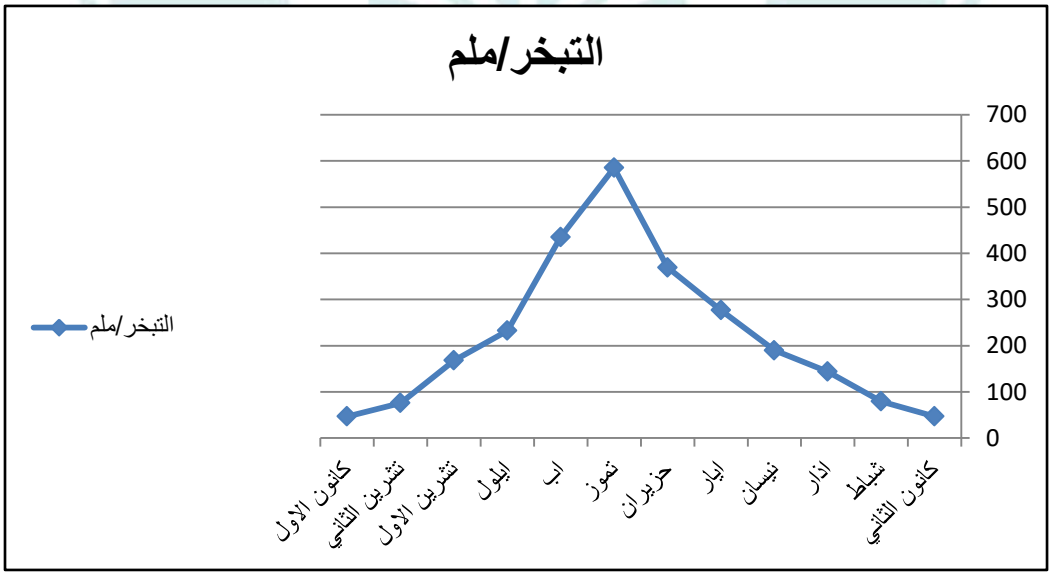
**المصدر: الباحث بالاعتماد على هيئة العامة للأنواء الجوية العراقية لسنين ٢٠١٠-٢٠٢٢ قسم المناخ (بيانات غير منشورة ).**

**شكل (١) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمنطقة الدراسة للمدة من (٢٠١٠-٢٠٢٢)**



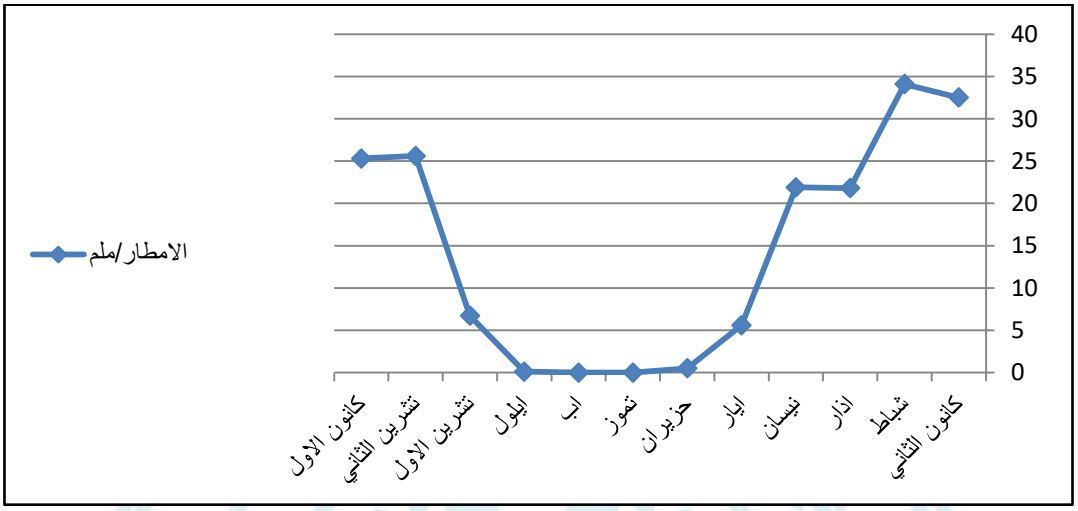

**المصدر :الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)**

**شكل(٢) المعدلات الشهرية للتبخر لمنطقة الدراسة للمدة (٢٠١٠-٢٠٢٢)**




**المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١)**

**شكل(٣)المعدلات الشهرية لكمية التساقط المطري لمنطقة الدراسة للمدة(٢٠١٠-٢٠٢٢)**




## تحليل الخصائص الكيمائية للمياه الجوفية

تتباين الخصائص الكيمائية من مكان الى اخر حسب تباين مجموعة من العوامل التي تؤثر فيها ، واهم هذه العوامل هي طبيعة الصخور التي تمر من خلالها المياه ،فضلا عن الاثار البشرية (الزراعة والاسمدة ومكبات النفايات والمصانع وغيرها ) ،فالمياه تأخذ في العادة صفات الصخور المشتقة ومن الصخور نفسها، تم اخذ (١٦) عينة من ابار المياه الجوفية موزعة في ناحية العبارة وتبعا للمكاشف الصخرية تبين خريطة (٢) موقع ابار منطقة الدراسة ضمن ترسبات السهل الفيضي ومن ثم تم اسقطت نتائج التحليلات من جدول (٢).

**جدول (٢) التحاليل الكيمائية للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٢**

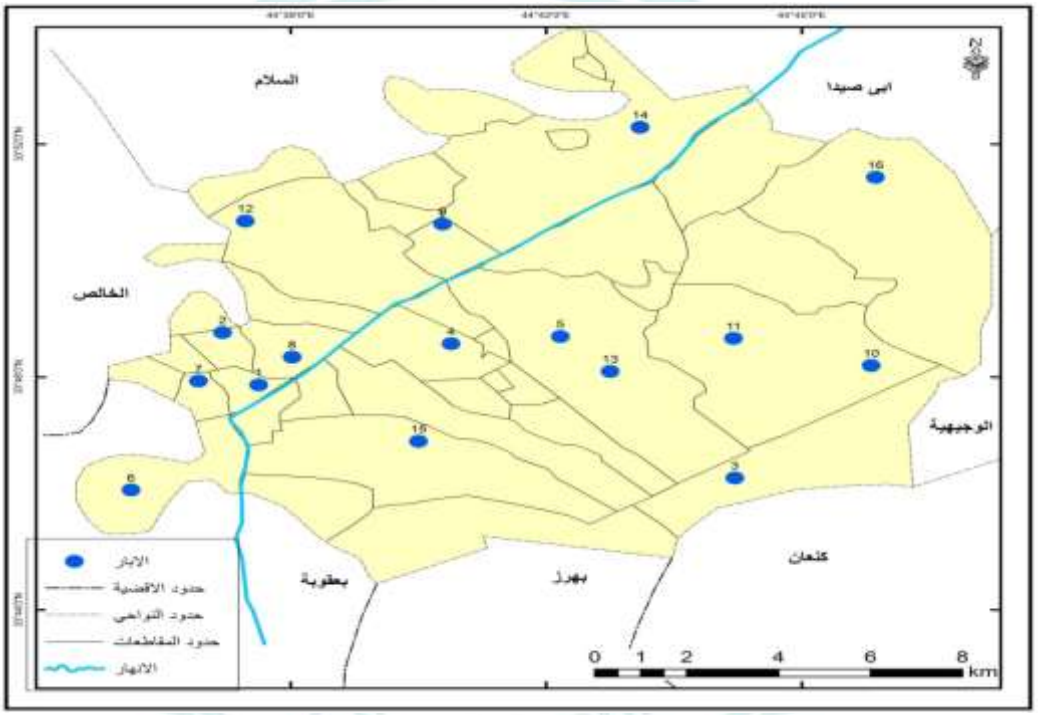
| اسم البئر | PH | EC | TDS | $Ca^{+2}$ | $Mg^{+2}$ | +Na | +K | $-Cl$ | $-HCO_3$ | $-SO_4^{2}$ | $-NO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | MS/CM | MG/L | *Mg/l* | Mg/l | Mg/l | Mg/l | Mg/l | Mg/l | Mg/l | Mg/l |
| P1 | ٧.٣ | ١٩٧٠ | ١٢٨٠ | ١٣٢ | ٩٢ | ١٣٩ | ١٢ | ٢٥٥ | ٦٨ | ٥٦٠ | ٠.٧ |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P2 | ٧.٨ | ٤١٨٠ | ٢٧٠٧ | ٢١٥ | ١٥٠ | ٤٩٥ | ٣٥ | ٦٠٥ | ٣٩ | ١٠٣٤ | ٠.٤ |
| P3 | ٧.١ | ٢٧٠٠ | ١٧٥٥ | ١٨١ | ١١٢ | ٢٥٧ | ٧ | ٤٠٩ | ٢٣٠ | ٥٢٩ | ١.١ |
| P4 | ٧.٢ | ٤٨٦٠ | ٣١٢٣ | ٣٠٨ | ١٢٨ | ٥١٥ | ٦ | ٦٧٠ | ٣٦٠ | ١٠٩٤ | ١.٧ |
| P5 | ٧.٥ | ٢٠٤٠ | ١٣٢٨ | ١٣٩ | ٩٩ | ١٤٦ | ١٢ | ٢٦٢ | ٧٥ | ٥٧٠ | ٠.٥ |
| P6 | ٧.٢ | ٦٧٨ | ٤٥٠ | ٤٢ | ٢١ | ٦٧ | ٣ | ١١٤ | ٢٣ | ١٦١ | ١.٣ |
| P7 | ٧.٢ | ٣٦٤٠ | ٢٣٦١ | ٢٨٣ | ١٧٠ | ٢٤١ | ١٤ | ٥٦٩ | ٢٣٠ | ٨٢٠ | ٠.٥ |
| P8 | ٧.١ | ٢٢١٠ | ١٤٣٤ | ١٣٦ | ٧١ | ٢٤٦ | ٦ | ٢١٠ | ١٨٣ | ٥٦٠ | ٠.٧ |
| P9 | ٧.٤ | ٣٠١٠ | ١٩٥٠ | ١٧٧ | ١١٨ | ٢٦١ | ١٢ | ٥٩٢ | ٢٠٧ | ٥٥٦ | ١.٣ |
| P10 | ٧.٢ | ٣٦٩٠ | ٢٣٨٧ | ٢٣٥ | ١٢٤ | ٣٥٣ | ٤ | ٥٦٧ | ٤٧٤ | ٦٠٢ | ١.١ |
| P11 | ٧.٢ | ٨٧٩٠ | ٥٦٩٠ | ٥٦٩ | ٣٣٩ | ٩١٣ | ٦٢ | ١٢٠٩ | ٧١٩ | ١٨١٢ | ١.٥ |
| P12 | ٧.١ | ٤٨٤٠ | ٣١٤٠ | ١٧٥ | ١٥٥ | ٦٠٥ | ٩٠ | ٥٣٥ | ٥٩٥ | ٩٤٠ | ٠.٦ |
| P13 | ٧.٨ | ١٨٦٠ | ٢٠١٠ | ١٤٤ | ٦١ | ١٣٠ | ٣ | ٢٢٢ | ٩٨ | ٤٥٠ | ٠.١ |
| P14 | ٧.٢ | ٩٦٣ | ٦٣٢ | ٥٧ | ٣٧ | ١٠٧ | ٢ | ١٩٧ | ٢٣ | ١٩٠ | ١.١ |
| P15 | ٧.٢ | ١٦٣٤ | ١٠٦٤ | ١٢٤ | ٨٢ | ١٠٦ | ٧ | ٢٠٢ | ٦٧ | ٤٥٥ | ١.٣ |
| P16 | ٧.٢ | ٢٤٤٠ | ١٥٨ | ١٨٤ | ٧.١ | ٢٤٧ | ٥ | ٣٠١ | ١٠٠ | ٥٩١ | ١.١ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | ٤ | | | |
| 0.937 5 | 682. 8 | 218 | 432. 4 | 17 | 302 | 110 | 194 | 205 6 | 3094 | 7.2 9 | المعد ل |

**المصدر :جمهورية العراق ،وزارة الموارد المائية ،دائرة المياه الجوفية فرع ديالى ،قسم الجيولوجيا، بيانات غير منشورة لسنة ٢٠٢٢**

**خريطة (٢) التوزيع الجغرافي لعينات ابار منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٢**




**الباحث باستخدام برنامج(Gis) ١٠.٤ بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ،دائرة المياه الجوفية فرع ديالى ،قسم نظم المعلومات الجغرافية بيانات غير منشورة .**

**١- الاس الهيدروجيني PH**

هو مقياس لقاعدية وحامضية المياه الجوفية وعند زيادته عن (٧) فيكون قاعديا وعند نقصانه عن (٧) يكون حامضيا اما اذا كان عند (٧) فيكون متعادلا ،وبصورة عامة ان اغلب المياه في الطبيعة تميل الى القاعدية قليلا بسبب وجود الكربونات والبكربونات فيها [٦] ، وهذا واضح على ابار منطقة الدراسة ،اذ بلغ

المعدل العام (٧.٢) اذ تراوحت القيم بين (٧.١_٧.٨) وسجل بئر (٢)القيمة الاعلى حيث بلغت(٧.٨) وادنها عند بئر (٣،٨،١٢) اذ بلغت ٧.١ لكل منهما .

**٢-التوصيلة الكهربائية EC**

وهي قدرة المياه على حمل التيار الكهربائي ،ويبن ارتفاع قيمتها على وجود نسب كبيرة من الاملاح والقواعد والحوامض ،ومن خلال الجدول (٢) تبين ان المعدل العام لقيم (EC) بلغ(٣٠٩٤)مايكروموز/سم اذ زادت نسبة في مواقع الابار (٢،٤،٧،١٠،١١،١٢) سجلت (٤١٨٠،٤٨٦٠،٣٦٤٠،٣٦٩٠،٨٧٩٠،٤٨٤٠) مايكروموز/سم يعود سبب هذه القيم المرتفعة الى زيادة نسبة الاملاح الذائبة بتلك الابار ،بينما سجل موقع عينة بئر(٩) قيمة قريبة من المعدل بلغت (٣٠١٠)مايكرموز/سم ،وسجلت بقية الابار قيم ادنى من المعدل العام .

**٣- مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS**

هي جميع المواد الصلبة الذائبة في محلول المتأينة وغير المتأينة ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات المذابة وتعرف ايضا بالملوحة ، او هي مجموعة المواد الصلبة الذائبة في الماء [٧]

حيث اظهرت نتائج التحليلات الكيمائية فروقات في قيم الملوحة ما بين ابار منطقة الدراسة ،اذ بلغ المعدل العام(٢٠٥٦)ملغم /لتر وسجلت عينات ابار (٢،٤،٧،١٠،١١،١٢) قيماً اعلى من المعدل العام بلغت (٢٧٠٧،٣١٢٣،٢٣٦١،٢٣٨٧،٥٦٩٠،٣١٤٠)ملغم /لتر على التوالي ،ويرجع سبب ارتفاع نسبة الملوحة في هذه الابار الى عدة عوامل منها تراكمات السهل الفيضي الغنية بالأملاح والتي لها القابلية الكبيرة على الاذابة في المياه الجوفية فضلا عن عوامل المناخ ،بينما سجلت عينات ابار (٣،٩،١٣) قيم قريبة من المعدل العام بلغت (١٧٥٥،١٩٥٠،٢٠١٠) ملغم /لتر ،وسجلت بقية عينات الابار قيما ادنى من المعدل العام كان ادانها في بئر (٦) بلغ (٤٥٠)ملغم /لتر .

**اولاً:- الايونات الموجبة**

**١ – ايون الكالسيوم Ca**

هو من الايونات المذابة في المياه ،ومصدره الرئيس هو الصخور الرسوبية ،يتكون من معدنين هما :الارغوانايت الكالسيت اللذان يعود مصدرهما الى الصخور الكربونية وكذلك بعض المعادن الطينية مثل

المونتمورلينايت ،فضلا عن بعض الصخور كالجبس والموجود داخل التربة والذي تعمل الامطار على اذابتها بعد سقوطها [٨]

يبين تحليل بيانات جدول (٢) وخريطة (٣) توزيع ايون الكالسيوم في منطقة الدراسة ،حيث بلغ المعدل العام (١٩٤)ملغم /لتر ،اذ سجلت القيم الاعلى من المعدل بخمسة ابار (٢،٤،٧،١٠،١١) بلغت على التوالي (٢١٥،٣٠٨،٢٨٣،٢٣٥،٥٦٩) ملغم /لتر ،بينما أتت ابار (٣،٩،١٢،١٦) قريبة من المعدل اذ سجلت (١٨١،١٧٧،١٧٥،١٨٤) ملغم /لتر لكل منهما ،وسجلت باقي الابار قيم منخفضة عن المعدل العام وكان ادانها بئر (٦) بنسبة (٤٢) ملغم /لتر .

**٢ – المغنسيوم mg**

يعد الحجر الكلسي والمعادن الطينية من المصادر الرئيسة لانتشار المغنسيوم من خلال الجدول (٢) والذي يوضح التوزيع الجغرافي للمغنسيوم في منطقة الدراسة ،اذ سجل المعدل العام (١١٠) ملغم/لتر حيث سجل كل من بئر (٢،٣،٤،٧،٩،١٠،١١،١٢) قيم اعلى من المعدل العام بلغت (١٥٥،٣٣٩،١٢٤،١١٨،١٧٠،١٢٨،١١٢،١٥٠) ملغم /لتر على التوالي ،بينما سجلت ابار (٥،١٥) قيما قريبة من المعدل العام بلغت (٩٩،٨٤) ملغم /لتر ،وجاءت بقية الابار بقيم ادنى من المعدل اذ سجل بئر (٦) ادنى قيم لأيون المغنسيوم بلغت (٢١) ملغم/لتر.

**٣ – الصوديوم Na**

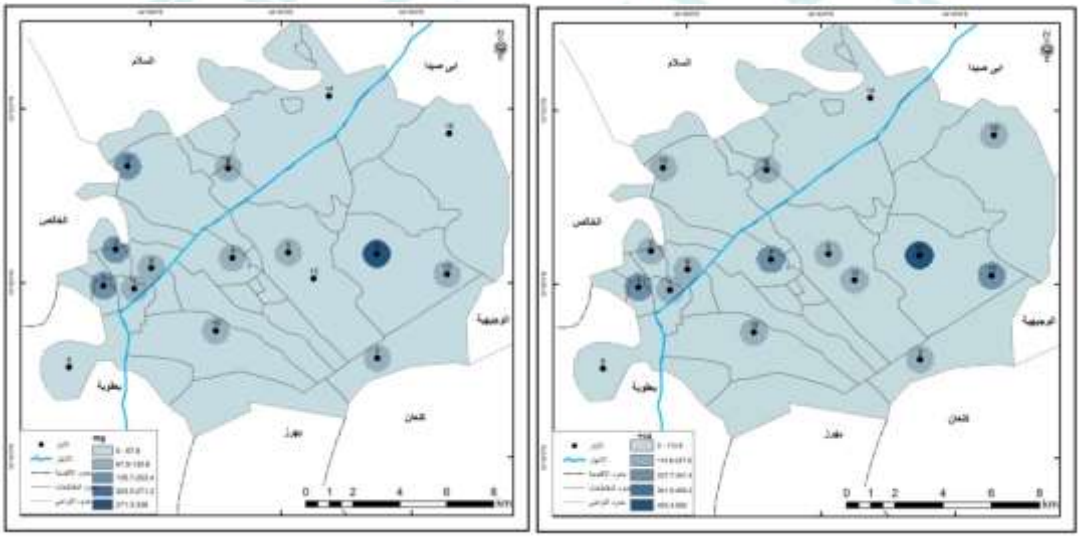
هو عنصر ضروري جدا وله تأثيرات سمية في حالة زيادة تركيزه في مياه الري، اذ يعد ايون الصوديوم من الايونات المتواجدة بكثرة في المياه الجوفية ،وينتج من ذوبان المعادن المكونة للصخور الملحية مثل الهالايت وكذلك تجوية المعادن الطينية. [٩]

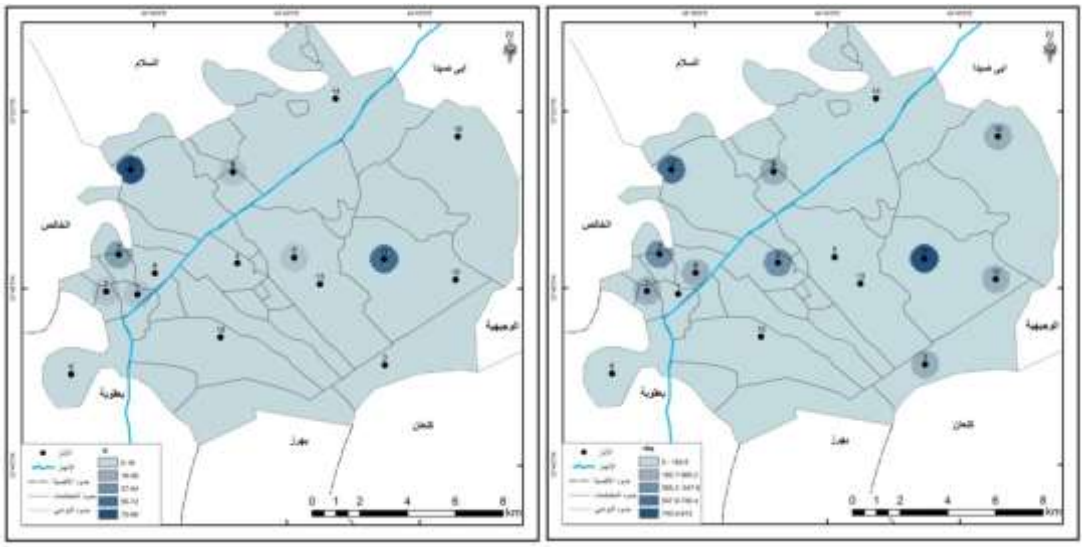
بلغ المعدل العام (٣٠٢) ملغم /لتر وقد اختلفت مواقع عينات الابار عن المعدل اذ بلغ كل من ابار (٢،٤،١٠،١١،١٢) معدلا اعلى من المعدل العام بنسب (٤٩٥،٥١٥،٣٥٣،٩١٣،٦٠٥) ملغم /لتر على التوالي ،وسجلت عينات ابار (١،٣،٥،٧،٨،٩،١٣،١٤،١٥،١٦) معدلات اقل من المعدل العام كان ادنها في عينة بئر (٦) بلغت (٦٧) ملغم /لتر .

**٤– البوتاسيوم K**

سبب زيادة تركيز ايون البوتاسيوم في المياه الجوفية يرجع الى زيادة استخدام الاسمدة مما يؤدي الى ترشيح هذه الاسمدة الى داخل سطح الارض ،يكون تركيزه في المياه الجوفية اقل من ٢٠ ملغم /لتر وفي المياه المالحة يصل الى (٤٥٠) ملغم /لتر [١٠]، ومن خلال الجدول (٢) وخريطة (٣) الذي يبينان توزيع ايون البوتاسيوم في المنطقة اذ بلغ المعدل العام (١٧) ملغم /لتر واحتلت ابار (٢،١٠،١٢) معدلا اعلى من المعدل العام بلغت (٣٥،٦٢،٩٠) ملغم /لتر (١،٥،٧) وسجلت باقي عينات الابار قيماً اقل من المعدل العام كان ادنها في بئر (١٤) بلغ (٢) ملغم/ لتر .

**خريطة (٣) التوزيع المكاني للتحليلات الكيمائية للأيونات الموجبة لعينات ابار منطقة الدراسة ٢٠٢٢**





المصدر: الباحث باستخدام برنامج (Gis) ١٠.٤ بالاعتماد على بيانات جدول (٢)

**ثانياً:- الايونات السالبة**

**١ – ايون الكلوريدات Cl-**

يوجد ايون الكلورايدات في تكوينات الصخور الارضية لاسيما الرسوبية والنارية بنتاج عملية التجوية وتكوينات التربة والمياه الجوفية والسطحية ولاسيما ومع ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عمليات التبخر، ويتواجد كذلك في مياه المخلفات المدينة الصناعية ومياه البزل ،اذ يصل تركيزه في المياه الطبيعية الى اقل من (٢٠٠) ملغم /لتر[١١]، ومن ملاحظة جدول (٢) وخريطة (٤) تبين ان المعدل العام بلغ (٤٣٢.٤) ملغم /لتر ،اذ سجلت عينات ابار (١٢،١١،١٠،٩،٧،٤،٢) قيم اعلى من المعدل العام بلغت(٥٣٥،١٢٠٩،٥٦٧،٥٩٢،٥٦٩،٦٧٠،٦٠٥) وسجل بئر (٣) معدلا قريبه من المعدل العام بلغ (٤٠٩) ملغم /لتر ،بينما سجلت بقية الابار قيم ادنى من المعدل العام ،اذ كان ادنها في بئر (٦) بلغ (١١٤) ملغم/لتر .

**٢ – البيكاربونات $HCO_3^-$**

المياه المتفاعلة مع ثاني اوكسيد الكاربون مصدر هذه الايون المكون من حامض الكربونيك ، حيث تتفاعل هذه المكونات بدورها مع الصخور الكربونية المتكشفة في منطقة الدراسة ،بلغ المعدل

العام(٢١٨) ملغم / لتر ،اذ سجلت عينات ابار (١٢،١١،١٠،٩،٧،٤،٣) معدلا اعلى من المعدل العام بلغت (٥٩٥،٧١٩،٤٧٤،٢٣٠،٣٦٠،٢٣٠) ملغم /لتر وسجل بئر (٨) قيمة قريبة من المعدل العام بلغت (٢٠٧) ملغم /لتر ،وسجلت باقي ابار منطقة الدراسة قيما اقل من المعدل العام كان ادانها في بئر (٦) بلغ (٢٣) ملغم /لتر.

**٣ – الكبريتات SO4**

يوجد هذا الايون في المياه الجوفية نتيجة لذوبان الصخور الرسوبية والجبسية او بسبب تحلل المواد العضوية في التربة والاسمدة الكيماوية المستخدمة في الزراعة [١٢]

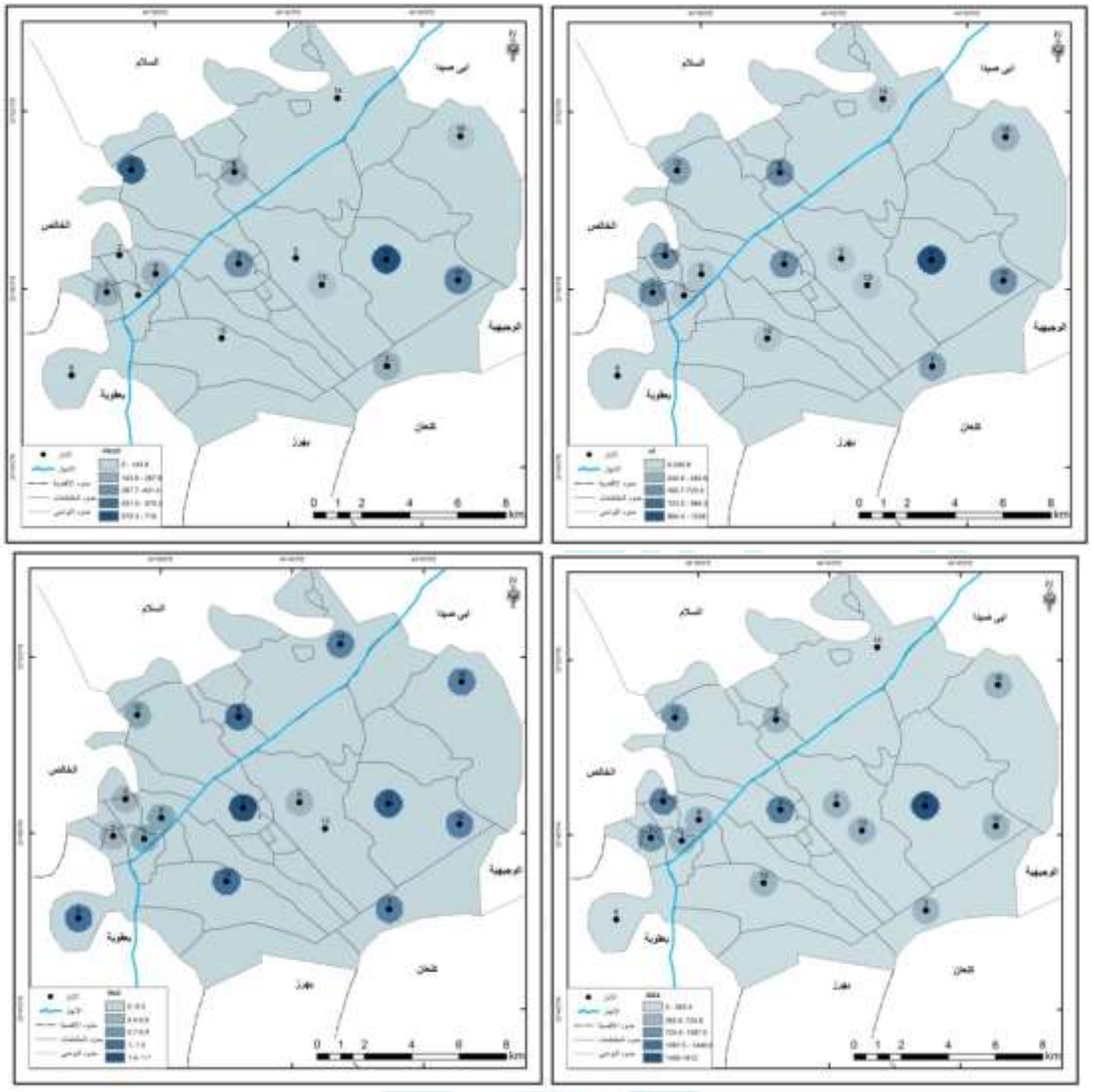
حيث كان معدل العام لأيون الكبريتات so4 (٦٨٢.٨) ملغم /لتر ،اذ بلغ معدل ابار (١٢،١١،١٠،٧،٤،٢) اعلى من المعدل العام بلغت (٩٤٠،٨٢٠،١٠٩٤،١٠٣٤) ملغم/لتر على التوالي ،بينما جاءت بقية عينات الابار بمعدل ادنى من المعدل العام كان ادنها في بئر (٦) بلغ (١٦١) ملغم لتر .

**٤ – ايون النترات No3**

يتكون هذا الايون من مصادر عديدة مثل فضلات الحيوانات وتفسخ النباتات والمخلفات المنزلية والصناعية فضلا عن استخدام الاسمدة الصناعية في الزراعة .[١٣]

حيث اظهرت نتائج التحليلات الكيمائية الموضحة بجدول (٢) وخريطة (٤) ان معدلات تركيز النترات كانت منخفضة اذ تراوحت (١.٠_١.٥) ملغم/لتر بمعدل عام بلغ(٠.٩)ملغم/لتر، حيث أتت ابار (١٦،١٥،١٤،١١،١٠،٩،٦،٤،٣)اعلى من المعدل العام اذ بلغت (١.١،١.٣،١.١،١.٥،١.١،١.٣،١.٣،١.٧،١.١،١.٠) ملغم /لتر ،وجاءت بقية الابار بنسبة معدلات اقل من المعدل العام كان ادنها في بئر (١٣) بلغ (١.٠) ملغم لتر .

**خريطة(٤) التوزيع المكاني للتحليلات الكيمائية للأيونات السالبة لعينات ابار منطقة الدراسة ٢٠٢٢**



المصدر:- الباحث باستخدام برنامج (Gis) ١٠.٤ بالاعتماد على بيانات جدول (٢)

**<u>ملائمة المياه الجوفية لشرب الانسان</u>**

لمعرفة جودة المياه الجوفية وصلاحيتها كاستخدامها مياه شرب للإنسان تم مقارنة المتغيرات الكيمائية لعينات مياه الابار في الجدول(٢)مع المحددات العراقية والعالمية في

جدول (٣)،اذ تبين ان جميع ابار منطقة الدراسة غير صالحة استخدامها كمياه شرب للإنسان ما عدا بئر (٦) .

**جدول (٣) المواصفات العراقية والعالمية مياه ابار منطقة الدراسة لأغراض الشرب**

| المعامل | المواصفات العراقية (pmm)* | المواصفات العالمية (pmm)** |
|---|---|---|
| Ph | 8.5-6.5 | 8.5-6.5 |
| Es | 1000 | 600 |
| T.D.S | 1500 | 1500-500 |
| Ca | 200 | 200 |
| Na | 200 | 200 |
| Mg | 50 | 30 |
| K | 10 | 10 |
| Cl | 200 | 200 |
| so4 | 250 | 250 |
| Hco3 | 200 | 500 |
| No3 | 40 | 25 |

*المصدر: وزارة البيئة ،دائرة المتابعة والتخطيط والمواصفات العراقية لمياه الشر رقم (٤١٧) لسنة ١٩٩٦

**HOW,Guide line for drinking water quality 3rd Edition vo13 Geneve 2011

**ملائمة المياه الجوفية لشرب الحيوانات**

تختلف الحيوانات بتحملها مياه شرب ذات تركيز املاح عالية عن البشر وذلك طبيعة تكون اجسامها وتطوره على مدار ملايين السنين، وبالنظر الى جدول (٤) ومقارنته بقيم جدول (٢)تبين ان جميع ابار منطقة الدراسة صالحة للاستخدام الحيواني اذ وقع كل ابار المنطقة بالفئة الجيدة جدا ماعدا بئر (١١) كان ضمن الفئة جيدة.

**جدول (٤) المواصفات المياه لأغراض الاستخدام الحيواني حسب تصنيف ( Ayers and westcot 1976)**

| الفئة | T.D.S | Na | Ca | mg | Cl | so4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جيدة | 3000 | 800 | 350 | 150 | 900 | 1000 |
| جيدة جدا | 5000 | 1500 | 700 | 350 | 2000 | 2500 |
| مسموح باستخدامها | 7000 | 2000 | 800 | 500 | 3000 | 3000 |
| يمكن استخدامها | 10000 | 2500 | 900 | 600 | 4000 | 4000 |
| الحد الاعلى للاستخدام | 15000 | 4000 | 1000 | 700 | 6000 | 6000 |

المصدر : david.K.Todd, john Wiley and sons, Groundwater hydrology ,,New York,USA, (1980),190pp

**<u>ملائمة المياه الجوفية لأغراض الري</u>**

ان للمياه الجوفية اهمية كبيرة وضرورية لري لاسيما في المناطق التي تعاني من قلة المياه السطحية والتساقط المطري المتذبذب بين موسوم واخر كما هو في منطقة الدراسة .

ولتقيم مدى صلاحية هذه المياه للري نعتمد على المتغيرات الهيدروكيمائية والمتمثلة بالأملاح المذابة وبنسبة الصوديوم الى الكالسيوم والبيكربونات الى الكالسيوم والمغنيسيوم على النبات والتربة ويعتمد ايضا على امتزاز الصوديوم (SAR) ،اذ يعد من اهم المعايير المستخدمة في تحديد مدى صلاحية المياه لأغراض الري [١٤] ، اذ تقييم مشكلة الترشيح للتربة التي تنتج عندما تكون نسبة الصوديوم اكثر من نسبة تركيز الكالسيوم زائدا المغنسيوم بنسبة (٣:١) التي بدورها تشتت التربة وتجعل من الصعب توفير الماء اللازم لنسبة حاجة المحاصيل من المياه ويودي ازدياده بالتالي الى تقشر التربة. [١٥] ويمكن استخراج نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة الاتية[١٦].

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{Ca + Mg}}$$

وعند مقارنة قيم (SAR) لمياه الابار في الجدول(٢) مع الحدود المقترحة في الجدول (٥) اتضح ان نوعية المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة جيدة لأعراض الزراعة وتقع ضمن الفئة الممتازة ،اذ انحصرت قيمها (١.٠-١.٩).

**جدول (٥) تصنيف مياه الري بطريقة ١٩٥٥ (Wilcox)**

| فئة المياه | SAR |
|---|---|
| ممتازة | <10 |
| جيدة | 10-18 |
| مشكوك فيها | 18-26 |
| غير ملائمة | >26 |

المصدر: Wilcox,L.V,The quality of water for irrigation use ,(1955) in david .K.Todd, Groundwater Hydrology.(2nd ed),john wiley and sons New York,UAS,(1980)190.

**الاستنتاجات**

١- تبين نتائج تحليل الخصائص الكيمائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ان معدل (ph) بلغ(٧.٢) اي انها مياه قاعدية.

٢- تتباين قيم التوصيلة الكهربائية بين ابار منطقة الدراسة اذ بلغ معدل (٣٠٩٤) مايكروموز/سم وبلغ معدل (T.D.S) بلغ(٢٠٥٦) ملغم /لتر .

٣- اتضح من نتائج تحليل الخصائص الكيمائية للايونات الموجبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ان معدل تراكيز الايونات يختلف من ايون لاخر ،اذ بلغ معدل الكالسيوم (ca) (١٩٤) ملغم/لتر وهي من ضمن الحدود الطبيعية وان معدل المغنسيوم (mg) بلغ (١١٠)

ملغم/لتر في حين كان معدل الصوديوم(Na) (٣٠٢) ملغم /لتر اما معدل الكالسيوم(k) بلغ(١٧) ملغم /لتر .

٤- سجلت قيم معدلات الايونات السالبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ان هناك اختلاف بين تلك الايونات ،اذ بلغ معدل الكبريتات($so4^{-}$) (٦٨٢.٨) ملغم/لتر ،اما النترات ($No3^{-}$) بلغ المعدل (٠.٩) ملغم/لتر ، قيم معدلات البيكاربونات ($Hco3^{-}$) (٢١٨) ملغم /لتر اما معدل الكلوريد ($cl^{-}$) فكان (٤٣٢.٤) ملغم /لتر .

٥- من خلال مقارنة بيانات التحليل الكيمائي للمياه الجوفية مع المعايير العراقية والعالمية الخاصة بمحددات المياه كشرب للإنسان ،اتضح ان جميع ابار منطقة الدراسة غير صالحة للاستخدام البشري ما عدا بئر (٦) ز

٦- تبين ان جميع ابار منطقة الدراسة صالحة للاستهلاك الحيواني حسب تصنيف ( Ayers and westcot 1976) .

٧- اظهرت قيم SAR امتزاز الصوديوم التي اعتمدت في تحديد مدى صلاحية المياه الجوفية منطقة الدراسة لأغراض الري ،ان جميع ابار منطقة الدراسة هي جيدة لأغراض الري تقع ضمن الفئة الممتازة بطريقة( Wilcox1955) .

**<u>التوصيات</u>**

١- استخدام التكنولوجية الحديثة في ري المحاصيل الزراعية مثل الري بالتنقيط وبالرش والابتعاد عن الطرق التقليدية تجنبا لتراكم العناصر الكيمائية في التربة والمحافظة على منسوب المياه الجوفية في الابار .

٢- تنظيم عمليات حفر الابار الالية عن طريق الجهات الرسمية بغية اختيار المواقع الصحيحة للحفر والحد من الحفر العشوائي حفاظا على هذه الثروة الوطنية .

٣- مراقبة الابار لدراسة المتغيرات المكانية والزمانية في مناسيب المياه الجوفية .

٤- صيانة الابار واعادة تأهيلها من قبل الدوائر المعنية.

**المصادر:**


١- سعد عجيل مبارك الدراجي ، اساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي ، دار كنوز المعرفة ،الاردن، الطبعة الأولى ،٢٠٠٩،ص١٨٠.

٢- حسين علي مجيد السعدي ،استعمالات الارض الزراعية في ناحية العبارة (محافظة ديالى) ،اطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة ديالى ،كلية التربية للعلوم الانسانية ،قسم الجغرافية ،٢٠١٢،ص٥.

٣- سنان لطيف محمود الدليمي ،محمود ابراهيم متعب الجيغيفي ، هيدرولوجية المياه الجوفية في قضاء الرمادي وصلاحيتها للاستعلامات الزراعية ،مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية،مجلد (١)،العدد(٣)، جامعة الانبار ص٥.

٤- عمر ابراهيم حسين ،التباين المكاني لقيم المادة العضوية والتوصيلة الكهربائية لترب ناحية العبارة ،مجلة ديالى للبحوث الانسانية ،المجلد(٤)،العدد(٩٣) ، جامعة ديالى ،٢٠٢٢،ص٤٠٠.

٥- ماهر ثامر سعيد النداوي ،نظير صبار حمد المحمدي ،التغير في معدلات الامطار الشهرية والسنوية في محافظة ديالى ،مجلة ديالى للبحوث الانسانية ،المجلد(١)،العدد(٩٦)،جامعة ديالى ،٢٠٢٢،ص١١٥.

٦- غادة يونس عبدالله العبيدي ،دراسة نوعية المياه الجوفية في حقل المشراق/١،مجلة هندسة الرافدين ،مجلد(١٦)العدد(١٤)،جامعة الموصل ،٢٠٠٨،ص٤٧.

٧- سعاد عبد عبادي ،محمد سليمان حسن،الهندسة العلمية للبيئة ،فحوصات الماء ،دار الحكمة، الموصل ،١٩٩٠،ص٥٥.

٨- حسين غازي جودة /احمد عبدالستار جابر ،تحليل خصائص المياه الجوفية في منطقة تلول الطار ،مجلة الاداب ،ملحق العدد(١٤٠) ،جامعة بغداد ،٢٠٢٢،ص٢٩٦.

٩- خليفة عبدالحافظ، المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية ،دار الحنين للنشر والتوزيع ،الاردن ،٤١٧، ٢٠٠٦.

١٠- يعرب ناظم فرمان، هيدروكيمائية نهر دجلة في مدينة بغداد ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية التربية ،جامعة بغداد،١٩٩٢،ص٦٥.

١١- بشار فؤاد معروف ،التحليل المكاني لتلوث المياه الجوفية في مدينة الحلة ،مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية ،المجلد (١)، العدد(٢١)،جامعة ميسان،٢٠١٢،ص١٧٢.

١٢- ثاير حبيب عبدالله ،طيبة جمعة مجيد ،دراسة مياه الابار وتحليلها في قضاء بلدروز في محافظة ديالى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، مجلة ديالى للعلوم الهندسية ،المجلد (٨) العدد(٤)، جامعة ديالى ،٢٠١٥،ص٢١٥.

١٣- بيان محي حسين ،دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية العلوم ،قسم الارض ،جامعة بغداد، ٢٠١٢،ص١١٦.

14- David .K.Todd, Groundwater Hydrology.(2nd ed),john Wiley and sons New York ,UAS,(1980)190

15- Wilcox, L. V., 1955. Classification and Uses of Irrigation Water, USDA, Circular, No. 969, Washington, D.C.

16- Rohlich, G.A., (1972).Water Quality Criteria, A Report of Committer on Water Quality criteria, National academy of Sciences academy of Engineering. Washington