# نمذجة الملائمة المكانية لاستثمار المياه الجوفية بين وادي عرعر ووادي مروق [١]

## Appropriate cartographic methods to represent rainfall rates between Valley Arar and Valley Marouq

أ .د علي مهدي الدجيلي أ.م رقية محمد احمد امين العاني م.م منار عباس برهي الشمري
ali_ald1966@yahoo.com Dr.ruqayaameen@gmail.com mnor0567705@gmail.com

Prof. Ali Mahdi Al-Dujaili Prof. Ruqaya Mohammed Al-Ani
**Iraqi University** **Iraqi University**
Manar Abbas Barhi al-Shammari
**University of Kufa**

**المستخلص :**

الكلمات المفتاحية : ملائمه مكانية ، نمذجة ، مياه جوفيه

يعد استعمال التقنيات الحديثة ذات اهمية في العديد من الدراسات لحل وايجاد الحلول المناسبة للمشكلة المدروسة ولاسيما اذا كانت تلك المشكلة تدرس في مناطق نائية وواسعه المساحة كما هو الحال في الدراسة الحالية ، إذ يوفر التحسس النائي الذي يعد احد التقنيات الحديثة العديد من البيانات التي تعمل وبتكامل مع البيانات الحكومية على ايجاد حلول للمشكلة المدروسة .

تضمنت هذه الدراسة ثلاث محاور ركز المحور الأول المتمثل الاطار النظري . في حين ركز المحور الثاني على النمذجة الخرائطية لخصائص المياه الجوفية النوعية اما المحور الثالث على الملائمة المكانية لاستثمار المياه الجوفية في المنطقة في حين ركز المحور الرابع على نمذجة كارتوكرافية لتحديد المناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية في منطقه الدراسة . فضلا هن النتائج والتوصيات ومصادر الدراسة والملاحق.

تشكل المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (١٠٦٣٥٠ كم ) ولتي امتده في ثلاث محافظات جزمن محافظة الانبار ومحافظه النجف والجزء الاخر في محافظة المثنى وتمتد احوض منطقه الدراسة الى الاراضي السعودية لتوضح مناطق المياه الجوفية الملائمة للاستثمار حسب الاستعمال البشري وتحديد اكثر المناطق التي يمكن استثمارها مستقبلا في منطقة الدراسة .

**Abstract:**

The use of modern technologies is important in many studies to solve and find appropriate solutions to the problem studied, especially if that problem is studied in remote and wide areas as is the case in the current study, as remote sensitivity, which is one of the modern technologies, provides many data that work in an integrated manner with Government data to find solutions to the studied problem.

This study included three axes, which focused on the first axis, the theoretical framework. While the second axis focused on the mapping modeling of the characteristics of specific groundwater, the third axis focused on the spatial relevance of groundwater investment in the region, while the fourth axis focused on cartographic modeling to define the promising areas for groundwater investment in the study area. Also, they are the findings, recommendations, study resources and appendices.

The total area of the study area (106350 km), which spanned the three governorates of Al Anbar Governorate, Najaf Governorate, and the other part in Al Muthanna Governorate, extends the study area basins to Saudi lands to clarify the groundwater areas suitable for investment according to human use, and to determine the most areas that can be invested in the future in the study area

**المقدمة**

تعد عملية بناء النماذج الخرائطية واحده من اهم الوسائل التي تعالج الكثير من المشاكل المكانية من عكس العالم الحقيقي إلي منتج كارتوجرافي من اجل الحصول علي معرفة جديدة عن ظاهره وتيم ذلك من خلال جميع العمليات التحليلية في نظام بيئة نظم المعلومات جغرافية متكامل وبالاعتماد على ادوات التحليل المكاني لأجراء عمليه الاخراج رقمياً دون الحاجه الى برامج احصائية للحصول على النتائج استعمل اسلوب المساحي في تمثيل امتداد العلاقة المكانية التي تربط بين الظواهر المتفاعلة مع بعضها وشدة أو ضعف التأثير المتبادل بينها وأقاليم أو مناطق امتداد هذه العلاقة واعتمد وفق هذا الاسلوب

التصنيف الثنائي في إعداد هذه الخرائط ، و هو تصنيف يجرى على متغيرين جغرافيين وفقاً لمبدأ واحد يهدف الى إيجاد علاقة بينهما ، بعد اجراء عملية تصنيف للمتغير الاول والثاني وتقسيمها الى ثلاث فئات وفقا للأوزان الترجيحية التي حددها برنامج يتراوح بين (١- ٣ ) لكلا المتغيرين ، فكان وزن (١) خاص بالوحدة المكانية التي تشغلها الفئه الاولى وهي اقل فئه داخل الخريطة اما الوزن (٢) خاص بالوحدة المكانية التي تشغلها الفئه الثانية اما الوزن (٣) خاص بالوحدة المكانية التي تشغلها الفئه الثالثة ، ثم يتم معالجتها بمعادلات رياضية وفق التحليلات المكانية التي يعتمدها جهاز الحاسب فينتج عدد كبير من مستويات الترابط إرتأى الباحث تصنيفها بثلاث اصناف ، وقد كان من نتيجة ذلك أن يمثل كل مستوى من مستويات خرائط التطابق نوع العلاقة المكانية التي تربط بين المتغيرات التي جرت مطابقتها ، إذ يشير المستوى الأول إلى المناطق التي تكون فيها علاقة الترابط في اقل درجاتها فيعبر نها بأنها (ضعيفة)، في حين يشير المستوى الثالث إلى المناطق التي تكون فيها العلاقة في أقل درجاتها فيعبر عنها بأنها (ضعيفة)، أما المستوى الثاني فإنة مستوى إنتقالي يشير إلى المناطق التي تكون فيها العلاقة في درجة متوسطة بين الإقليمين السابقين

**اولاً : الاطار النظري للدراسة .**

**١- مشكلة البحث :**

تعد مشكلة الدراسة الأساس الذي تسند إليه الخطوات اللاحقة في البحث تتمحور المشكلة الرئيسة للدراسة الحالية الاجابة عن السؤال الآتي:-

((هل يمكن تحديد الاماكن الاكثر استثمارا للمياه الجوفية حسب الاستعمال البشري .))

**٢- فرضيه البحث :**

تعد الفرضية اجابه اولية عن مشكلة المراد دراستها وتتمثل فرضيه الدراسة الحالية بما يأتي .

يمكن تحديد الاماكن الاكثر استثمارا للمياه الجوفية حسب الاستعمال البشري في المنطقة الممتدة بين وادي عرعر ووادي مروق من خلال عدد من الطبقات الخرائطية الخاصة بالخصائص النوعية للمياه الجوفية.

**٣- اهمية البحث :**

تكمن اهمية الدراسة باعتبارها الدراسة الاولى من هذا النوع بمنطقة الدراسة التي ركزت على تحديد المناطق القابله لاستعمال المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

**٤- منهجية البحث :**

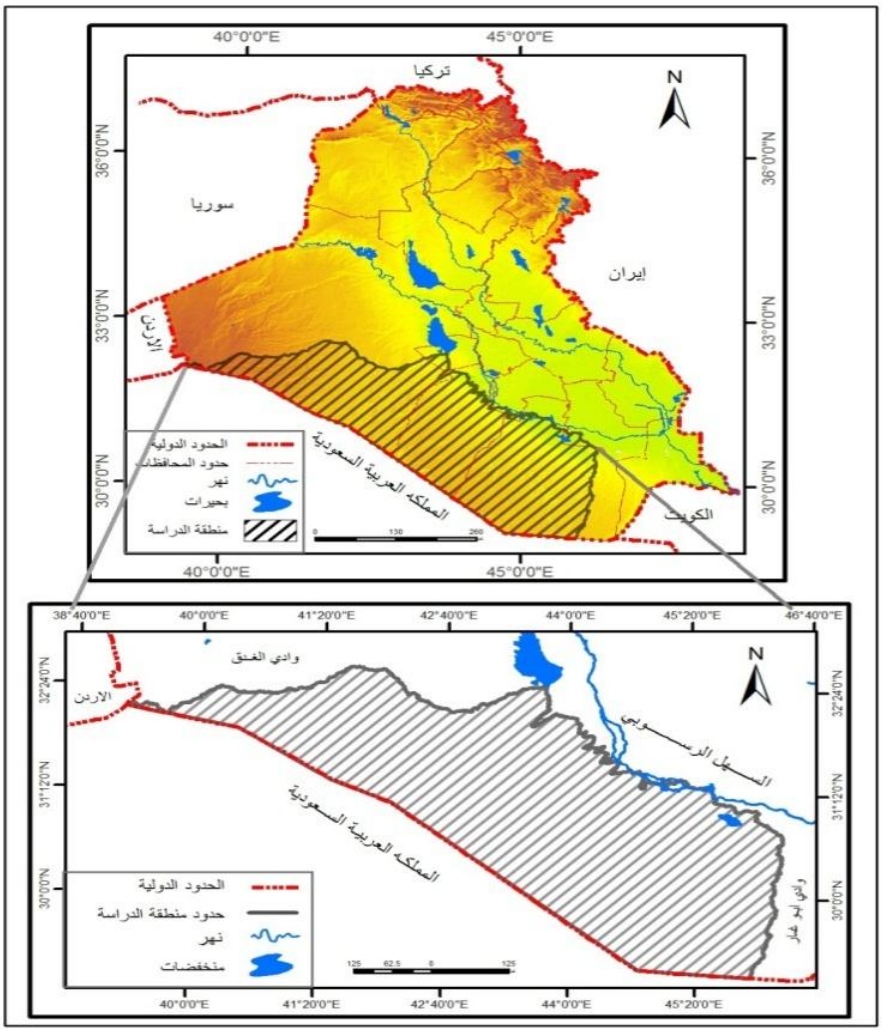
اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي الذي يدرس الاشياء من العام الخاص وبذلك يوضح العلاقة بين المتغيرات المدروسة في منطقة الدراسة فضلاً عن استعمال منهج التحليل الكمي مستعيناً التقنيات الحديثة لأنشاء قاعدة بيانات لمعدلات الامطار لمنطقة الدراسة بالاعتماد على بيانات الاستشعار عن بعد .

**٥- حدود منطقة الدراسة :**

تتمثل حدود الدراسة في الجزء الغربي من العراق ضمن الهضبة الغربية تم تحددت المنطقة اعتمادا على الخرائط الطوبوغرافية والمرئيات الفضائية وبيانات الارتفاع الرقمي (DEM)، إذ تقع بين خطي طول (ً00 َ 80 ˚38 و ً 00 00 ˚46) شرقا وبين دائرتي عرض (٠٠ ٥٠ َ ˚٢٩ و ً 05 َ40 ˚32) شمالا ،خريطة(١) .

يحد منطقه الدراسة من جهة الشمال وادي الغدق واراضي السهل الرسوبي من جهة الشرق اما من جهة الجنوب فيحدها وادي ابو غار وتحدها الحدود العراقية السعودية من جهة الغرب وبهذا الموقع تأخذ المنطقة الدراسة شكلاً قريباً من المثلث تكون قاعدته في الجنوب ثم تضيق مساحها في قسمها الشمالي ، خريطة (١) . تبلغ مساحة منطقة الدراسة (106350 كم٢) وتشكل نسبة تصل إلى (٢٤,٤٥%) من مساحة العراق البالغة (٤٣٥٠٥٢كم )[٢]

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق




المصدر بالاعتماد على :

١- الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق الادارية، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٠ .

٢- نموذج الارتفاع الرقمي DEM

٣- مخرجات برنامج GiS

## ثانيا :النمذجة الخرائطية لخصائص المياه الجوفية النوعية :

تتباين المياه الجوفية في خصائصها الفيزيائية والكيميائية وفقا لتباين العديد من العوامل والمتمثلة بحجم التساقط وكثافته، البنية الجيولوجية المتمثلة بالطبيعة الصخرية والتراكيب الخطية، وخصائص التضرس ونوعية التربة وقابليتها على الترشيح و كثافة الغطاء النباتي، التاريخ الجيولوجي لمكامن المياه الجوفية [٣].

تكمن أهميه دراسة الخصائص الفزيائية والكيمائية للمياه الجوفية في احتوائها على تراكيز مختلفة من الاملاح والايونات والكاتيونات التي تؤثر على الانشطة البشرية في منطقة الدراسة ولاسيما ما تتميز بيه منطقه الدراسة من انعدام الشبكات النهرية فيها فيكون الاعتمام على المياه الجوفية ولهذا ارتأى الباحث الى اعداد نماذج خرائطية لخصائص المياه الجوفية الفزيائية والكيمائية مثلت بطريقه النمط المساحي ووسيلة الاقاليم النوعية واسلوب التدرج اللوني ، وتحدد هذه الخصائص من خلال تراكيز عدد عناصر وهي تتمثل بما يأتي.

**١- الاس الهيدروجيني (PH) :**

يقصد به مقياس لتحديد درجه قاعدية وحامضية اي محلول والتي تتراوح تلك الدرجة بين (٠-١٤) فإذا كانت التراكيز الأقل من (٧) تشير إلى المياه الحامضية والاكثر من (٧) تشير إلى المياه القاعدية والرقم (٧)هو للمياه المتعادلة، وهو الدرجة المثلى للمياه العذبة [٤] ، هناك عوامل تؤثر في درجة تركيز عنصر الهيدروجين او درجة التفاعل PH منها الامطار والسيول التي تعمل على اذابة الملوثات الطبيعية وتشمل المواد المذابة في التربة [٥]

تتباين تراكيز الاس الهيدروجيني في منطقه الدراسة من مكان الى اخر ، فقد سجل اقل تركيز الاس الهيدروجيني في بئر(١، ٢، ٣ ، ٧، ٨، ٩، ١٠ ،١١ ، ١٣ ، ١٦ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٦) والتي تراوحت بين (٧,١-٧,٦٩) أي أنها ضمن المياه الحامضية ولذا مثلا باللون الوردي الفاتح، خريطة ( ٢) في حين لونت اعلى تراكيز باللون الوردي الغامق وشملت بئر (٤، ٦، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ،٢٠ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٧ ، ٢٩) تراوحت قيمها بين (٨,٠١- ٨,٦) ويرجع ارتفاع تركيز الـ(PH) إلى ارتفاع درجات الحرارة الذي يؤدي إلى زيادة نشاط الأحياء المجهرية في المياه.

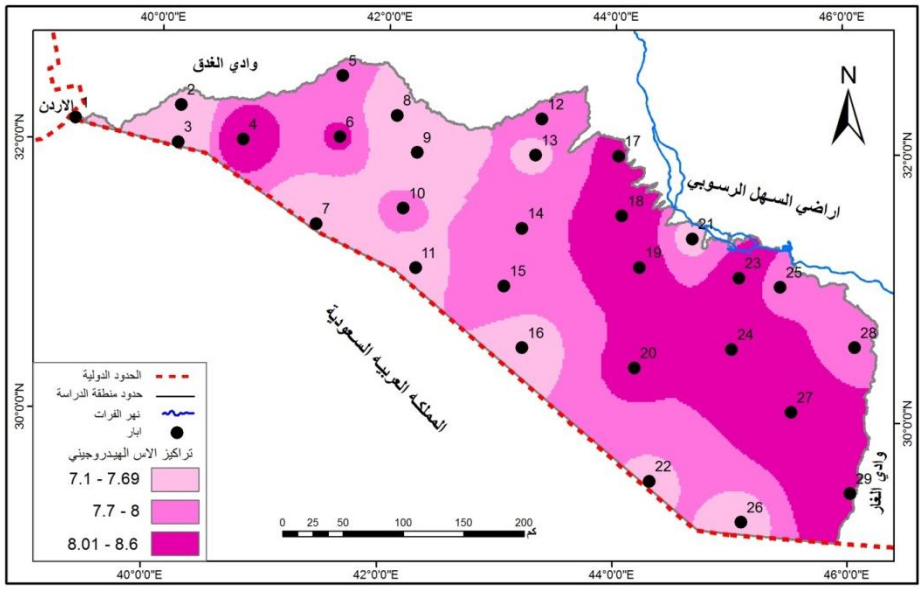
**٢- التوصيل الكهربائي (E.C) :**

يعرف التوصيل الكهربائي (E.C) بأنّه قابلية (١سم$^{٢}$) من الماء على توصيل تيار كهربائي عند درجة حرارة (٢٥مْ)، ويرتبط التوصيل الكهربائي بمجموع المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) في الماء، وكلاهما يحدد مدى صلاحية المياه للأغراض البشرية المختلفة.[٦]

يتبن من تحليل خريطة ( ٣) هناك تفاوت في توزيع تراكيز التوصيل الكهربائي ، إذ تنخفض في بئر (١، ٢، ٣، ٨، ٩ ، ١٠ ، ١٣ ،٢١ ،٢٢ ،٢٦) لتتراوح بين ( ٤١٠,٩٨٣- ٢٨٠٨,٢ مايكروموز/سم) ممثله باللون البرتقالي الفاتح ، في حين تتراوح بين (٢٨٠٧,٢١-٤٧٣٩,٢٩ مايكروموز/سم) في بئر (٥، ٦ ،١٢ ، ١٤ ،١٥ ،١٦ ،١٧ ،١٨ ،١٩ ،٢٠ ،٢٨) اما اعلى التراكيز فقد مثلت باللون البرتقالي الغامق في بئر (٤ ،٢٤ ،٢٤ ،٢٥ ،٢٧ ،٢٩ ) بتركيز تراوح بين (٤٧٣٩,٣- ٨٩٠١,١٣ مايكروموز/سم)

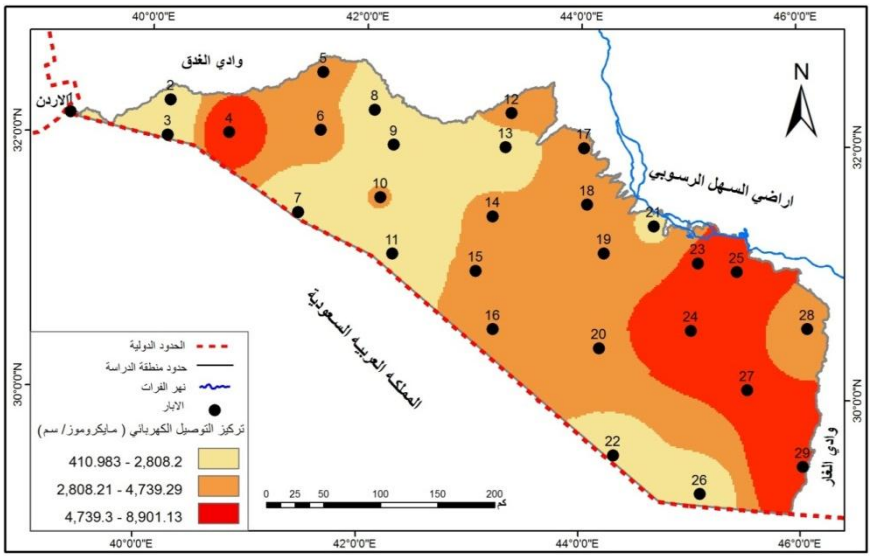
نتيجة ارتفاع درجات لحراره في هذه الاجزاء من منطقة الدراسة باستثناء البئر (٤) الذي ارتفعت تراكيز التوصيل الكهربائي على ارغم من انخفاض درجات الحرارة نتيجة ارتفاع تراكيز الاملاح التي ترتبط بتراكيز التوصيل الكهربائي بصوره طردية .

**خريطة (٢) تراكيز الاس الهيدروجيني للمياه الجوفية في منطقة الدراسة**




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

**خريطة (٣) تراكيز التوصيل الكهربائي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.**




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

جدول ( ١)الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

| الاسم | اس هيدروجيني | التوصيل الكهربائي (E.C) مميكروموز/سم | مواد صلبة ذائبة (T.D.S) /ملغم/لتر | لكالسيوم Ca /ملغم/لتر | المغنيسيوم (Mg+2) / ملغم /لتر | الصوديوم (Na+1) /ملغم/لتر | البوتاسيوم (+K) /ملغم/لتر | الكبريتات (So4-) /ملغم/لتر | الكلورايد (Cl) /ملغم/لتر | النترات (NO3-) (1 /ملغم/لتر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 3016 | 2936 | 656.1 | 150.1 | 172 | 55 | 1700 | 220 | 80 |
| 2 | 8.1 | 4700 | 3990 | 550 | 243 | 189 | 67.5 | 1500.6 | 190.7 | 90 |
| 3 | 7.5 | 1916 | 1900 | 256.5 | 143 | 283 | 107 | 145.2 | 427.2 | 27 |
| 4 | 8.4 | 4030 | 3500 | 198.8 | 109.01 | 259 | 89.8 | 561 | 402 | 38 |
| 5 | 7.3 | 3857 | 3209 | 525 | 202 | 66.4 | 101 | 1671 | 457.3 | 49 |
| 6 | 8 | 3141 | 2990 | 194 | 156 | 323 | 56 | 1188.1 | 353 | 30 |
| 7 | 8.2 | 3963 | 3126 | 448 | 243 | 368.2 | 89 | 1200.3 | 275.3 | 13 |
| 8 | 8.1 | 3916 | 3001 | 201 | 214 | 105.1 | 121 | 500 | 106 | 24 |
| 9 | 7.2 | 1001 | 873 | 456 | 190 | 46.92 | 197 | 390 | 107.8 | 30 |
| 10 | 7.1 | 680 | 474 | 400 | 146.2 | 87.5 | 60.3 | 90.8 | 150 | 30 |
| 11 | 7.3 | 605 | 487 | 72 | 189 | 167.1 | 78.2 | 180 | 86 | 35 |
| 12 | 7.9 | 3990 | 2271 | 186 | 201 | 188.9 | 88 | 407 | 1003 | 48 |
| 13 | 7.6 | 1106 | 2099 | 307 | 221 | 306 | 100.9 | 1037.6 | 168 | 66 |
| 14 | 7.8 | 3002 | 2008 | 306 | 119 | 204 | 208 | 1082 | 82.9 | 79 |
| 15 | 8.4 | 5001 | 4497 | 690 | 158 | 223 | 228 | 2180.1 | 783 | 89 |
| 16 | 8.2 | 7500 | 5195 | 245 | 230 | 275.2 | 208.2 | 1166 | 890 | 100 |
| 17 | 7.6 | 610 | 400 | 367 | 247 | 278.1 | 146.5 | 1112.4 | 93.9 | 65 |
| 18 | 7.5 | 703 | 350 | 408 | 99.5 | 102.3 | 208 | 1480 | 435 | 92 |
| 19 | 7.4 | 1012 | 973 | 116 | 101 | 129 | 261 | 165 | 245 | 84 |
| 20 | 7.4 | 910 | 581 | 246 | 204.01 | 250.2 | 145 | 99.2 | 200 | 78 |
| 21 | 7.1 | 410 | 250 | 99.3 | 231 | 73 | 197 | 81.9 | 130.2 | 14 |
| 22 | 8.5 | 8500 | 6001 | 210 | 89.3 | 101 | 179 | 330 | 103 | 65 |
| 23 | 7.6 | 993 | 600 | 580.4 | 200 | 161.8 | 194.8 | 1534 | 234 | 50 |
| 24 | 8.1 | 4006 | 3872 | 368 | 126 | 203 | 135.3 | 1609 | 754 | 12 |
| 25 | 7.8 | 4090 | 2143 | 256.6 | 205 | 136 | 200.01 | 758 | 533 | 105 |
| 26 | 8.2 | 4919 | 4730 | 3301 | 197 | 270 | 269 | 2030 | 837 | 110 |
| 27 | 7.9 | 7100 | 6673 | 1006.4 | 267 | 210.1 | 108 | 2040.4 | 1330 | 25 |
| 28 | 8.6 | 8903 | 6478 | 553 | 222 | 415.7 | 301.3 | 1885 | 2150 | 67 |
| 29 | 7.8 | 3102 | 2880 | 290 | 55.9 | 118.2 | 93.8 | 109.89 | 1941.1 | 88 |

المصدر : نتائج التحليل المختبرية في دائرة البيئة محافظة بابل، المختبر التحليلات الكميائيه، ٢٠١٨م.

**٣-مواد صلبة ذائبة (T.D.S) :**

تعد المواد الذائبة الصلبة من اكثر الملوثات خطورة على نوعيه المياه، وتتحدد كميتها في المياه الجوفية على مكونات الطبقات الصخرية للمنطقة التي تحتويها [٧]

تتباين تراكيز المواد الذئبة الصلبة في منطقه الدراسة من مكان الى اخر ، إذ يتبن من التحليل البصري لخريطة (٤ ) ، انخفاض تراكيزها في بئر (١، ٢ ،٣ ، ٧ ،٨ ،٩ ،١٣ ،٢٢ ،٢٦) لتتراوح بين (٢٥٠,٧٨٥- ١٩٤٤,٠٧ ملغم/لتر) متخذه اللون الاصفر الفاتح ثم تأخذ اللون بالترج الى الغامق مع تدرج ارتفاع القيم لتتراوح بين (١٩٤٤,٠٨-٤٢٥١,١٤ ملغم/لتر) في بئر (٥ ،٦ ، ١١ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ،٢٠ ،٢٨) اما اعلى التراكيز فقد لون بالون الاصفر الغامق في بئر (٤ ، ٢٣ ،٢٤ ، ٢٥ ، ٢٧) بتركيز تراوح بين (٤٢٥١,١٥ - ٦٦٧٠,٣٣ ملغم/لتر) ويعزى ذلك إلى عمليات التجوية لصخور القشرة الارضية وعمليات الإذابة لهذه الصخور من قبل المياه الجوفية ذاتها، فضلاً عن ان بعض الابار تقع في الاراضي الزراعية وما ينتج عنها من ارتفاع الاملاح .

**٤-الكالسيوم Ca :**

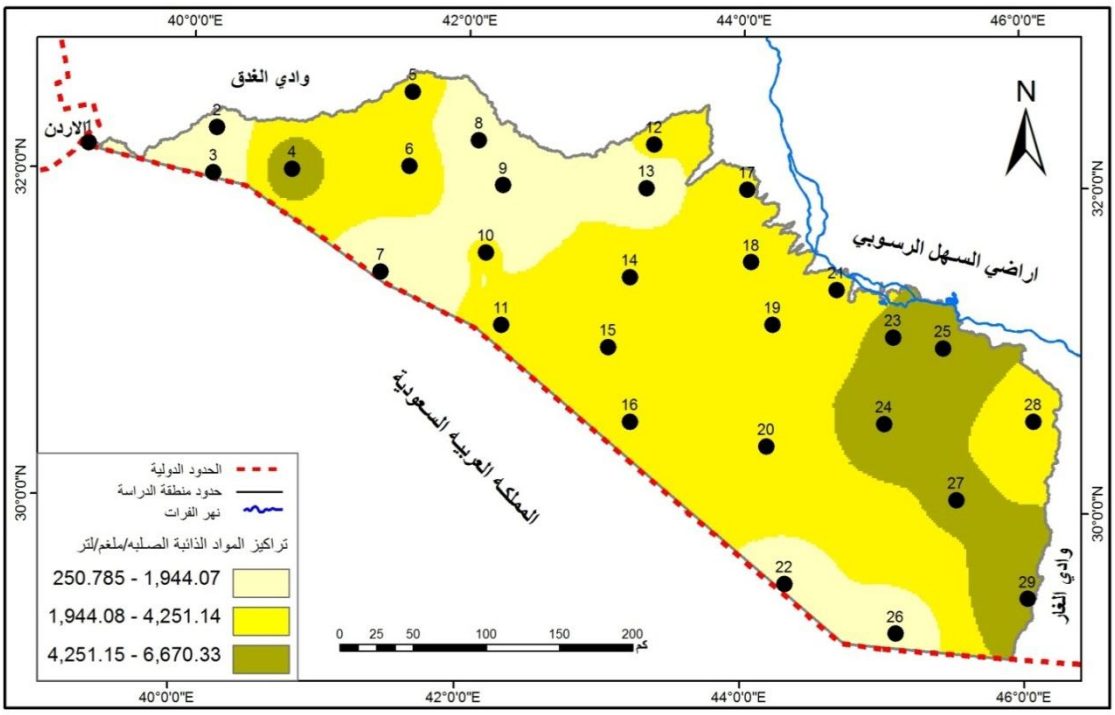
يعد الكالسيوم من العناصر الاساس للكائنات الحية ومصدره ناتج عن عمليات التجوية الكيميائية للصخور والمعادن المتضمنة لهذا الايون،[٨] مثل المعادن غير السلكاتية والمتمثلة بالصخور الحصوية والملحية، الكالسايت ،الجبس، الارجونايت وكذلك المعادن السليكاتية مثل الالبايت، الانورثايت ، البايروكسين ، الامفيبول كما تزداد كمية الكالسيوم في الماء بزيادة درجات الحرارة [٩].

تتباين تركيز الكالسيوم في المياه الجوفية من مكان إلى آخر فقد سجل التركيز متقاربه في اغلب الموقع والتي تراوحت بين (٢٧,٢٣٣- ٧٢٩,٧١ ملغم/لتر)خريطة (٥)، اما اعلى تركيز له فقد سجل في موقع (٢٣) يتمثل باللون الرمادي الغامق والتي وصلت (580.4) بسبب نشاط عمليات التجوية الكيميائية بفعل المياه الجوفية نفسها، أما المواقع (٢٥ ، ٢٧) فتتراوح تركيزها بين (٦٧٠,٩٨ - ١٦٥٢,٧ ملغم /لتر) .

**٥-المغنيسيوم ($Mg^{+2}$) :**

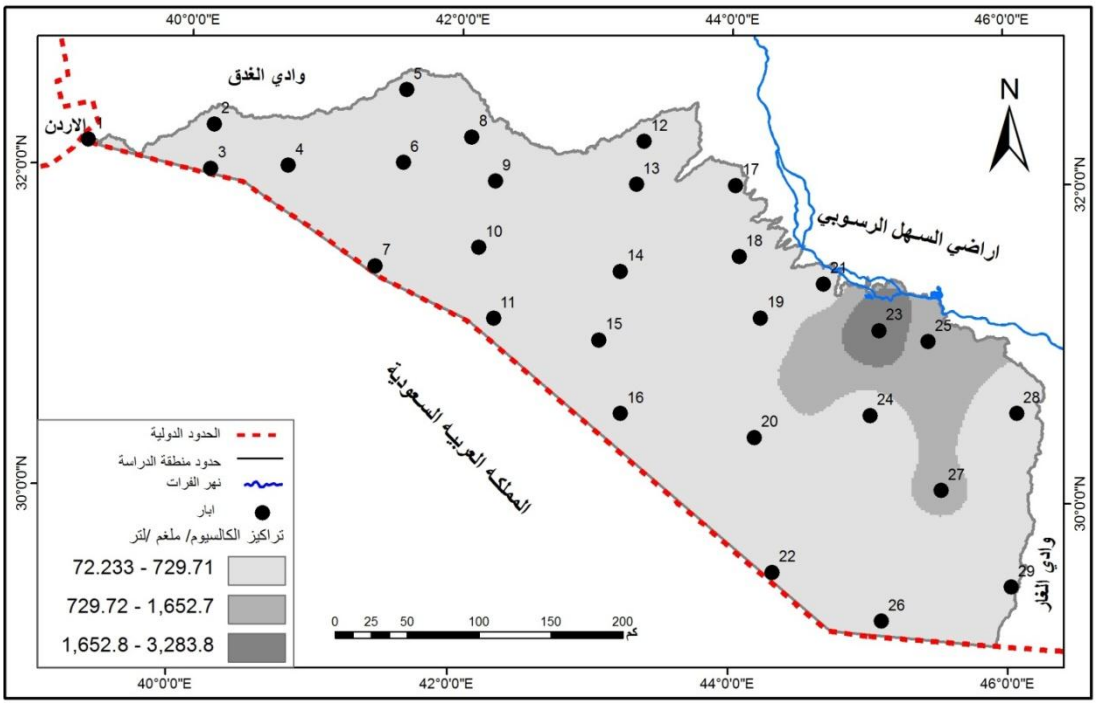
يعد عنصر المغنيسيوم من أهم العناصر القلوية الأرضية، مصادر ايونات المغنيسيوم في المياه الجوفية تعزى الى وجود الصخور الكاربوناتية ولاسيما الحصوية، وكذلك المعادن الطينية ،إذ يعمل غاز ثاني اوكسيد الكربون المذاب في مياه الأمطار على اذابة المغنيسيوم واغناء المياه الجوفية بأيوناته [١٠] .

خريطة (٤) تركيز المواد الصلبة الذائبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة .




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

خريطة (٥) تراكيز الكالسيوم للمياه الجوفية في منطقة الدراسة




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

يتبن من خريطة (٦ ) هناك تفاوت في توزيع تراكيز المغنيسيوم وتدرجة اللون التمثيل تبعاً لذلك التباين ، إذ مثلت القيم المنخفض باللون الاخضر الفاتح وشملت تلك القيم بئر (٢ ، ٤ ، ١٠ ، ١٧ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٦ ،٢٨ ) لتتراوح بين (٥٥,٩٤١ – ١٤٦,١٢ ملغم/لتر) في حين تتراوح بين ( ١٤٦,١٣ – ١٨٩,٩٧ ملغم/لتر) في بئر (٧ ،٨ ،٩ ،١٤ ،١٥ ،٢٧ ) اما اعلى التراكيز فقد مثلت باللون الاخضر الغامق ، سجلت في بئر (١ ، ٣ ،٥ ، ٦ ،١١، ١٢ ،١٣ ، ١٦ ، ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٣ ، ٢٤ ،٢٥ ،٢٩) بتركيز تراوح بين (١٨٩,٩٧ – ٢٦٦,٩١ ملغم/لتر) .

**٦-الصوديوم ($Na^{+1}$) :**

يأتي هذا الأيون من تجوية الصخور التي تصل إلى المياه، لاسيما الصخور الحاوية على نسبة عالية من ايون الصوديوم [١١]، شهدت تركيز أيون الصوديوم تباين من موقع إلى آخر فقد سجلت بعض المواقع تركيز مرتفعة وأخرى منخفضه، وهذا ناتج عن طبيعة الطبقات الصخرية الحاوية لها ، فقد سجل اقل تركيز له في بئر(٢ ،٣ ،٤ ،٦ ،٧ ،٨ ،٩ ،١٢ ،١٣ ،١٦ ،٢٦ ،٢٨) متخذة اللون الرمادي والتي تراوحت بين (٤٧,٠٩٤ –١٧١,٣٨ ملغم/لتر) ، خريطة (٧) في حين لونت اعلى التراكيز باللون الرمادي الغامق وشملت بئر (١١ ،١٤ ،١٨ ، ١٩، ٢٢، ٢٣ ،٢٤ ،٢٩) وهذا الارتفاع ناتج ذوبان الترسبات الملحية بفعل مياه الامطار ونقلها الى باطن الارض، فتراوحت بين ( ٤١٠,٦٢– ٢٤٥,١ ملغم/لتر ) ، اما بقيه الابار تقع وسطا بين اقل واعلى تركيز.

**٧-البوتاسيوم ($K^{+}$) :**

تتباين تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية من مكان إلى آخر فقد سجل ادنى التركيز في الموقع(٥ ،٦ ،٧ ،٨ ،١١ ،١٤ ،١٥ ،١٦ ،١٨ ،١٩ ،٢٠ ،٢٥ ،٢٨) متخذه اللون الازرق الفاتح والتي تراوحت بين (٥٥,٠٣٦–١٢٧,٤٥ملغم/لتر) خريطة (٨)، اما اعلى تركيز فقد لونت باللون الازرق الغامق في الموقع (٢ ،٣ ،٩ ،١٠ ،١٢ ،١٣ ،٢٣ ،٢٤ ،٢٦ ،٢٧ ،٢٩)، إذ بلغت (١٨٢,٥–٣٠١,٢٦ ملغم/لتر) وهذا ناتج عن عمليات الاذابة للصخور الحاوية على ايون البوتاسيوم في مواقع تلك الابار، أما بقية المواقع فتتراوح تركيزها بين اعلى واقل تركيز .

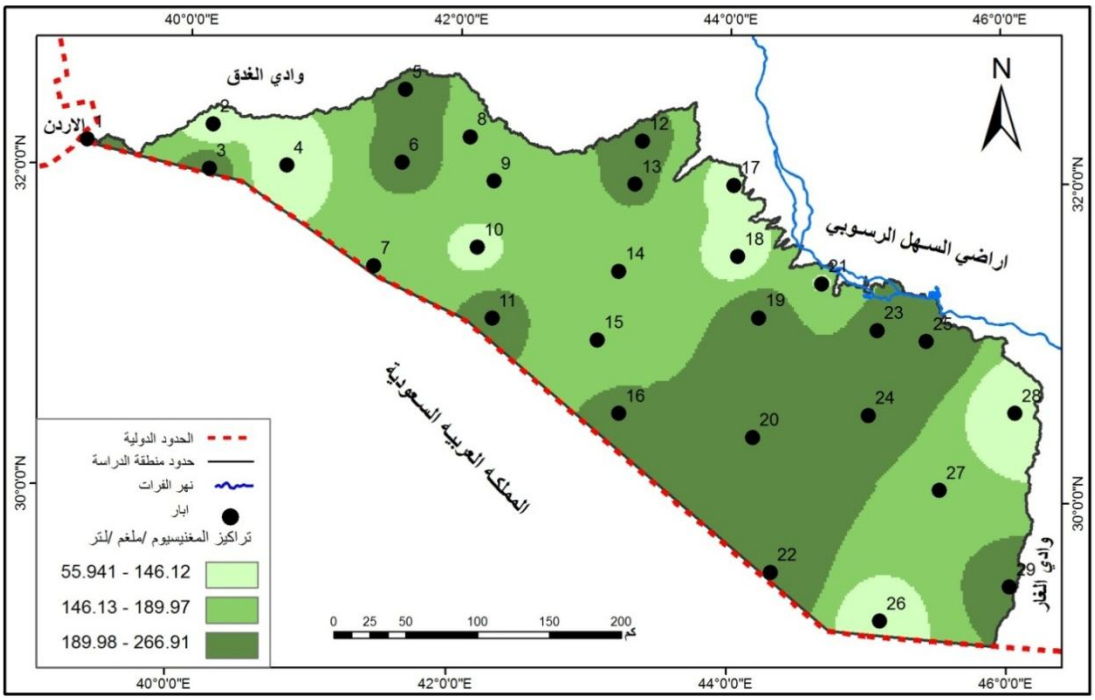
**٨-الكبريتات ($So_4^{-}$) :**

يعد عنصر المطر العامل الاساسي في زياده نسبتها في المياه بعد اذابة الملوثات المنتشرة في الجو التي تحتوي على تراكيز عالية من الكبريت[١٢] فضلاً عن طبيعة البنية الجيولوجية ونوع الصخور الحاملة لهذه

المياه ومقدار نسب الرواسب المتبخرات، ولاسيما رواسب كبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم تساعد وبشكل كبير على زياده تركيز الكبريتات.(١٣)

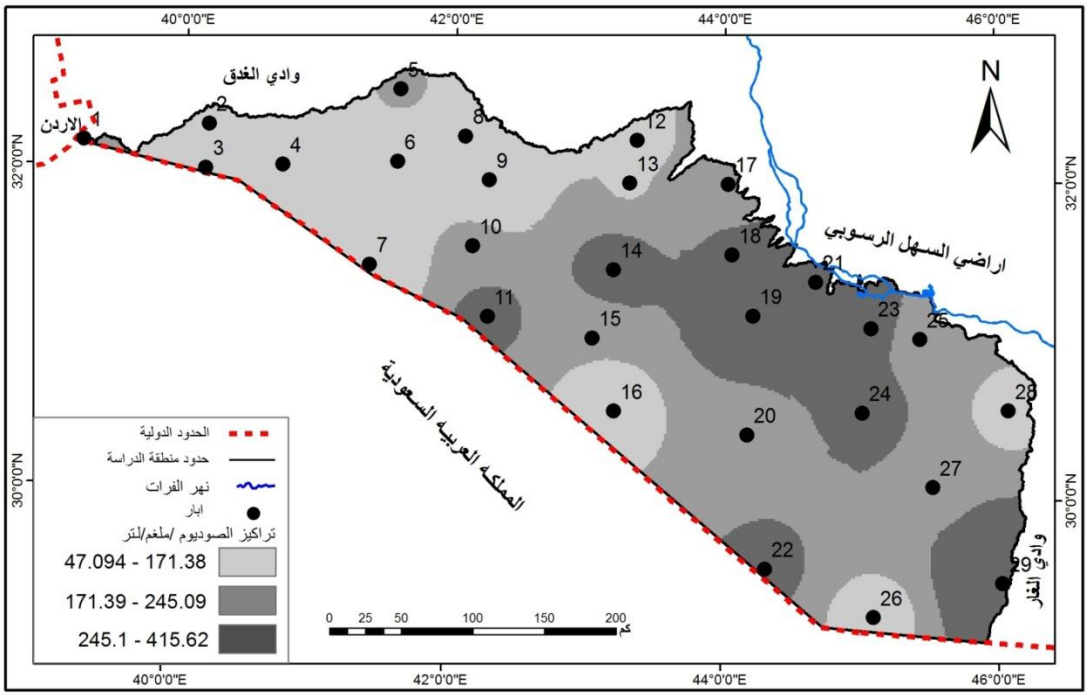
تتباين تراكيز الكبريتات مكانيا، فقد سجل اقل تركيز له في ابار المنطقة الشمالية من منطقه الدراسة متخذه اللون الرصاصي الغامق لتشمل ببئر (١، ٢، ٣، ٣، ٤، ٥، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩) والتي تراوحت بين (٨١,٩٧- ٧٤٨,٣ ملغم/لتر) ، خريطة ( ٩ ) في حين لونت اعلى التراكيز التي تتراوح (١٣٢٥- ٢١٨٠ ملغم/لتر) باللون الرصاصي الغامق في بئر (١٣، ١٥، ١٦، ١٧، ٢٠، ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٩)اما بقيه الابار تقع وسطا بين اقل واعلى تركيز.

**خريطة (٦) تراكيز المغنيسيوم للمياه الجوفية في منطقة الدراسة**



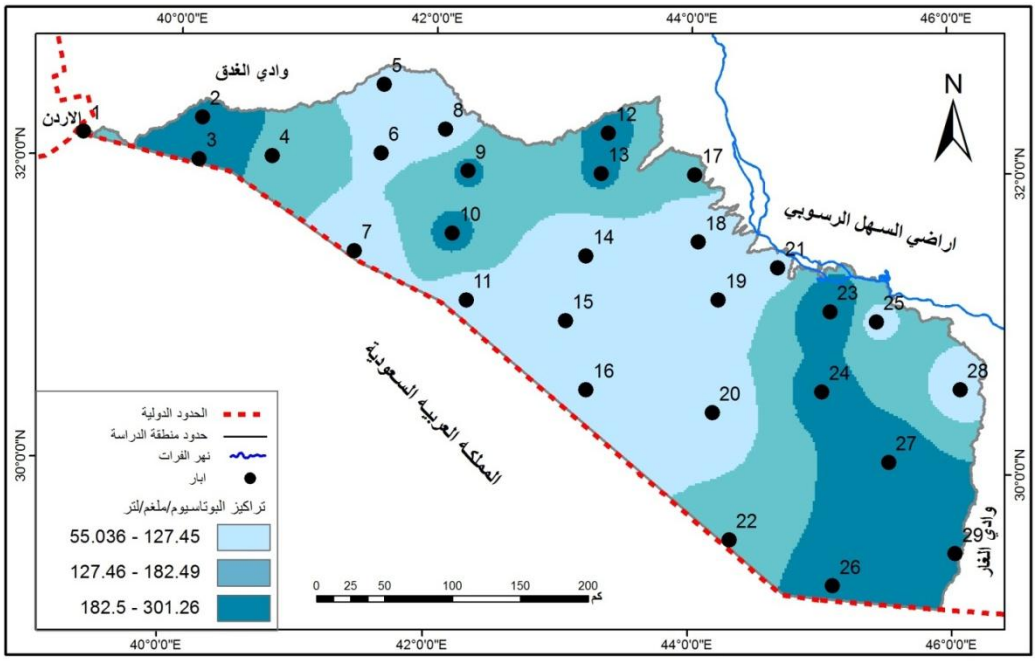

المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

خريطة (٧) تراكيز الصوديوم للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.



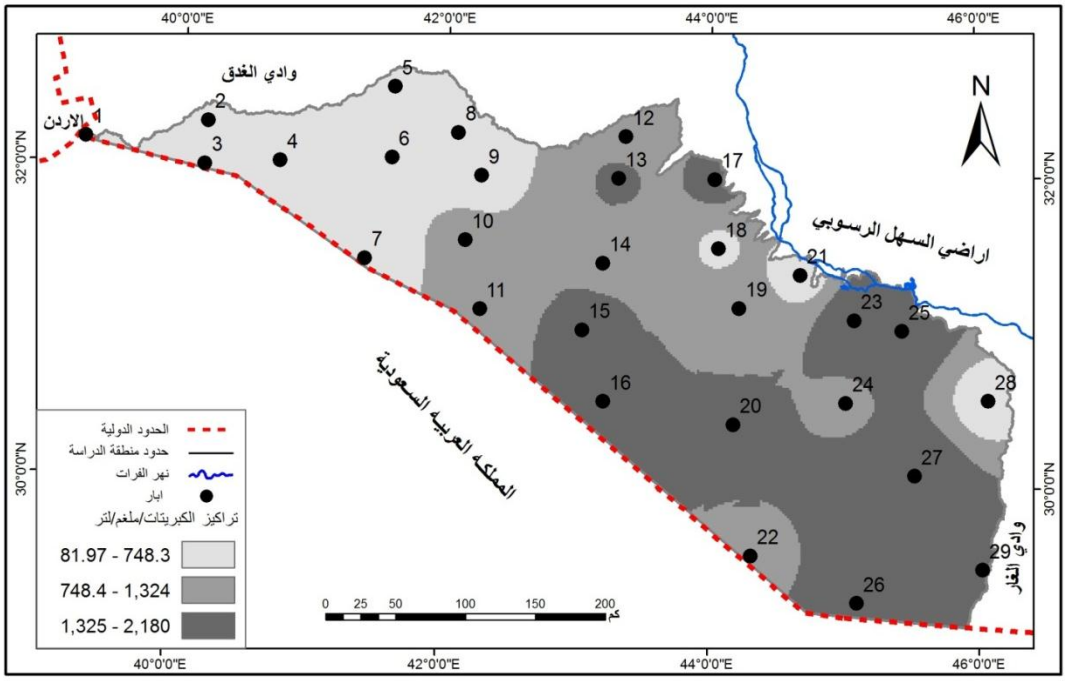

المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

خريطة (٨) تراكيز البوتاسيوم للمياه الجوفية في منطقة الدراسة .




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

خريطة (٩) تراكيز الكبريتات للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

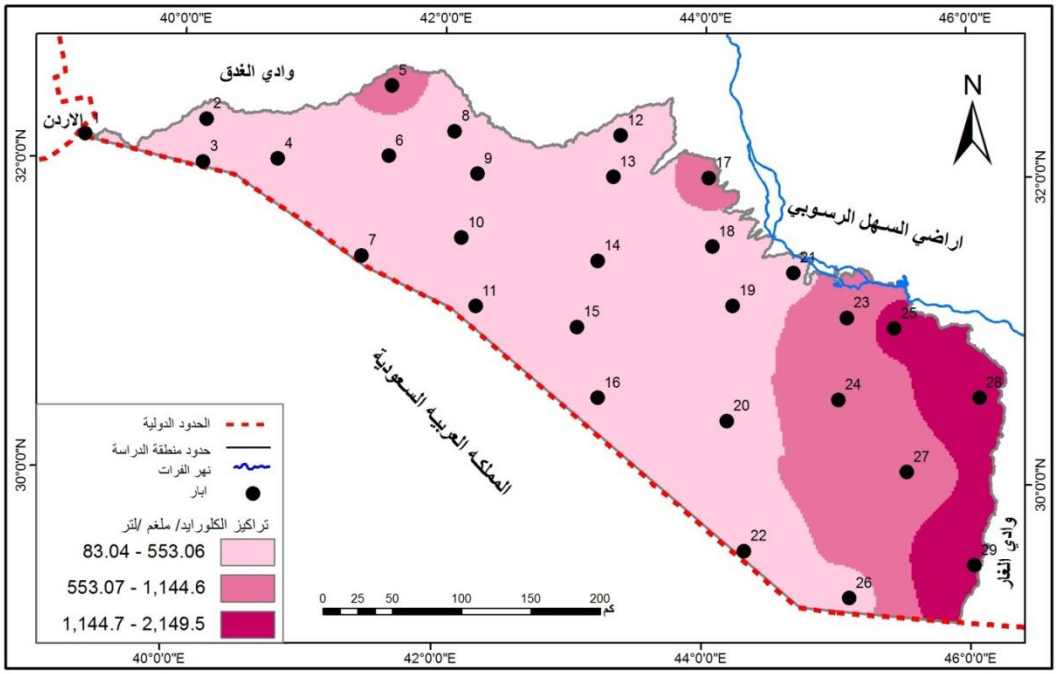



المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

**٩-الكلورايد (Cl) :**

تتباين تراكيز الاكلورايد في منطقه الدراسة من مكان الى اخر ، فقد تراوحت اقل تراكيز له بين (٨٣,٠٤-٤٦٢,٤٣ ملغم/لتر) وشملت اغلب ابار منطقه الدراسة متخذاً اللون الوردي الفاتح ، خريطة ( ١٠ ) في حين سجل اعلى تراكيز في بئر (٢٥ ، ٢٨ ، ٢٩ ) تراوحت بين (٤٦٢,٤٤ -٩٨٠,٠٢ ملغم/لتر) متخذ اللون الوردي الغامق ، اما تركيز التي تراوحت بين(٤٦٢,٤٤ -٩٨٠,٠٢ ملغم/لتر) شملت بئر (٥، ١٢ ، ١٧، ٢٣، ٢٤، ٢٨) .

خريطة (١٠) تراكيز الاكلورايد للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

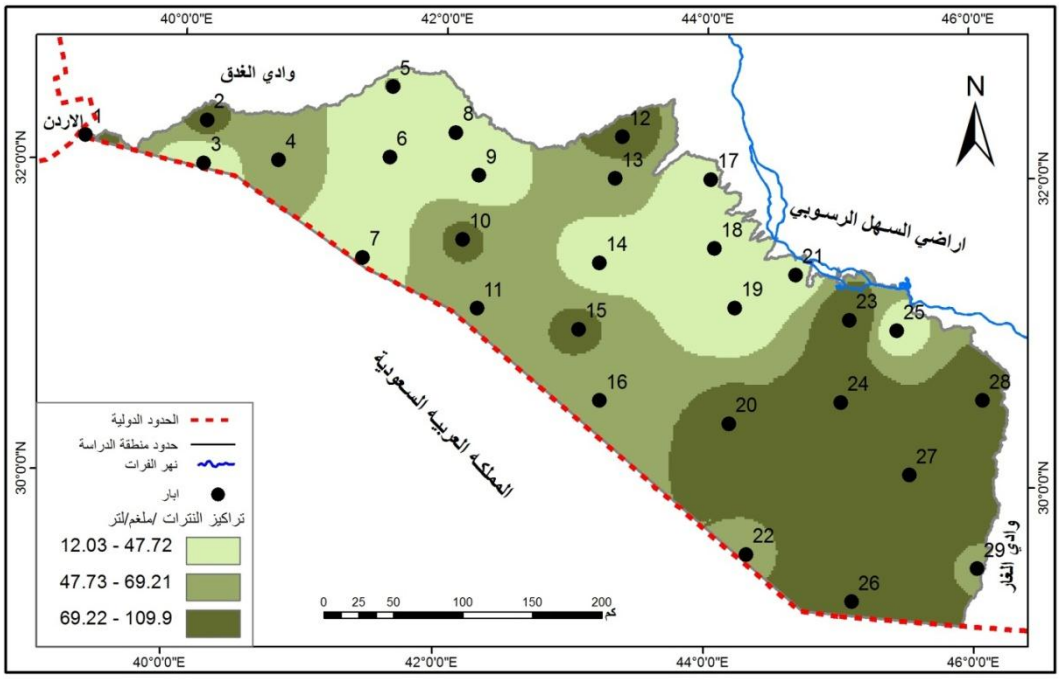



المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

### ١٠-النترات ($NO_3^{-1}$):

تتباين تراكيز النترات في منطقه الدراسة من مكان الى اخر ، فقد سجل اقل تركيز له في بئر(٣ ،٥ ،٦ ،٧ ،٨ ،٩ ،١٤ ،١٧ ،١٨ ،١٩ ،٢١، ٢٥) متخذه اللون الاخضر الفاتح والتي تراوحت بين (١٢,٣- ٤٧,٧٢)، خريطة ( ١١) في حين لونت اعلى التراكيز باللون الاخضر الغامق في بئر (١، ٢ ،١٠ ،١٢ ، ١٥ ،٢٠ ،٢٢ ،٢٣ ،٢٤ ،٢٦ ،٢٧ ،٢٨ ) تراوحت بين (٦٩,٢٢- ١٠٩,٩ ملغم/لتر) اما بقيه الابار تقع وسطا بين اقل واعلى تركيز.

خريطة (١١) تراكيز النترات للمياه الجوفية في منطقة الدراسة




المصدر : بالاعتماد على جدول (١) .

**ثالثاً : الملائمة المكانية لاستثمار المياه الجوفية في المنطقة :**

استنادا الى المحددات التي اقرتها المنظمات لتحديد صلاحه المياه الجوفية فقد تم تطبيقها على الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقه الدراسة التي تم قياسها مختبريا فقد تبين من خلال تقويم المياه الجوفية لمنطقة الدراسة هناك بعض الابار صالحه لاستعمال معين وغير صالحه لاستعمال اخر ، إذ ان جميع ابار منطقه الدراسة غير صالحه لمياه الشرب وفق معيار منظمة الصحة العالمية W.H.O ، ملحق (١)، وهذا لا يعني ان جميع الخصائص النوعية او الكيميائية غير صالحه لشرب الانسان لكن يحدث ذلك عند ارتفاع احد المركبات التي تحتويها مياه بئر معين ، في حين نجد بئر (10 ،11 ،17 ، 18 ،20 ،21 ) صالحة لغرض ري المحاصيل الزراعية وبقيه الاستعمالات .

يضح من الجدول اعلاه ان اغلب المياه الجوفية في منطقة الدراسة صالحه لسقي الحيوانات باستثناء بئر (16 ،22 ،25 ،26 ،27 ) إذ ترتفع فيها نسبة التوصيل الكهربائي الى اكثر من (٨٠٠٠ مايكروموز/سم ) جدول (٤٢) .اما لغرض التشييد والبناء فقد تبين ان جميع ابار منطقة الدراسة صالحه لغرض التشييد والبناء يستثنى منها بئر (1 ،2 ،5 ،9 ، 23 ،24 ،25 ،26 ،27 ).

صمم الباحث نموذج خراطي (١٢) توضح استعمالات المياه الجوفية بعد اجراء لمعالجه الرقمية لبيانات جدول (١) بواسطة برنامج (ARC GIS V10.3 ) ، تم تمثيله بواسطه النمط المساحي واستعمال وسيله

المناطق النوعية واسلوب الالوان المتنافرة حتي لا تعطي للقارئ انطباع بالتدرج الذي لا يتناسب من هذا الأنموذج ، إذ تبين ان سعة مساحة الاراضي التي تحتوي على مياه جوفية صالحة لجميع الاستعمالات باستثناء صلاحيتها لشرب للإنسان وصلت الى نحو (22923.1 كم) وبنسبة (21.53 %) اما مساحه الاراضي الحاوية على مياه صالحه لسقي الحيوانات وصلت الى نحو (15095.9 كم) وبنسبه (14.18 %) .

كما ان هناك اراضي ذات مياه جوفية صالحه لسقي الحيوانات فضلا عن امكانيه استخدامها في البناء والتشييد وصلت مساحتها الى نحو (61734.6 كم) وبنسبة (57.99 %) في حين وصلت مساحه الاراضي الحاوية على مياه جوفيه صالحه لغرض البناء والتشييد فقط الى نحو (3354.2 كم) وبنسبة (3.16 %) في حين نجد الاراضي الحاوية على مياه لا تصلح لأي استعمال وصلت الى نحو (3342.2 كم) وبنسبة (3.14 %) ، جدول (٢) .

**رابعاً : نمذجة كارتوكرافية لتحديد المناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية في منطقه الدراسة .**

اعتمد الباحث في اعداد نموذج المناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية على عشر طبقات وكل طبقة اخذت وزن معين حسب درجة تأثيرها ، فطبقة المنسوب الثابت للمياه الجوفية و استعمال المياه الجوفية وقيم مجاميع الامطار وقيم المواد صلبة ذائبة (T.D.S) اخذت الوزن (١٥) في حين اعطى الباحث المكاشف الصخرية الوزن (١٣ ) والارتفاع والانحدار وزن (١٠) أما قيم التبخر خذت الوزن (٧) ،جدول (٣)وبعد عملية مطابقة تلك الطبقات نتج نموذج خريطة ( ١٢٠ ) مثل بالنمط المساحي واستعمال وسيله المناطق النوعية واسلوب الالوان المتضاربة تبين من ذلك النموذج وجدود سبع مواقع يمكن استثمارها مستقبلا لما لها اهمية كبيره لسكان المناطق القريبة منها او سكان البدو الرحل وحتى يمكن الاستفادة منها الاغراض الزراعة لاسيما المحاصيل الحقلية لأكثر تحمل للجفاف، بلغ مجموع المساحة الكلية الواعدة للاستثمار بنحو (21280.56) اي بنسبة (19.99 %) من مجموع مساحة منطقة الدراسة البالغة (21280.56 كم) توزعت منطقه استثمار

(الرطبة ، طبة – نخيب ، النخيب ، نخيب ٢ ) في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة خريطة (١٠٢)، ضمن حوض عرعر بمسحه وصلت الى نحو (67.29، 5415.71، 987.35، 11397.6 كم) وبنسبة (٢٠.3، 25.45، 4.64، 53.56 %) كل منهم على التوالي جدول ( ٤ ) .

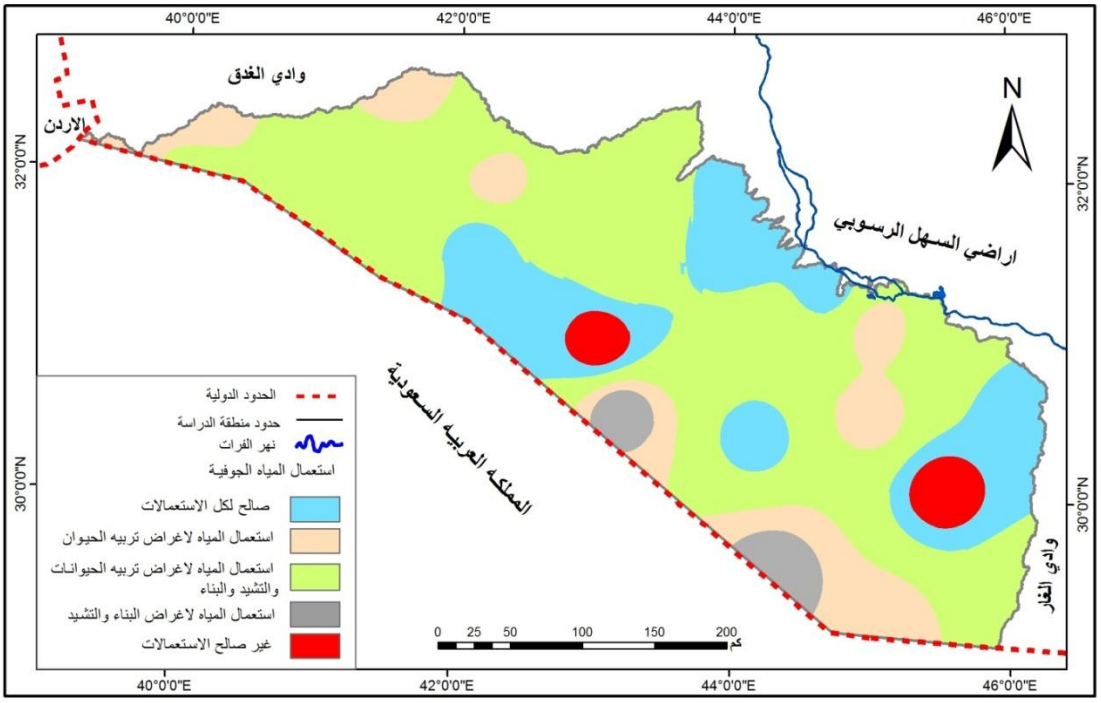
**جدول (٢) تقويم صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة .**

| البئر | لـــري المحاصـــيل الزراعية[١٤] | للحيوانات[١٥] | للبناء والتشييد[١٦] | النتيجة |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 2 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 3 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 4 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 5 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 6 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 7 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 8 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 9 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 10 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 11 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 12 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 13 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 14 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 15 | غير مقبول | غير مقبول | غير مقبول | غير صالح للاستعمال |
| 16 | غير مقبول | غير مقبول | مقبول | لاستعمال البناء والتشيد |
| 17 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 18 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 19 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |
| 20 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 21 | مقبول | مقبول | مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 22 | غير مقبول | غير مقبول | مقبول | لاستعمال البناء والتشيد |
| 23 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 24 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | لاستعمال الحيوان |
| 25 | غير مقبول | مقبول | مقبول | غير صالح للاستعمال |
| 26 | غير مقبول | مقبول | غير مقبول | غير صالح للاستعمال |
| 27 | غير مقبول | غير مقبول | غير مقبول | غير صالح للاستعمال |
| 28 | غير مقبول | غير مقبول | غير مقبول | صالح كل للاستعمال |
| 29 | غير مقبول | مقبول | مقبول | لاستعمال الحيوان والناء والتشيد |

المصدر : بالاعتماد على جدول( ١) وملحق (١) و(٢) و(٣)و (٤).

خريطة (١٢) تقويم صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة




المصدر :بالاعتماد على جدول (٢) .

جدول (٣) استعمال المياه الجوفية في منطقة الدراسة .

| الاستعمال | المساحة / كم | النسبة المئوية % |
|---|---|---|
| صالح لكل الاستعمالات | 22923.1 | 21.53 |
| تربيه الحيوانات | 15095.9 | 14.18 |
| تربية الحيوانات والبناء والتشييد | 61734.6 | 57.99 |
| بناء وتشيد | 3354.2 | 3.16 |
| غير صالح لكل الاستعمالات | 3342.2 | 3.14 |
| المجموع | 106450 | 100 |

المصدر : بالاعتماد على خريطة ( ١٢ )

تعد منطقة استثمار النجف اصغر منطقه بعد منطقة استثمار الرطبة وعلى الرغم من صغر مساحتها فقد امتدت داخل ثلاث احواض (ام السبع ، وابو خمسة ، نهر الملح ) بمساحه وصلت الى نحو (132.03كم) وبنسبة (0.621 %) ،في حين امتدت المنطقة الاستثمارية شبجة ١ في حوض طلاح-

توجان بمساحه وصلت الى نحو (757.8 كم) وبنسبة (3.56 %) اما شبجة٢ فقد امتدت بمساحة وصلت الى نحو (324.82 كم) وبنسبة (1.53 %) داخل حوض كور الطير خريطة (١٣) .
بلغت مساحة منطقة استثمار الشنافية للمياه الجوفية الواقعة ضمن اراضي السهل الرسوبي نحو (303.73 كم) وبنسبه (1.42%) في حين وصلت مساحة المنطقة الاستثمارية بصية نحو(1894.23 كم) وبنسبة (8.90 %) داخل اراضي حوض مروك خريطة (١٣).

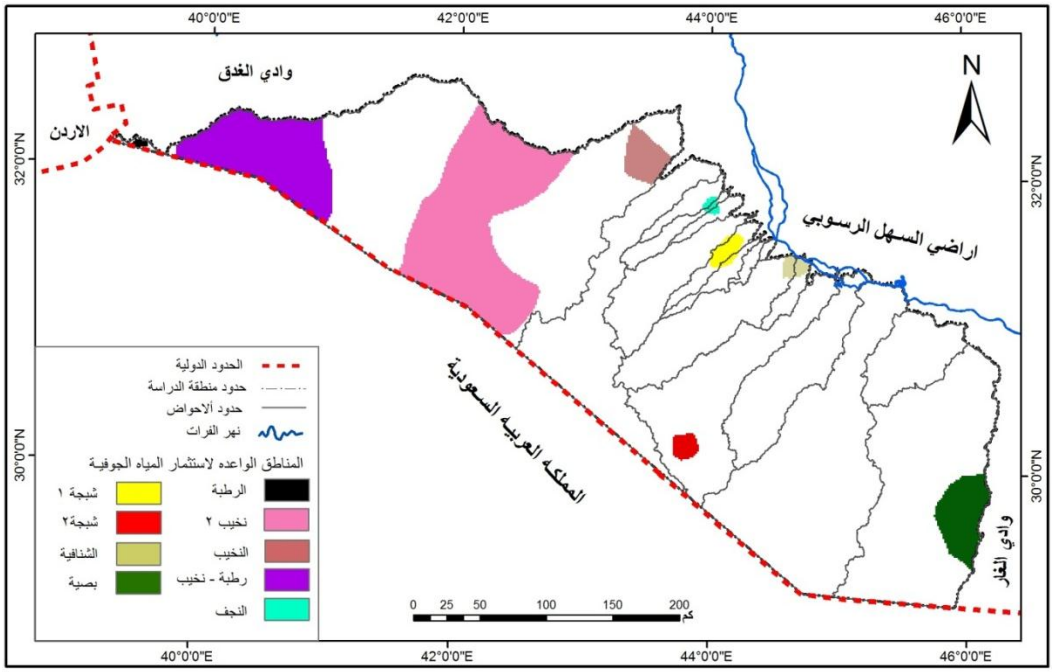
**جدول (٤) الطبقات المعدة لنموذج المناطق الواعد باستثمار المياه الجوفية واوزانها في منطقة الدراسة .**

| الطبقة | قيمة وزن الطبقة | اصناف متغيرات الطبقات | اوزان اصناف متغيرات الطبقات |
|---|---|---|---|
| المكاشف الصخرية | ١٣ | الدبدبة ، دكمه ، ترسبات السهل الفيضي ،الاهوار والمستنقعات ،طياره | ١ |
| | | الدمام ، انجانة ، ملأ الترسبات ، رطكة ، الزهرة ، عكاشات ، النفايل | ٢ |
| | | ام رضمة ، الفرات ،اراضي الصبخة ، الغار ، ترسبات ريحية ، جبكريت | ٣ |
| المنسوب الثابت للمياه الجوفية | ١٥ | ٤,٤١ – ١٠٦ | ١ |
| | | ١٠٧ – ٢٠٩ | ٢ |
| | | ٢١٠ – ٤١٠ | ٣ |
| الارتفاع | ١٠ | ١٤- – ١٥ | ١ |
| | | ١٥,١- ٣٠٠ | ٢ |
| | | ٣٠٠,١- ٩٤٨ | ٣ |
| استعمال المياه الجوفية | ١٥ | صالح لكل الاستعمالات | ١ |
| | | تربية الحيوانات والبناء والتشييد | ٢ |
| | | غير صالح لكل الاستعمالات | ٣ |
| قيم مجاميع الامطار /ملم | ١٥ | ٣٦,٢ – ٥١,٠٧ | ٣ |
| | | ٥١,٠٨-٦٨,١٥ | ٢ |
| | | ٦٨,١٥- ١١٦,٩ | ١ |
| قيم التبخر/ملم | ٧ | ٢٧٤ - ٢٣٣,٤٧ | ١ |
| | | ٢٣٣,٤٨ - ٣١٧,٩٨ | ٢ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ٣١٧,٩٩ -٣٤٣,٤٢ | ٣ |
| الانحدار | ١٠ | بسيط | ١ |
| | | متوسط | ٢ |
| | | شديد | ٣ |
| قيم المواد صلبة ذائبة (T.D.S) /ملغم/لتر | 15 | ٢٥٠,٧٨٥ -١٩٤٤,٠٧ | ١ |
| | | ١٩٤٤,٠٨-٤٢٥١,١٤ | ٢ |
| | | ٤٢٥١,١٥ - ٦٦٧٠,٣٣ | ٣ |

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (ARC GIS V10.3 ) .

**خريطة ( ١٣) مناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة .**




المصدر :بالاعتماد على خريطة (٢) وخريطة (٣) وخريطة (٤) وخريطة (٥)وخريطة (٦) .

**جدول (٥) مناطق الواعدة لاستثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة .**

| اسم المنطقة | المساحة / كم | النسبة المئوية % |
|---|---|---|
| منطقة استثمار الرطبة | 67.29 | 0.32 |
| منطقه استثمار وطبة – نخيب | 5415.71 | 25.45 |
| منطقة استثمار النخيب | 987.35 | 4.64 |
| منطقة استثمار نخيب ٢ | 11397.6 | 53.56 |
| منطقة استثمار النجف | 132.03 | 0.62 |

| | | |
|---|---|---|
| منطقة استثمار شبجة٢ | 324.82 | 1.52 |
| منطقة استثمار بصية | 1894.23 | 8.9 |
| منطقة استثمار شبجة ١ | 757.8 | 3.56 |
| منطقة استثمار الشنافية | 303.73 | 1.43 |
| المجموع | 21280.56 | 100 |

المصدر : بالاعتماد على خريطة ( ١٣) .

**الاستنتاجات**

١- اثبتت الدراسة من خلال الفحوصات المختبرية لعينات مياه الابار منطقة الدراسة تعاني من تدهور في خصائصها الفزيائية والكيمائية في اغلب ابار منطقة الدراسة، وهذا ناتج عن العوامل الطبيعية وفي مقدمتها عناصر المناخ والمكاشف الصخرية الذي جعل بعض الاجزاء غير صالحه للاستعمال البشري وبعضها الاخر صالح لاستعمال دون اخر.

٢- تبين ان سعة مساحة الاراضي التي تحتوي على مياه جوفية صالحة لجميع الاستعمالات باستثناء صلاحيتها لشرب للإنسان وصلت الى نحو (22923.1 كم) وبنسبة (21.53 %) اما مساحه الاراضي الحاوية على مياه صالحه لسقي الحيوانات وصلت الى نحو (15095.9 كم) وبنسبه (14.18 %) .

٣- تبين من الدراسة ان هناك مناطق صالحه لسقي الحيوانات باستثناء بئر (١٦ ، ٢٢ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ) إذ ترتفع فيها نسبة التوصيل الكهربائي الى اكثر من (٨٠٠٠ مايكروموز/سم ) جدول (٤٢) .اما لغرض التشييد والبناء فقد تبين ان جميع ابار منطقة الدراسة صالحه لغرض التشييد والبناء يستثنى منها بئر (١ ، ٢ ، ٥ ، ٩ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ).

**التوصيات**

١- دراسة موسعة للهضبة الغربية لتوفير بيانات باستعمال معطيات التحسس النائي لما توفره هذه التقنيات من إستثمار للوقت والجهد والأموال، وما تقدمه من نتائج دقيقة وبخاصة إذا ما عزز استعمالها بالدراسة الميدانية لبناء قاعدة معلومات متكاملة للكشف عن الموارد المائية واستثمارها بالشكل الامثل.

٢- تشجيع الباحثين بالقيام بالدراسات التي تبحث في مواضيع النماذج الخرائطية وإقامة الدورات والمؤتمرات العلمية التي تهتم بتطوير علم الخرائط والنهوض بها وإيصالها إلى الدرجة التي بلغها في الجامعات العربية والعالمية.

٣- التوسع في البحث بموضوع إعداد الخرائط الإستنتاجية باسلوب العلاقات المكانية لإمكانية إستعمالة في تطابق الخرائطي بمختلف التخصصات الجغرايه سواء كانت طبيعية او بشرية.

٤- العمل على انشاء سدود قليلة الكلفة لإحياء اكبر ما يمكن من الاراضي وهذا يتطلب دعم وتشجع حكومي .

**ملاحق**

| صنف الماء | التوصيل الكهربائي ميكروموز/سم | كمية الأملاح الذائبة الكلية ملغم/لتر | مدى ملائمة الماء |
|---|---|---|---|
| C1- قليل الملوحة | ١٠٠ -٢٥٠ | Zero- ١٦٠ | الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم الترب مع احتمال قليل جدا لنشوء ملوحة التربة . |
| C2- متوسط الملوحة | ٢٥٠ -٧٥٠ | ١٦٠-٤٨٠ | الماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للأملاح في حالة وجود غسل مستمر للتربة . |
| C3- عالي الملوحة | ٧٥٠ -٢٢٥٠ | ٤٨٠-١٤٤٠ | الماء ملائم للنباتات متحملة الملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة . |
| C4- عالي الملوحة جدا | ٢٢٥٠ -٥٠٠٠ | ١٤٤٠-٣٢٠٠ | الماء ملائم للنباتات المتحملة جدا للملوحة على ترب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للأملاح . |

**ملحق (١) صلاحية الماء للري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (US- Salinity Lab) بالنسبة لمحتواه من الأملاح الكلية (TDS) وقيمة التوصيل الكهربائي.**

المصدر: كامل حمزه فلفل وعايد جاسم الزاملي، تباين خصائص المياه الجوفية في الهضبة الغربية لمحافظة النجف الاشرف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،مجلة البحوث الجغرافية، العدد (١٩)،٢٠١٢، ص٢٣٦ .

**ملحق (٢) صلاحية المياه للشرب وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية W.H.O والمواصفات العراقية**

| ت | العناصر | W.H.O |
|---|---|---|
| ١ | التوصيلة الكهربائية EC | ٠,٧٥ – ٢,٢٥ ملموز/سم |
| ٢ | PH | ٦,٥ – ٨,٥ |
| ٣ | الصوديوم Na | ٢٠٠ ملغم/لتر |
| ٤ | المغنيسيوم Mg | ٥٠ – ١٥٠ ملغم /لتر |
| ٥ | الكالسيوم Ca | ٧٥ – ٢٠٠ ملغم /لتر |
| ٦ | البوتاسيوم K | ١٢ ملغم /لتر |
| ٨ | النترات NO3 | ٤٠ ملغم /لتر |
| ٩ | الكلوريدات CL | ٢٥٠ – ٦٥٠ ملغم/لتر |
| ١٠ | الكبريتات SO4 | ٢٠٠ – ٤٠٠ ملغم /لتر |
| ١١ | الأملاح الكلية الذائبةT.D.S | ١٠٠٠ ملغم/لتر |

المصدر:- محمد احمد خليل ، ملاحق الهندسة البيئية والصحية ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – القاهرة ، ٢٠١٠، ص٢٤.

ملحق(٣) مواصفات مياه الشرب للحيوانات والدواجن

| قيمة التوصيلة الكهربائية مايكروموز/سم | الملاحظات |
|---|---|
| اقل من ١٥٠٠ | ملوحة واطئة نسبيا والماء صالح لجميع الحيوانات |
| ١٥٠٠ – ٥٠٠٠ | مقبولة جدا لجميع الحيوانات |
| ٥٠٠٠ – ٨٠٠٠ | مقبولة للمواشي في جميع الأوقات |
| ٨٠٠٠ – ١١٠٠٠ | يمكن استعمالها للبقر والغنم من دون مدة الحمل |
| ١١٠٠٠ – ١٦٠٠٠ | لا تستخدم أثناء مدة الحمل والحليب لجميع المواشي |
| اكثر من ١٦٠٠٠ | لا يوصى باستعمالها لوجود خطورة |

المصدر : Agers R. S, and Westcot D. W, quality for agriculture Irrigation and Drainge, paper 29, Rev, 2FAO, Rome, Etaly, 1989, p174

ملحق (٣١)الحدود المسموح بها للأيونات للأغراض الإنشائية والبناء حسب تصنيف (Altoviski،1962)

| العناصر | النسب المسموح بها ملغم/لتر |
|---|---|
| الصوديوم NA | ≥ ١١٦٠ |
| الكالسيوم CA | ≥ ٤٣٧ |
| المغنيسيوم Mg | ≥٢٧١ |
| الكلوريدات CL | ≥٢١٧٨ |
| الكبريتات SO4 | ≥١٤٦٠ |

Altoviski, M.E, handbook of hydrogeology ,gosgeolitzdat, Moscow, ,1962ussr(in Russian)614p.

**الهوامش:**

١ بحث مستل لاطروحة الدكتوراه الموسومه ( النماذج الكارتوغرافية للخصائص الهيدرومناخية بين وادي عرعر ووادي مروق باستعمال معطيات التحسس النائي

٢ جمهورية العراق، ٢٠٠٧ ، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية السنوية ، ص٣ .

(٣)عايد جاسم حسين الزاملي و كامل حمزة فليفل ، تباين خصائص المياه الجوفية في الهضبة الغربية لمحافظة النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد (١٩)، ٢٠١٤، ص٢٢٠-٢٢١.

(٤) شوان عثمان حسين ،الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، ط١، دار غيداء للنشر والتوزيع ، الاردن ،٢٠١١ ،ص١١٨.

(٥) عمر الريمادي ، اساسيات علم البيئة ، دار وائل للطباعة والنشر، عمان ، – ٢٠٠٤ ، ص٢٠٤ .

(٦) علياء حسين سلمان، تقويم كفاءة محطات تصفية المياه في محافظة النجف خلال عام ٢٠٠٩ ، مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية، العددان (٧و٨ ) ،٢٠١٠، ص ٣٠٠ .

(٧) سعاد عبد عباوي ومحمد سليمان حسين ،الهندسة العلمية للبيئية "فحوصات المياه" ، دار الحكمة ،الموصل، ١٩٩٩٠،ص٥٠ .

(٨) علياء حسين سلمان، تقويم كفاءة محطات تصفية المياه في محافظة النجف خلال عام ٢٠٠٩، مصدر سابق، ص٣٠٣ .

(٩) خليفة عبد الحافظ ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية ، مصدر سابق ، ص٤٨٧ .

(١٠)شوان عثمان حسين ،مصدر سابق ، ص١١٨.

(١١) شوان عثمان حسين، مصدر سابق، ص١٤٨.

(١٢) فرحان حميم ابراهيم حميم، علم المياه العذبة ، مديريه دار الكتب للطباعة والنشر، جامعه البصرة، بدون تاريخ ،ص١٠٦ .

(١٣) رياض عباس عبد الجبار وهلال هايس حسين العبيدي، دراسة مؤشرات التلوث البكتيري في المياه الجوفية في الشرقاط ، مجله تكريت للعلوم الصرفة، المجلد السادس عشر، العدد (٣) ٢٠١١ ،ص١٠٤ .

١٤ اعتمد لقياس صلاحيه المياه الجوفية لغرض ري المحاصيل الزراعية وفقاً لمحتواه من الأملاح الكلية TDS حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي US– Salinity Lab .

١٥. اعتمد على تراكيز (EC) لغرض تحديد صلاحية المياه الجوفية لشرب للحيوانات والدواجن .

١٦ اعتمد لقياس صلاحيه المياه الجوفية لغرض لبناء والتشيد حسب تصنيف (Altoviski،1962) .

**المصادر :**

١) حسين ،شوان عثمان ،الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، ط١، دار غيداء للنشر والتوزيع ، الاردن ،٢٠١١.

٢) حميم ، فرحان حميم ابراهيم، علم المياه العذبة ، مديريه دار الكتب للطباعة والنشر، جامعه البصرة، بدون تاريخ.

٣) الريمادي ، عمر ، اساسيات علم البيئة ، دار وائل للطباعة والنشر، عمان ، – ٢٠٠٤ .

٤) الزاملي ، عايد جاسم حسين و كامل حمزة فليفل ، تباين خصائص المياه الجوفية في الهضبة الغربية لمحافظة النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة البحوث الجغرافية ، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد (١٩)، ٢٠١٤

٥) سلمان ،علياء حسين، تقويم كفاءة محطات تصفية المياه في محافظة النجف خلال عام ٢٠٠٩ ، مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية، العددان (٧و٨ ) ،٢٠١٠.

٦) عبد عباوي ، سعاد ومحمد سليمان حسين ،الهندسة العلمية للبيئية "فحوصات المياه" ، دار الحكمة ،الموصل، ١٩٩٩٠.

٧) عيد الجبار رياض عباس ، وهلال هايس حسين العبيدي، دراسة مؤشرات التلوث البكتيري في المياه الجوفية في الشرقاط ، مجله تكريت للعلوم الصرفة، المجلد السادس عشر، العدد (٣) ٢٠١١.

٨) جمهورية العراق، ٢٠٠٧ ، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية السنوية.