# النمذجة المكانية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في بادية محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

أ.د. صفاء جاسم محمد
&
أ.م.د. رافد موسى عبد
&
صادق نغيمش جاسم
جامعة القادسية – كلية الآداب

## مستخلص

تعد دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية من الموضوعات المهمة في الدراسات الجغرافية التطبيقية التي يوليها المخططون والمختصون في مجال الموارد المائية والتنمية المكانية أهمية كبيرة، باعتبارها من الإمكانات الطبيعية المائية المهمة التي يعتمد عليها السكان وسكان البوادي في تلبيه احتياجاتهم البشرية المختلفة، اذ ان معرفة نوعية وخاصية المياه الجوفية الملائمة لتلك الاحتياجات تعد من الأسس والركائز التنموية الناجحة والسليمة لبناء التنمية المكانية، لما تتصف به هذه المياه من نوعيات وخصائص مكانية وزمانية متباينة في الأقاليم الجافة وشبة الجافة ولاسيما في بادية محافظة المثنى، لذا فان هذه الدراسة تسعى الى نمذجة الخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) لمياه الابار في بادية المثنى، فقد اخذت عينات من مياه (٢٣) بئراً موزعة توزيعاً عشوائياً، وتم تحليلها مختبرياً لتقييم مدى صلاحيتها والاستفادة منها للاستعمالات البشرية المختلفة بعد مقارنه نتائج التحاليل مع المعايير والمواصفات العراقية المعتمدة، اذ بوبت بياناتها ونمذجتها خرائطياً من خلال استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية ومنها برامج (ARC GIS10.3) والمتمثلة باستخدام أدوات الاشتقاق المكاني (spatial interpolation) بطريقة معكوس المسافة (IDW) لغرض الاشتقاق والمعالجة الرقمية والإخراج الخرائطي لنقاط العينات المختارة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

فقد توصلت الدراسة الى نمذجة خرائطية تتكون من ثلاثة مستويات ضم المستوى الأول مياهها ذات الملائمة الممتازة بحسب القيم المفترضة (أي ان مياه الابار فيها صالحة للاستهلاك البشري والاستعمالات الأخرى).اما المستوى الثاني فهي المياه ذات الملائمة المتوسطة (أي ان مياه ابارها لا تصلح للاستهلاك البشري وانما تصلح للاستعمالات الأخرى). اما المستوى الثالث فهي مياه الابار غير الملائمة للاستهلاك البشري والاستعمالات الاخرى.

## المقدمة

تؤدي نوعية المياه الجوفية وخصائصها دوراً كبيراً ومهما في اختبار وتهيئة البيئة الملائمة في تحديد مناطق واتجاهات التخطيط لتنمية الامكانات الطبيعية في منطقة الدراسة، اذ ان معرفة نوعية المياه الجوفية وما تحويه من املاح مذابة تكسب اهمية تنموية لا تقل عن اهمية وجودها وكمياتها، لان الحاجة الى استعمال المياه الجوفية للأغراض التنموية والاستثمارية في المناطق الجافة وشبه الجافة ولمختلف الانشطة الاقتصادية، اخذت تزداد في الآونة الاخيرة بشكل اصبحت فيه معرفة نوعية وخاصية المياه الجوفية الملائمة لتلك الاستعمالات والانشطة التنموية، من الاسس التنموية الناجحة والسليمة لبناء التنمية المكانية، لما تتصف به هذه المياه من نوعيات وخصائص متباينة مكانيا وزمانيا في منطقة الدراسة. فضلا عن تباين معدلات اعماق الابار والغرض من حفرها منها ذات النفع الخاص ومنها ذات النفع العام، اذ توجد علاقة طردية بين اعماق الابار وارتفاع مستوى السطح فهي تتوافق مع التدرج في انحدار السطح اذ ان اكبر عمق يكون عند المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية قرب الحدود العراقية السعودية في منطقة انصاب اذ بلغ العمق (٢٥٤ م)، واقلها عمقا يقع في شمال وشمال غرب منطقة الدراسة في مناطق (الاشعلي والكصير) اذ بلغ العمق (٢١ م، ١٨ م) [١] على التوالي.

ولغرض تحقيق اهداف الدراسة تم الاستعانة بالتقنيات الحديثة والمتمثلة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، لما تمتلكه من أدوات ووسائل تحليلية تساعد في معالجة وتحليل المعلومات المكانية لمكامن المياه الجوفية ونمذجتها كارتوكرافياً، وذلك لتحديد مدى ملامتها وديمومتها للاستعمالات البشرية المختلفة. اذ ان الهدف الأساس من اجراء عملية النمذجة المكانية هو اجراء فحص متكامل للظاهرة الجغرافية مكانياً وزمانياً، ويتم ذلك من خلال الفهم الدقيق والمحكم للظاهرة نفسهاً والعوامل المؤثرة فيهاً [٢]

**مشكلة الدراسة:** تتمحور مشكلة الدراسة بالتساؤل الاتي:

هل يمكن بناء نماذج مكانية خرائطية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في بادية محافظة المثنى باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية؟

**فرضية الدراسة:** يمكن صياغة فرضية الدراسة بالشكل الاتي:

إمكانية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في بناء نماذج مكانية خرائطية تحاكي الواقع الطبيعي رياضياً وفقاً لمتغيرات الدراسة المعتمدة.

**هدف الدراسة:** تسعى الدراسة الى الاستفادة من التقنيات الحديثة (GIS) في نمذجة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ومعرفة أماكن تركزها وتشتتها ومدى صلاحيتها للاستعمالات البشرية المختلفة وفقا للمعايير والمواصفات العراقية المعتمدة وصولاً الى انشاء قاعدة بيانات مكانية تحتوي على متغيرات هذه الدراسة.

**منهجية الدراسة**

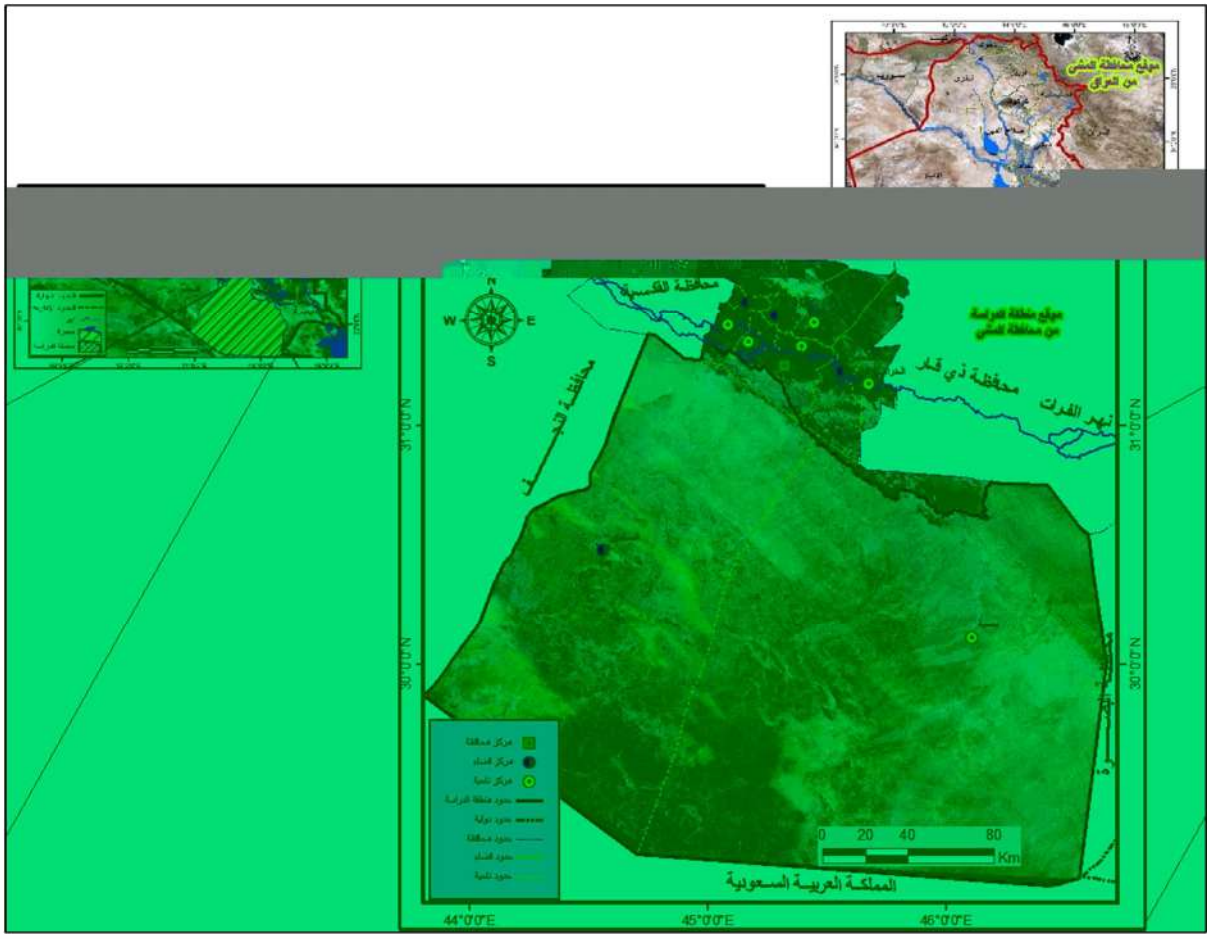
اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي للتعرف على الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة، فقد جمعت البيانات المتعلقة بموضوع الدراسة من مياه بعض الابار المعتمدة من لدن مديرية المياه الجوفية ومديرية البيئة في محافظة المثنى فضلا عن الابار الاخرى المختارة والموزعة في عموم منطقة الدراسة.اذ تم تحليل نتائجها مختبرياً ونمذجتها خرائطياً باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS10.5 الذي يعد من البرامج الحديثة والكفؤة في هذا المجال فقد استخدمت أدوات الاشتقاق المكاني ( spatial interpolation) والمتمثلة بطريقة مقلوب المسافة الموزونة (IDW) لغرض الاشتقاق والمعالجة الرقمية والإخراج الخرائطي لنقاط العينات المختارة للمياه الجوفية اذ تم تمثيل تراكيز كل عنصر بخريطة مستقلة تم تصنيفها الى ثلاثة فئات بحسب المعايير التخطيطية المعتمدة ومن ثم إجراء عملية التطابق المكاني (overlay) على خرائط هذه العناصر بعد إعطاء اوزان مفترضة لها للوصول الى التحديد النهائي للإبار التي تكون مياهها الجوفية صالحة للاستعمالات البشرية المتعددة على مساحة منطقة الدراسة.

**حدود منطقة الدراسة**

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الغربي من العراق وتحديداً ضمن الحدود الإدارية لمحافظة المثنى بين دائرتي عرض (٤٥ ٠٣ ٢٩ – ٣٠ ٠٣ ٣١) شمالاً وخطي طول (٣٣ ٥٩ ٤٦ – ٣٠ ٥٢ ٤٤) شرقاً، ينظر الخريطة (١). اذ يحدها من الشمال الحدود الإدارية لقضاء السماوة ومن الشمال الشرقي محافظة ذي قار ومن الغرب محافظة النجف. اما من جهة الجنوب فتشكل خاصرتها جزاً من الحدود الدولية بين العراق والسعودية، وبهذا فأن منطقة

الدراسة شكلت اقليماً طبيعياً بلغت مساحته (٤٦٢٥٤,٥) كم٢ أي ما يعادل نسبة (٨٩,٣٨%) من اجمالي مساحة محافظة المثنى والبالغة (٥١٧٥٠) كم٢.[٤]

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة المثنى



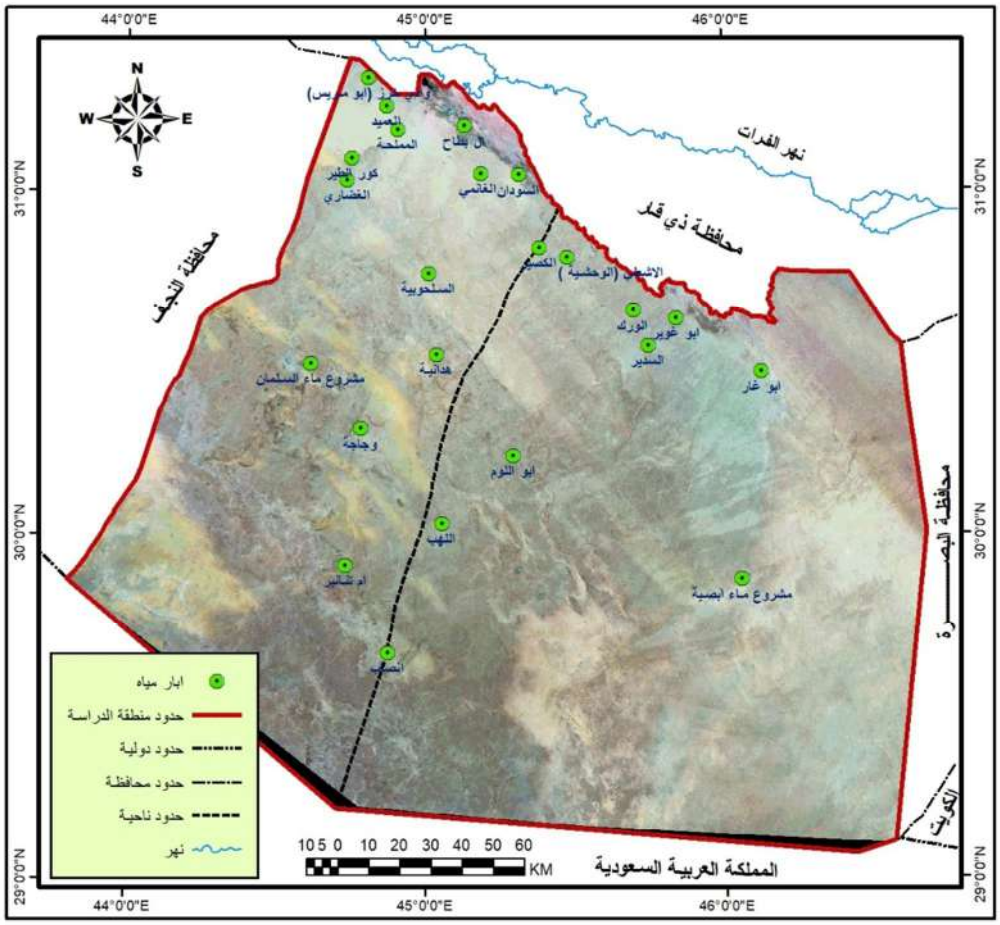

## اولاً: تحليل الخصائص النوعية للمياه الجوفية في بادية محافظة المثنى

اتاحت التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية امكانية كبيرة في بناء نماذج خرائطية رقمية تساعد في حل المشكلات التي تتطلب اتخاذ القرارات السريعة، فهي توفر لمتخذي القرار وسيلة تمكنهم من الارتقاء بمستوى التخطيط ورفع كفاءته بدقة عالية وبأقل التكاليف. [3] اذ ان استخدام هذه التقنيات في المعالجات الإحصائية للمتغيرات المكانية تعد من الوسائل المثلى في عمليات نمذجة البيانات المكانية للظاهرات الجغرافية والربط بينها بقوانين لكشف العلاقات والارتباطات المتبادلة فيما بينها وصولا الى بناء نموذج مكاني ( Spatial Models) للظواهر الجغرافية طبقا للواقع ومحاكاته[٤] باعتبار ان المحاكاة تتضمن عملية تصميم

نموذج لنظام حقيقي وإجراء تجارب على ذلك النموذج لغرض الوصف والتفسير والتنبؤ لعمل ذلك النظام. [٥] وعليه فأن مصطلح الانموذج يستخدم بكونه محاكاة او تقريب للواقع فمن خلاله يمكن فهم العلاقات المكانية ومعالجتها من اجل محاكاة العالم الحقيقي. [٦]

ان عمل انموذج مكاني لمتغيرات الخصائص النوعية للمياه الجوفية والمتوقع حدوثها في حدود منطقة الدراسة وتحديد درجة ملائمتها وديمومتها للاستعمالات البشرية المختلفة يتم من خلال اجراء عملية تطابق مكاني للخرائط (map overly) أي ربط بيانات من طبقتين او اكثر ذات العلاقة من بعضها البعض لإنتاج بيانات جديده تكون محصلة نهائية لبناء الطبقات المعلوماتية للإبار لغرض التحليل والتوصل الى الابار التي تكون مياهها الجوفية صالحة للاستعمالات البشرية المختلفة على مساحة منطقة الدراسة. ولغرض تحقيق ذلك فقد اخذت عينات من (٢٣) بئراً مثبتة مواقعها على الخريطة (٢) بواسطة جهاز GPS لتحليل مياهها مختبراً لمجموعة من العناصر الفيزيائية والكيميائية الجدول (١) ومن ثم نمذجتها رقمياً بعد مقارنه نتائجها مع المعايير والمواصفات العراقية المعتمدة، فقد وضعت قيم مفترضة ما بين (١-٧) بعد ان تم تقسيمها الى ثلاثة فئات لكل عنصر للتعرف على مدى صلاحيته للاستعمالات المختلفة (المياه الجيدة والمتوسطة وغير صالحة) في منطقة الدراسة، وفيما يلي تحليلاً احصائياً وتوزيعاً مكانياً ونمذجة خرائطية لمتغيرات كل عنصر من العناصر الموضحة نتائجها في الجدول (١):

## خريطة (٢) مواقع العينات المدروسة للمياه الجوفية في بادية محافظة المثنى لعام ٢٠١٧




**المصدر : الدراسة الميدانية**

## الجدول (١) الخصائص النوعية والكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

| رقم العينة | موقع البئر | T.D.S ملغرام / لتر | PH | EC مايكروموز/ سم | الايونات الموجبة | | | | الايونات السالبة | | | احداثيات مواقع الابار | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Ca++ | Mg++ | $Na^{+}$ | $K^{+}$ | $CL^{-}$ | $So^{-2}_{4}$ | $HCO^{-}_{3}$ | دائرة العرض | خط الطول |
| المعايير والمواصفات العراقية | العناصر | | | | | | | | | | | | |
| | الحد الادنى من المعيار | 500 | 6.5 | 750 | 75 | 50 | 200 | 12 | 100 | 400 | 200 | | |
| | الحد الاعلى من المعيار | 1500 | 8.5 | 1500 | 200 | 150 | | | 250 | | | | |
| رقم العينة | موقع البئر | T.D.S ملغرام / لتر | PH | EC مايكروموز/ سم | الايونات الموجبة | | | | الايونات السالبة | | | احداثيات مواقع الابار | |
| | | | | | Ca++ | Mg++ | $Na^{+}$ | $K^{+}$ | $CL^{-}$ | $So^{-2}_{4}$ | $HCO^{-}_{3}$ | دائرة العرض | خط الطول |
| ١ | المملحة | ٣٥٣٦,٥ | ٧,٥ | ٥٠٠٣,٦٥ | ٦٥٥ | ٢٥٦,٣ | ٢٢٢,٩٥ | ٥٢,٨٥ | ١١٦١,٥٥ | ١٥١٣,٢ | ٦١,٦ | ٥٥´ ٧١´ ٣١ | ٤١´ ٥٠´ ٥٤ |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢ | وادي خرز (ابو مريس) | ٢٧٣٧,١ | ٧,٤٥٥ | ٣٢٠٧,٥٥ | ٥٢٨,٤٥ | ٦٦,٥ | ١٧٧,٥ | ٨٧,٢ | ٢٢٤ | ١٢٨٧,٢ | ٥٧,٩٥ | |
| ٣ | كور الطير | ٣٧٤٧,٥ | ٧,٩ | ٢٧٠٠ | ٧٠٦,٦٥ | ١٦٢,٦ | ٦٩٨,٥ | ٨٦,٥ | ١٣٥٢,٣ | ١١٦٧ | ٩١,٥٥ | ٣٣° ٥١′ ٣١″ ٩٤° ٦٥′ ٤٤″ |
| ٤ | الغضاري | ٢٨١٧,١ | ٧,٦ | ٣١٦٥,٣٥ | ٤٦٥,١ | ١٠٠,٨٥ | ٣٩٢,٣ | ٦٧ | ٨٩٩,٩٥ | ١٦٣٩,٢ | ١٤٤,٨ | |
| ٥ | الورك | ٣٨٩٦ | ٧,٩٥ | ٥٦٨١,٥ | ٤٦٥,٩ | ٢٨٥,٧ | ٨٨٨,٥ | ١٦٤,١ | ١٢٩١,٥ | ١٤٤٥,٣٥ | ١١٦ | ٣١° ٤٤′ ٣٠″ ٦٥° ١٦′ ٤٤″ |
| ٦ | العميد | ٢٢١٠,٢ | ٨,١ | ٣٤٤٦ | ٣٤٠,٢٥ | ١٦٦,٥ | ٥٥٩,٥ | ٧٢,٣ | ١٧٠٧,٠٥ | ١٤٩٥,٥ | ٢٣٨,١ | |
| ٧ | السودان | ٣٤٤٣,٩٥ | ٧,٩ | ٦٨٢٤,٠٥ | ٥٣٥,١ | ٢٧٨,٠٥ | ٤٢٤,٢٥ | ١٣٩,٥ | ١٥٤,٥ | ١١٤٣ | ١٥٦ | ٣١° ٢١′ ٣١″ ٧٤° ٢٠′ ٥٤″ |
| ٨ | الاشعلي (الوحشية) | ٤٥٣٨,٥ | ٧,٥ | ٦٢٢١,١٥ | ٧٧١,٤٥ | ٤٦١,١ | ٨٧٨,٧ | ١٥٩,٥ | ٦٨٣ | ١١٥٩,٨ | ٢٠٠,٣ | |
| ٩ | الكصير | ٣١٢١ | ٧,٦ | ٤٩٣٦,٥ | ٣٢٠,٥ | ٢٢٦,٧ | ٦٢٥,٥ | ١٥٣,١ | ٥٦٧,٥ | ١٣٤٥,٥ | ١١٦,٥ | ٦٢° ٩٤′ ٣٠″ ١٢° ٢٢′ ٥٤″ |
| ١٠ | الغانمي | ٢٧٦٢,٥ | ٧,٥ | ٤٢٠٨,٥ | ٣٤٩,٢ | ١٥١,٠٥ | ٥٨٠,٤ | ١٠١,١٥ | ٧١٣ | ١٤١٧,٨ | ١١٧,٢ | |
| ١١ | ال بطاح | ٤٣٨١ | ٨ | ٦٨٨٩ | ٤٩٠,١٥ | ٢٨٨,٥ | ٤٥١,٥٥ | ٣٤١,٥ | ١٢٢,١ | ١٤٧٢ | ٣٠١,٥ | ٠٥° ٠١′ ٣١″ ١٢° ٦٠′ ٥٤″ |
| ١٢ | هدانية | ٢٧٩٢,٢٥ | ٧,٩٥ | ٣٣٣٧,٢ | ١٦١ | ٨٢,٩ | ٩٣,٢ | ٨٩,٤٥ | ٣٨٨,٣ | ١٠٢٩,٥٥ | ٤٢,٧٥ | |
| ١٣ | السلحوبية | ٤٠٨٥,٥ | ٧,٦٥ | ٦٢٢٦ | ٩٨٨,٥ | ٣٦٧,٤٥ | ٧٠٦,٤ | ٢٠٤,٥ | ٤٥٩,٩٥ | ١٧٠٧,١ | ١٩٠ | ٣١° ٢٠′ ٣١″ ٣٥° ٩١′ ٥٤″ |
| ١٤ | مشروع ماء السلمان | ١٩٨٢,٨٥ | ٧,٥٥ | ٣٠٩٥,٦٥ | ٣٠٠,٠٥ | ٨٣ | ١٣٥,٣٥ | ٥٠,١ | ٧٧٧,٤٥ | ٨٨٠,٧ | ٩٤,٥٥ | |
| ١٥ | وجاجة | ٢٠٨٧,٥ | ٧,٥٥ | ٢٩٣٣,١ | ٥١٣,٤٥ | ٣٨,٨٥ | ٤٩٥,٥ | ٨١ | ٥٠٠ | ١٨١٩,٥٥ | ١٥٩,٢ | ٧٥° ٢٥′ ٣٠″ ٠٣° ١٣′ ٥٤″ |
| ١٦ | ام تنانير | ٢٣٠٥,٨ | ٧,٨ | ٣٢٦١,٥ | ٥٦٠,٤٥ | ١٦٠,٥ | ٥٠٩,٦ | ٤٤,٩ | ٢٥٢,٥٥ | ١٦٦٦,٧٥ | ١٦٤,٨٥ | |
| ١٧ | اللهُب | ٢٨٦٠,١٥ | ٧,٧٥ | ٤٥٦٩,٣ | ٤٢١ | ١٤٢,٧٥ | ٨٤,٥ | ٢٣,٧٥ | ٢٢٦,٧ | ٧٧٣ | ٢٠٧ | ٣٣° ١٤′ ٣٠″ ٩٤° ٦٤′ ٥٤″ |
| ١٨ | ابو اللوم | ٣٣٢٨,٥ | ٧,٥ | ٤٣٤٠,٥ | ٤٧١,٠٥ | ٩٢,٨ | ٤٥٤,٥ | ٩٦,٢ | ٤٠٤,٥ | ٤١٨,٦ | ١٩٠,٠٥ | |
| ١٩ | انصاب | ٢٥٧٤,١٥ | ٧,٩ | ٣٦٩٥,٧٥ | ٤٧٨,١٥ | ١٩١,٤٥ | ٣٤١ | ٥٧,٦ | ٤٦٩ | ١٦٢٢,٣٥ | ٢٠٥,٧ | ١٢° ٥١′ ٣٠″ ٧٥° ٠٥′ ٥٤″ |
| ٢٠ | ابو غوير | ٣٠٩٠,١٥ | ٧,١٥ | ٣٣٩٤,٥ | ٤٢٧ | ٨٤,٨ | ٣٩٩ | ١٩,٣ | ٣٦٤,٢٥ | ٧٠٧,٤ | ٦٦,٩ | |
| ٢١ | السدير | ٢٤٨٧,٥ | ٨,١٥ | ٣٦٢٨ | ٥٤٨,٥ | ١٥٢ | ٦٤٩,٥ | ٣٦ | ١١٣٥,٥ | ١٧٢٢ | ٨٦,٥ | ٤٠° ٥١′ ٣١″ ٣٣° ٩١′ ٥٤″ |
| ٢٢ | ابو غار | ٤٩٠٩ | ٧,٦٥ | ٧٥٦٧,٥ | ٥٢٧,٥ | ١٦٣,٥ | ٧٠٦,٥ | ٢٤ | ١٢٩٨ | ١٦٩٤ | ٨٥,٦٥ | |
| ٢٣ | مشروع ماء بصية | ٣٣٠٨ | ٧,٠٥ | ٥٥٦٤ | ٢٨٢,١٥ | ١٧٨ | ٤٣٣,٣ | ٤٩,١٥ | ١٢٢٢ | ١٦٧١,٥ | ١٠١,٢٥ | ٦٢° ٨٢′ ٣٠″ ٦٥° ٣١′ ٤٤″ |

المصدر : جاسم وحواح شاتي الجياشي، التحليل المكاني للموارد المائية والرسوبيات في بادية محافظة المثنى واستثمارها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠١٧، ص١٦٣-١٦٦.

## ١- المواد الصلبة الذائبة (T.D.S)

يقصد بها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المتآينة وغير المتآينة، ولاتتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة، وتعرف ايضاً بالملوحة وتعكس تراكيز هذه المتغيرات بعض الصفات الفزيائية والكيميائية للمياه كالملوحة ونوعية المياه ومجالات استعمالاتها، اذ تؤثر

حركة المياه الجوفية على فعالية المياه من حيث اذابة صخور الحجر الجيري والمتبخرات [٧] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيزT.D.S لمياه ابار منطقة الدراسة تراوحت ما بين (١٩٨٢,٨٥-٤٩٠٩) ملغرام/لتر وهي غير مطابقة للمواصفات العراقية المسموح بها لشرب المياه والبالغة (٥٠٠-١٥٠٠) ملغرام /لتر. اما توزيعها على_ابار منطقة الدراسة والموضحة نتائجها في الخريطة (٣) فكانت متغيرة من المالح قليلاً الى عالي الملوحة وفقاً لتصنيف (Klimentove,1983) و(Todd,1980)وعلى النحو الاتي :

**الفئة الأولى (١٩٨٢-٢٨١٩) ملغرام /لتر :**

مثلت صنف مياه الابار (القليلة الملوحة -٣) من المعدل، وشكلت مساحة (١٦٢٠١)كم٢ أي ما يعادل نسبة (٣٥,٠٢%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في ابار (٤، ٦، ١٠، ١٢، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ٢٠).

**الفئة الثانية (٢٨٢٠-٣٦٥٤) ملغرام /لتر**

مثلت صنف مياه الابار (المالحة -٢) من المعدل، وشكلت مساحة (١٦٢٨١,٨) كم٢ أي ما يعادل نسبة (٣٥,٢٠%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (٢٠، ٥، ١١).

**الفئة الثالثة (٣٦٥٥١-٤٩٠٩) ملغرام/لتر**

مثلت صنف مياه الابار (العالية الملوحة -١) من المعدل، وشكلت مساحة (١٣٧٧١,٧)كم٢ أي ما يعادل نسبة (٢٩,٧٨%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (٢٣,٢٢,١٨,٨,٧,١). نستنتج مما سبق ارتفاع تراكيز T.D.S في المياه الجوفية لجميع ابار منطقة الدراسة وان سبب الارتفاع يعود الى الظروف المناخية ونوعية الطبقات الصخرية الحاوية على المياه والمتمثلة بالصخور الجيرية التي تتميز بارتفاع تراكيز الاملاح والمواد المعدنية الأخرى (كالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكبريتات) فضلاً عن النشاط الزراعي المنتشر في منطقة الدراسة.

٢- **الاس الهيدروجيني (PH)**

تعبر درجة الحموضة بشكل رئيسي عن تركيز ايون الهيدروجيني في الماء فهو يشير الى القيمة العددية للوغارتيم مقلوب تركيز ايون الهيدروجين بالمول لكل لتر للأساس (١٠)

(-=LOG(H) PH)، اذ تتراوح قيمته ما بين (٧-١٤)، فاذا كانت الأرقام اقل من (٧) تكون المياه حامضية اما اذا زادت عن الرقم (٧) فتكون المياه قاعدية وعند الرقم (٧) تكون المياه متعادلة وهو ما يعرف الدرجة المثلى للمياه العذبة، وبشكل عام فان قيمة PH لمعظم المياه الطبيعية تتراوح ما بين (٤-٩) (٨) يظهر من الجدول (١) ان معدل قيم PH في ابار منطقة الدراسة تراوحت ما بين (٧,٠٥-٨,١٥) ملغرام/لتر. اما توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (٤) فكانت كالاتي:

**الفئة الأولى (٧,٠٥-٧,٣٦) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٧)، وشكلت مساحة (١١٢١,٠٧)كم٢ أي بنسبة (٢,٤٢%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في ابار (٢٠، ٢٣).

**الفئة الثانية (٧,٣٧-٧,٦٧) ملغرام /لتر :**

مثلت الصنف المتوسط من المعدل (٦)، وشكلت مساحة (٤٢٧٨٢,١٠)كم٢ أي بنسة (٩٢,٤٩%) من اجمالي المساحة، وتركزت في ابار (٢، ١، ٤، ٨، ٩، ١٠، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ٢٢).

**الفئة الثالثة (٧,٦٨-٨,١٤٩) ملغرام/لتر:**

مثلت صنف المعدل(٤-٥)، وشغلت مساحة ٢٣٥١,٣٣) كم٢ بنسبة (٥,٠٩%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (٣، ٦، ٥، ٧، ١١، ١٢، ١٧، ١٩، ٢١).

وبذلك نلاحظ ان معدل قيمة تراكيز(PH) في جميع ابار منطقة الدراسة لم تتطرق للارتفاع ولا الانخفاض أي ان مياهها لم تخرج من نطاق الحدود المسموح بها للمواصفات العراقية والبالغة (٦,٦-٨,٥) ملغرام/لتر ما يعني ان مياهها قلوية خفيفة تصلح لاستخدامها في الشرب ولجميع الاستخدامات البشرية المختلفة.

**٣- التوصيلة الكهربائية (EC)**

يعكس هذا المتغير قدرة المياه على حمل التيار الكهربائي وله علاقة طردية بدرجة حرارة الماء والمواد الصلبة الذائبة (T.D.S)، ولذلك نجد ان ارتفاع قيمته في المياه الجوفية يعني وجود نسبة كبيرة من الاملاح والقواعد والحوامض والسبب في ذلك يكون اما طبيعياً ام بفعل الأنشطة البشرية المختلفة [٩]

يظهر من الجدول (١) ان قيمة تراكيز التوصيلة الكهربائية تراوحت ما بين (٢٧٠٠-٧٥٦٧) مايكروموز/سم وعند مقارنه نتائجها مع المحددات العراقية نجدها ارتفعت عن الحدود المسموح بها لمياه الشرب والبالغة (٧٥٠-١٥٠٠) مايكروموز/سم، ويعود ذلك الى ارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة الكلية، اذ تكون العلاقة طردية بينهما. اما توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (٥) فكانت على النحو الاتي :

**الفئة الأولى (٢٧٠٠-٤٠٩٤) مايكروموز/سم :**

مثلت الصنف الأعلى من المعدل (المياه العالية الملوحة -٣)، وشكلت مساحة (١٧٦١,١٠)كم٢ بنسبة (٣٨,٠٨%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في ابار (٢، ٣، ٤، ١٢، ١٤، ١٥، ١٦، ١٩، ٢٠، ٢١).

**الفئة الثانية (٤٠٩٥-٦١٧٧) مايكروموز/سم :**

مثلت صنف الفئة العالية من المعدل (المياه المالحة جداً-٢)، وشكلت مساحة (٢٦٩١٢,٩٧)كم٢ بنسبة (٥٨,١٨%) من المساحة الكلية، وتركزت في ابار (١، ٥، ٨، ٩، ١٣، ١٧، ١٨).

**الفئة الثالثة (٦١٧٨-٧٠٦٧) مايكروموز/سم:**

مثلت الفئة العالية جداً من المعدل (المياه الشديدة الملوحة -١)، شكلت مساحة (١٧٢٩,٤٣)كم٢ بنسبة (٣,٧٤%) من الإجمالي (٧، ١١، ٢٢).

وبذلك نستنتج ان قيم تراكيز التوصيلة الكهربائية لجميع ابار منطقة الدراسة هي غير صالحة للشرب وللاستخدامات البشرية المختلفة لأنها تجاوزت الحدود العليا المسموح بها لشرب المياه على وفق المواصفات العراقية المحددة.

**٤-الايونات الموجبة الرئيسة وتشمل الايونات التالية :**

**٤-١- ايون الكالسيوم (Ca++)**

وهو من اهم الايونات الرئيسة الموجبة الشحنة في المياه الجوفية، اذ يوجد في الصخور الجبسية والكلسية سواء كانت صخور ممره ام حاوية له، كما يمتاز بسرعة تفاعله مع الماء مكوناً أوكسيد الكالسيوم ويتحد مع البيكاربونات مكوناً بيكربونات الكالسيوم والتي تكون مسؤولة بصورة مؤقتة عن تكوين العسرة الكلية في المياه [١٠] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز ايون

الكالسيوم (Ca++) تراوحت ما بين (١٦١-٩٨٨,٥) ملغرام/لتر. اما توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (٦) فكانت على النحو الآتي:

**الفئة الأولى (١٦١-٢٧٩) ملغرام /لتر:**

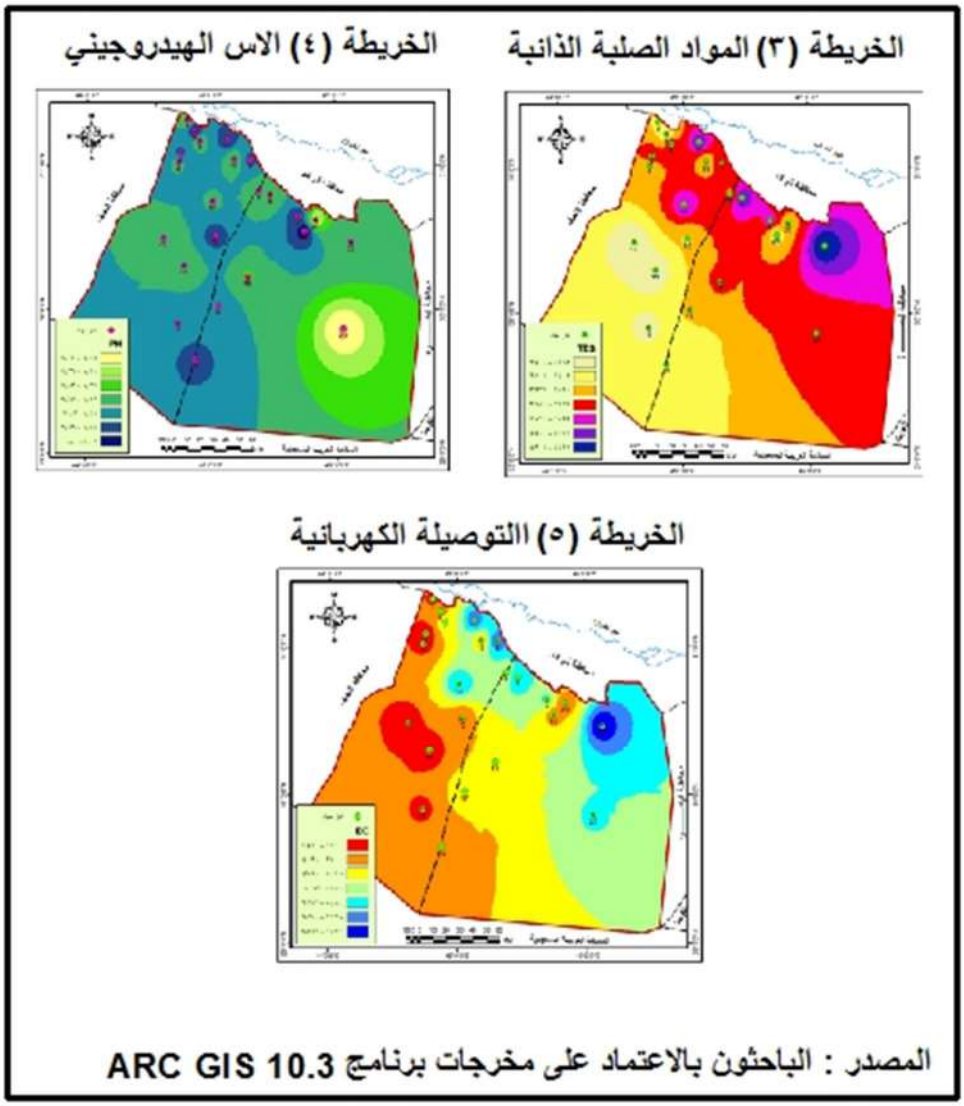
مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٦-٧)، وشكلت مساحة (١٨٧,٠١)كم٢ بنسبة (٠,٤٠%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة وتركزت في بئر(١٢).

**الفئة الثانية (٢٨٠-٦٣٣) ملغرام /لتر :**

مثلت الصنف الأعلى من المعدل (٤-٥) وشكلت مساحة (٤٤٩٤٢,٤٥)كم٢ بنسبة (٩٨%) من اجمالي المساحة، وتركزت في ابار (١، ٢، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١١، ١٤، ١٥، ١٦، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣).

**الفئة الثالثة (٦٣٤-٩٨٨) ملغرام/لتر:**

مثلت صنف الفئة العالية جداً(١-٣) من المعدل، وشكلت مساحة (٥٥٧,٦٩)كم٢ بنسبة (١,٦%) من الإجمالي وتركزت في ابار (٣، ٨، ١٣). وبذلك نستنتج ان قيمة تركيز (Ca++) تجاوزت المواصفات العراقية العليا المرغوب بها لجودة مياه الشرب ولجميع ابار منطقة الدراسة باستثناء بئر (١٢)، وان هذا الارتفاع يعود الى ذوبان معادن الصخور والتكوينات الجيولوجية الحاوية له ولاسيما الابار القريبة من مصبات الوديان والعيون المائية التي لها تأثير على هذه المياه فضلاً عن الاستخدام غير الأمثل للمبيدات والاسمدة الكيميائية المستخدمة من قبل المزارعين.




## ٤-٢- ايون المغنيسيوم (++MG)

تعد الصخور الدولوماتية والحجر الجيري والمعادن الطينية من المصادر الأساسية لأيون المغنيسيوم (++MG)، اذ يعمل غاز ثاني أوكسيد الكربون المذاب في مياه الامطار على اذابة المغنيسيوم واغناء المياه الجوفية بأيوناته[١١] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز المغنيسيوم تراوحت ما بين (١٦٠-٤٦٠) ملغرام/لتر. وان توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (٧) كانت على النحو الاتي:

**الفئة الأولى (٣٨-٩٩) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٦-٧)، وشكلت مساحة (١٥٥٧,٥١)كم٢ بنسبة (٣,٣٧%) من اجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتركزت في ابار (٢، ١٢، ١٤، ١٥، ١٨، ٢٠).

**الفئة الثانية (١٠٠-١٥٩) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف المعدل (٤-٥)، وشكلت مساحة (١٧٠١٨,٥٨)كم٢ بنسبة (٣٦,٨٠%) من اجمالي المساحة، وتركزت في ابار (٣، ٤، ، ١٧).

**الفئة الثالثة (١٦٠-٤٦٠) ملغرام/لتر:.**

مثلت الصنف الأعلى من المعدل (١-٣)، وشكلت مساحة (٢٧٦٧٨,٤١)كم٢بنسبة (٥٩,٨٣%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (١، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٣، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٢، ٢٣). نستنتج مما سبق ان قيم تراكيز المغنيسيوم قد تجاوزت الحدود العليا المرغوبة لجودة مياه الشرب وفق المواصفات العراقية والبالغة (٥٠-١٥٠) ملغرام/لتر لأكثر من نصف ابار منطقة الدراسة، وان ذلك يعود الى عمليات التجوية الكيميائية للصخور الحصوية التي تعمل على اذابة املاح المغنيسيوم من المعادن السليكية والكاربونية.

**٤-٣- ايون الصوديوم :(Na+)**

ان المصدر الرئيسي لعنصر الصوديوم **(Na+)** يعود الى ذوبان معدن الهالايت الموجود بشكل خاص في الصخور التابعة لتكوين الفتحة وترسبات العصر الرباعي، يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز ايون الصوديوم تراوحت مابين (٨٤-٨٨٧) ملغرام /لتر، وان توزيعها على ابار منطقة الدراسة (٨) كانت على النحو الآتي :

**الفئة الأولى (٨٤-١٩٩) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٦-٧)، وشكلت مساحة (٧٠٨,٢٠) كم٢ بنسبة (١,٥%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية، وتركزت في ابار (١٢، ١٤، ١٧).

**الفئة الثانية (٢٠٠-٣١٤) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف المعدل (٤-٥)، وشكلت مساحة (١٤١)كم٢ بنسبة ٠,٣٠%) من اجمالي المساحة وتركزت في ابار (٢، ١).

**الفئة الثالثة (٣١٥-٨٨٧) ملغرام/لتر:**

مثلت صنف الفئة العالية من المعدل (١-٣)، وشكلت مساحة (٤٦١١٢,٧٣) كم٢ بنسبة (٩٨، ١٩%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (٣، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٣، ١٥، ١٦، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣). وبذلك نستنتج ان تراكيز ايون الصوديوم **(Na+)** مرتفعة في اغلب ابار منطقة الدراسة، وان هذا الارتفاع جعل المياه غير صالحة للشرب لأنها تجاوزت الحدود المسموح بها للمواصفات العراقية والبالغة (٢٠٠) ملغرام/لتر، باستثناء ابار(١، ٢) التي تقع ضمن الحدود العليا المسموح بها لجودة مياه الشرب.

**٤-٤-ايون البوتاسيوم :(k+)**

يوجد تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية بنسب قليلة مقارنه بتركيز الصوديوم على الرغم من تواجدهما في القشرة الأرضية بكميات متقاربة، وهذا يعود الى الانتقالية العالية للصوديوم والاستقرارية النسبية لأيون البوتاسيوم نتيجة دخوله في تركيب المعادن الطينية (الايت) اثناء عملية التجوية[١٢] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز ايون البوتاسيوم لأبار منطقة تراوحت ما بين (١٩-٣٤١) ملغرام/لتر، وهي بذلك قد تجاوزت الحدود العليا المسموح بها للمواصفات العراقية والبالغة (١٢) ملغرام/لتر ما جعل المياه غير صالحة للشرب بحسب المقياس المعتمد وان سبب الارتفاع يعود الى وجود المكونات الصخرية الحاوية على تراكيز هذا العنصر في الطبقات التحتية مما تعمل على ارتفاع تراكيزه في المياه الجوفية . اما توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (٩) فكانت على النحو الآتي :

**الفئة الأولى (١٩-٦٥) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف الفئة الأعلى بقليل من المعدل (٣)، وشكلت مساحة (٢٥٧٣٣,٩٧)كم٢ بنسبة (٥٥,٦%) من المساحة الكلية، وتركزت في ابار (١، ١٤، ١٦، ١٧، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣).

**الفئة الثانية (٦٦-٢٠٣) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف الفئة العالية من المعدل (٢)، وشكلت مساحة (٢٠٠٤٣,٩٢٤)كم٢ بنسبة (٤٣,٣%) من اجمالي المساحة الكلية، وتركزت في ابار(٣، ٢، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ١٥، ١٨).

**الفئة الثالثة (٢٠٤-٨٨٧) ملغرام/لتر:**

مثلت صنف الفئة العالية جداً عن المعدل (١)، وشكلت مساحة (٤٧٦,٦٠٦)كم٢ بنسبة (١,١%) من الإجمالي، وتركزت في بئر واحد (١١).

**٥-الايونات السالبة : وتشمل الايونات التالية :**

**٥-١-ايون الكلوريد(-Cl)**

تعد الكلوريدات من اهم الايونات السالبة تركزاً في المياه الجوفية بسبب وجود معدل الهالات الذي يتميز بسرعة تحلله وذوبانه في الماء مكوناً املاح ذائبة تمثل املاح الكلوريد ونسبته (٦٠%) منها[١٣] يظهر من الجدول (١) ان قيم تركيز ايون الكلوريد في ابار منطقة الدراسة تراوحت ما بين (١٢٢,١-١٢٩١,٥) ملغرام /لتر. اما توزيعها على منطقة الدراسة الخريطة (١٠) فكانت على النحو الآتي :

**الفئة الأولى (١٢٢,١-١٥٤) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٦-٧)، وشكلت مساحة (١٥٩,٤)كم٢ بنسبة (٠,٣٤%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتركزت في ابار (٧، ١١).

**الفئة الثانية (١٥٥-٢٥٢) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف المعدل (٤-٥)، وشكلت مساحة (٢٠٣٧,٥٨)كم٢ بنسبة (٤,٤٠%) من اجمالي المساحة، وتركزت في ابار (٢، ٦، ١٧).

**الفئة الثالثة (٢٥٣-١٧٠٧) ملغرام/لتر:.**

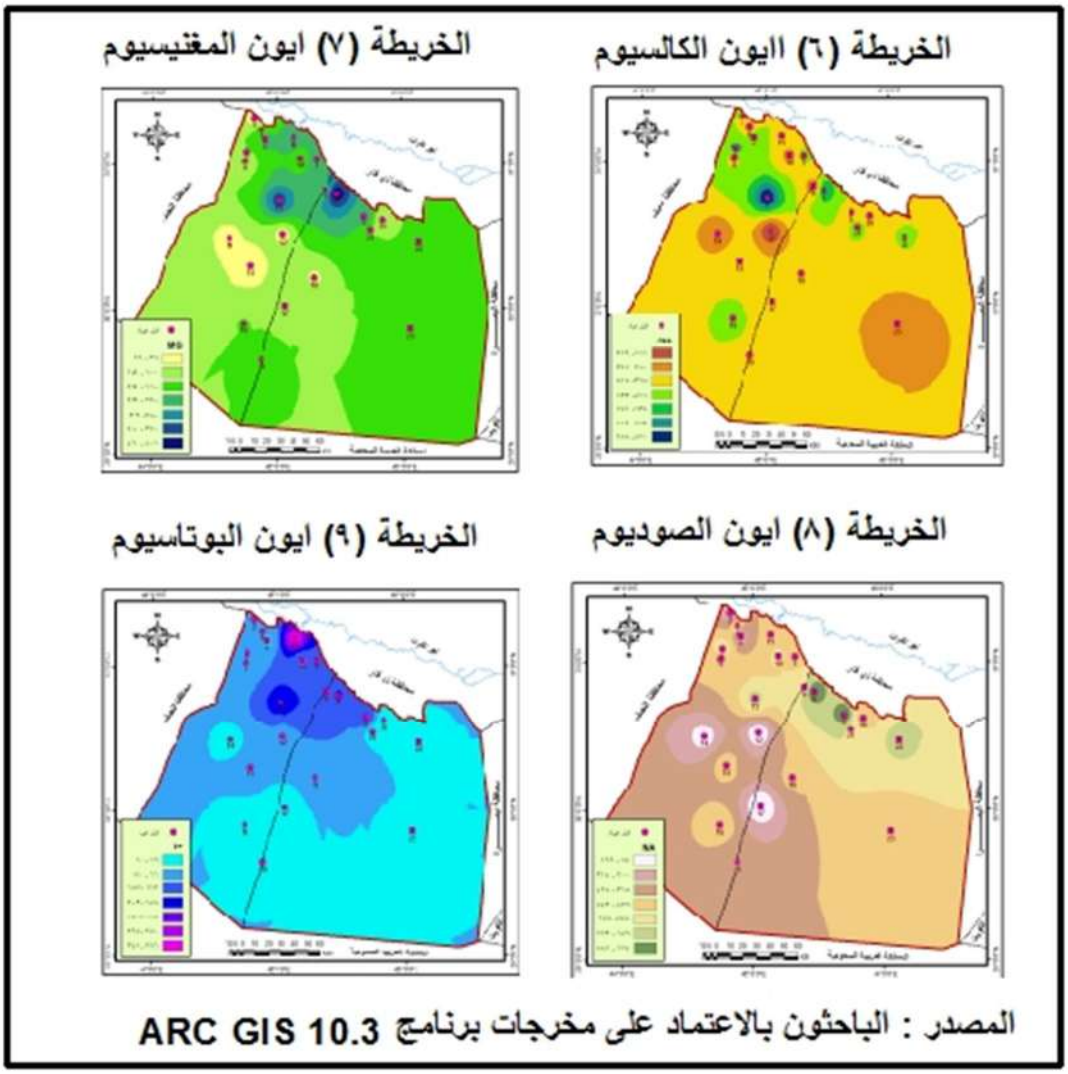
مثلت الصنف الأعلى من المعدل (١-٣)، وشكلت مساحة (٤٤٠٥٧,٥٢)كم٢ بنسبة (٩٥,٢٦%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (١، ٣، ٤، ٥، ٦، ٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣)، وبذلك نستنتج ان قيم تراكيز الكلوريدات مرتفعه في اكثر من نصف ابار منطقة الدراسة، اذ تجاوزت الحدود المسموح بها ضمن مواصفات مياه الشرب العراقية البالغة (٢٥٠ ملغرام/لتر)، وان هذا الارتفاع يعود الى وجود المعادن الطينية وصخور المتجرات المتواجدة في منطقة الدراسة فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى ذوبان الكلوريد وبقائه في المياه الجوفية بنسبة مرتفعة.

**٥-٢- ايونات الكبريتات ($So^{-2}_4$)**

يتواجد ايون الكبريتات في المياه الجوفية بسبب تفكك وذوبان الصخور الرسوبية مثل الجبس والانهدرايت [١٤] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز ($So^{-2}_4$) تراوحت ما بين (٤١٨,٦-١٨١٩,٥٥) ملغرام/لتر، وان توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (١٠) كانت على النحو الاتي :

**الفئة الأولى (٤١٨-٦١٩) ملغرام /لتر:**

مثلت صنف الفئة الأقرب من المعدل (٦)، وشكلت مساحة (٣٥٨,٥٨)كم٢ بنسبة (٠,٧٧%) من مساحة منطقة الدراسة وتركزت في بئر (١٨).




المصدر : الباحثون بالاعتماد على مخرجات برنامج ARC GIS 10.3

**الفئة الثانية (٧٠٧,٤-٧٨٠,٧) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الأعلى من المعدل(٢-٥) وشكلت مساحة (١٥٨,٣٩)كم٢ بنسبة (٠,٣٤%) من اجمالي المساحة الكلية، وتركزت في ابار (١٤، ١٧، ٢٠).

**الفئة الثالثة (١١٤٣-١٨١٩) ملغرام/لتر:**

مثلت صنف الفئة العالية جداً من المعدل (١)، وشكلت مساحة (٤٥٧٣٧,٥٣)كم٢بنسبة (٩٨,٨٩%) من الإجمالي، وتركزت في ابار (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٥، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٢، ٢٣). وبذلك نستنتج ان معدل تراكيز الكبيريتات قد تجاوزت الحدود العليا المسموح بها لشرب المياه وفقاً للمواصفات العراقية البالغة (٤٠٠ ملغرام/لتر) في جميع ابار منطقة الدراسة باستثناء بئر (١٨)، وان سبب الارتفاع يعود الى ارتفاع نسبة الترسبات الكبريتية والسليتة وصخور الطفل الحاوية على هذا المعدن فضلاً عن كثرت تصريف الملوثات البشرية والزراعية وتحلل المواد العضوية والتي تسهم في زيادة نسبة الكبريتات في المياه الجوفية وتجعلها غير صالحة للشرب أولا والاستعمالات الأخرى ثانياً.

**٥-٣- ايون البيكاربونات ($HCO_3^-$)**

تعد الصخور الكلسية المصدر الرئيسي للبيكاربونات في المياه الجوفية، فضلاً عن مياه الامطار التي تحتوي على (co2)، وهذان العاملان يعدان مصدر القلوية، اذ تتأثر البيكاربونات بالاس الهيدروجيني (PH) فعندما يكون (PH< ٨,٢) يكون ايون البيكاربونات هو الشائع في المياه حيث ان القيمة العددية ل(PH) هي التي تتحول فيها كل ($H_2CO_3$)الى $HCO_3$) وضمن هذه القيمة يتحول كل ($CO_3$) الى البيكاربونات ايضاً. [١٥] يظهر من الجدول (١) ان قيم تراكيز ($HCO_3^-$) تراوحت مابين (٤٢,٧٥-٣٠١,٥) ملغرام/لتر، وان توزيعها على ابار منطقة الدراسة الخريطة (١١) فكانت على النحو الآتي :

**الفئة الأولى (٤٢-١٩٠) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف الاوطأ من المعدل (٦-٧)، وشكلت مساحة (٤٥٥٥,٥١)كم٢ بنسبة (٩٨,٤٧%) من مساحة الكلية، وتركزت في ابار (١، ٢، ٣، ٥، ٧، ٩، ١٠، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣).

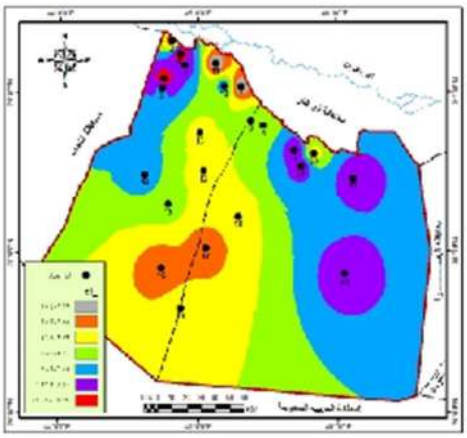
**الفئة الثانية (١٩١-٢٢٧) ملغرام /لتر:**

مثلت الصنف مع المعدل (٤-٥)، وشكلت مساحة (٥٢٤، ٨)كم٢ بنسبة ١,١٣%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتركزت في ابار (٨، ١٧، ١٩).

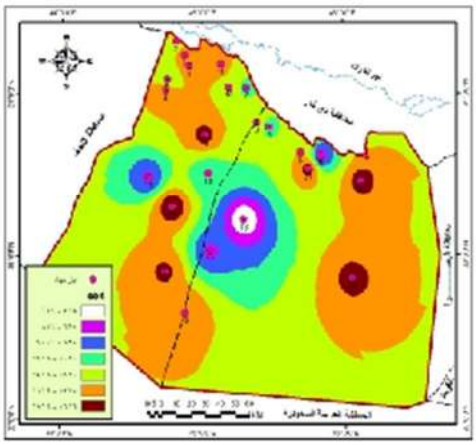
**الفئة الثالثة (٢٢٨-٣٠١) ملغرام/لتر:**

مثلت الصنف الأعلى من المعدل (١-٣)، وشكلت مساحة (١٧٩,١٩)كم٢ بنسبة (٠,٤%) من الإجمالي، وتركزت في بئري (١١، ٦). وبذلك نستنتج ان معدل تراكيز(HCO3-) تقع ضمن الحدود المسموح بها لشرب المياه فقاً للمواصفات العراقية البالغة (٢٠٠) ملغرام/لتر في جميع ابار منطقة الدراسة باستثناء البئرين (٦، ١١) اللذان تجاوزا الحدود المسموح بها.

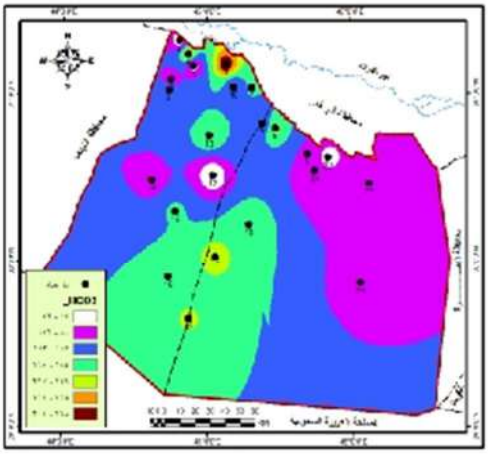
الخريطة (١٠) ايون الكلوريد



الخريطة (١١) ايونات الكبريتات



الخريطة (١٢) ايون البيكاربونات



المصدر : الباحثون بالاعتماد على مخرجات برنامج ARC GIS 10.3

**ثانياً : التطابق المكاني لخرائط المتغيرات النوعية**

استطاعت الدراسة بعد اجراء تحليل للخصائص النوعية للمياه الجوفية ان تعتمد على أسلوب التطابق التراكمي لجميع خرائط المتغيرات النوعية لموضوع الدراسة وذلك عن طريق أداة (Weighted overlay) المندرجة ضمن أدوات المحلل المكاني ( Spatial Analyst tools) في بيئة برنامج (ARC GIS 10.3) فقد اعطي وزناً معيناً لكل طبقة بحسب درجة تأثيرها وملائمة مياهها لشرب، وكما موضحة في الجدول (٢) والشكل(١) بعدها دمجت الطبقات من بعضها البعض بعده ضربها بوزنها النسبي المخصص فانتجت نمذجة خرائطية تكونت من ثلاثة مستويات كما في الخريطة (١٣) فقد تباينت هذه المستويات في مساحتها التي تكون صالحة للشرب وللاستخدامات البشرية المختلفة وكما مبين في الجدول (٣).

١) **ضم المستوى الأول** مياه الابار ذات الملائمة الجيدة بحسب القيم المفترضة (أي ان مياه الابار فيها صالحة للاستهلاك البشري والاستعمالات الأخرى) فقد شكل مساحة (٣٦٢١,٤١) كم٢ بنسبة (٧,٨٢%) وتركز في ابار (٣، ٥، ٨، ١١، ١٣).

٢) **اما المستوى الثاني** فهي المياه ذات الملائمة المتوسطة (أي ان مياه ابارها لا تصلح للاستهلاك البشري وانما تصلح للاستعمالات الأخرى) فقد شكل مساحة (٩١٢٢,٧٨) كم٢ بنسبة (٧٢%) وتركز في ابار (١، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١٥، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٢).

٣) **اما المستوى الثالث** فهي مياه الابار غير الملائمة للاستهلاك البشري والاستعمالات الأخرى فقد شكل مساحة (٣٧١٣١,٧٢)كم٢ بنسبة (١٩,٧٤%) وتركز في ابار (٤، ١٢، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢٣).وبذلك نستنتج ان الجهات الشمالية والشمالية الغربية من حدود منطقة الدراسة هي من افضل الأماكن الملائمة للاستخدام مياهها للشرب وللاستخدامات البشرية المختلفة بل انها انسب مكان لحفر الابار واستخدامها مستقبلاً.

الجدول (٢)

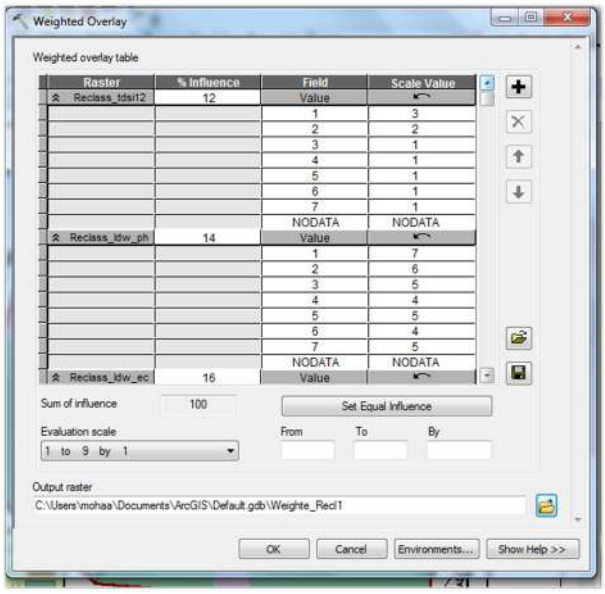
الطبقات واوزانها والقيم المفترضة لوصف المتغيرات واصنافها بحسب الخصائص النوعية

| ت | الطبقات (المتغيرات) | وزن الطبقة | القيمة المفترضة | أصناف المتغيرات |
|---|---|---|---|---|
| ١ | T.D.S | ١٢ | ١، ٢، ٣ | قليلة الملوحة، عالية، عالية الملوحة |

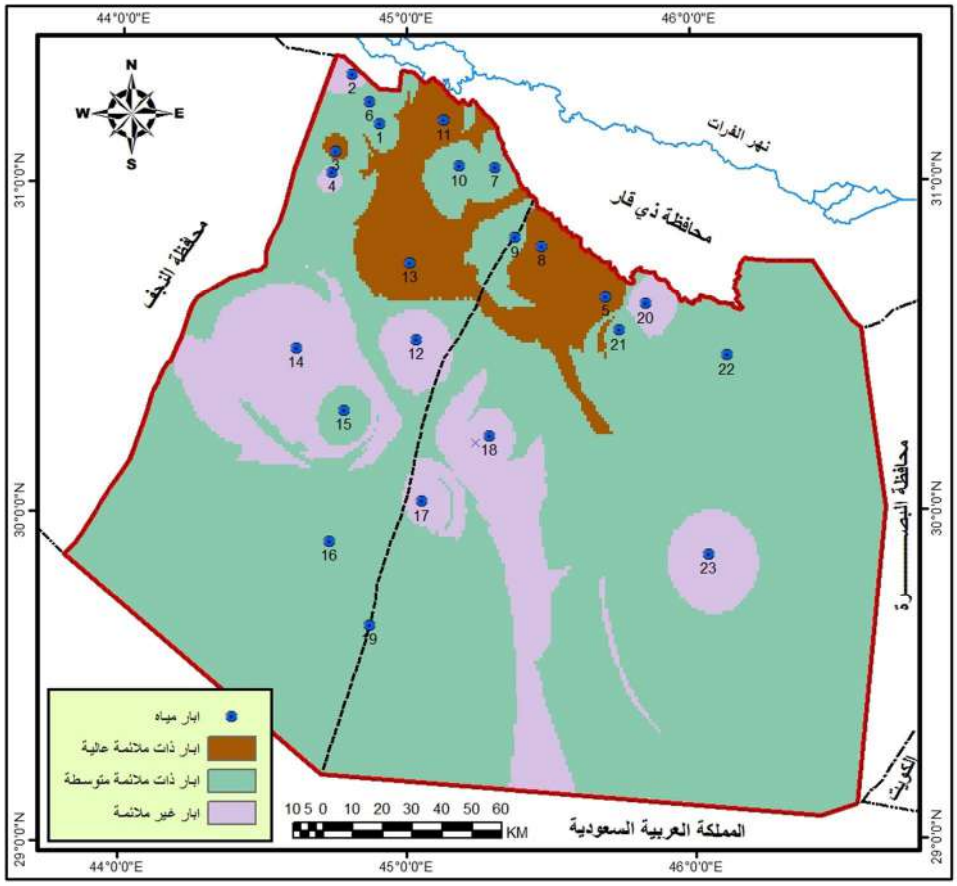
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ٢ | PH | ١٤ | ٧، ٦، (٥-٤) | الاوطأ من المعدل، المتوسط من المعدل، صنف المعدل |
| ٣ | EC | ١٦ | ٣، ٢، ١ | عالية الملوحة، المالحة جداً، الشديدة الملوحة |
| ٤ | Ca++ | ١١ | (٧-٦)، (٥-٤)، (١-٣) | الاوطأ من المعدل، الاعلى من المعدل، العالي جداً من المعدل |
| ٥ | Mg++ | ٩ | (٧-٦)، (٥-٤)، (١-٣) | الاوطأ من المعدل، الاعلى من المعدل، العالي جداً من المعدل |
| ٦ | Na+ | ١٠ | (٧-٦)، (٥-٤)، (١-٣) | الاوطأ من المعدل، الاعلى من المعدل، العالي جداً من المعدل |
| ٧ | K+ | ٩ | ٣، ٢، ١ | الأعلى بقليل من المعدل، العالية من المعدل، العالية جداً من المعدل |
| ٨ | CL- | ٧ | (٧-٦)، (٥-٤)، (١-٣) | الاوطأ من المعدل، صنف المعدل، الاعلى من المعدل |
| ٩ | $So^{-2}_4$ | ٨ | ٦، (٥-٢)، ١ | الأعلى بقليل من المعدل، الأعلى من المعدل، العالية جداً من المعدل |
| ١٠ | HCO -3 | ٤ | (٧-٦)، (٥)، (٣-١) | الاوطأ من المعدل، صنف المعدل، الاعلى من المعدل |

المصدر : من عمل الباحثون

شكل (١) وضع الاوزان لطبقات المتغيرات المدخلة من خلال أداة ((Weighted overlay)



**الخريطة (١٣) النمذجة الخرائطية لمتغيرات الخصائص النوعية في منطقة الدراسة**




**المصدر: مخرجات المحلل المكاني**

**الجدول (٣)**

**المساحات ونسبها المئوية بحسب صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة**

| المستويات | المستوى الاول<br>مياه الابار ذات الملائمة الجيدة | | المستوى الثاني<br>مياه الابار ذات الملائمة المتوسطة | | المستوى الثالث<br>مياه الابارغير الملائمة | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المساحات | المساحة كم٢ | النسبة% | المساحة كم٢ | النسبة% | المساحة كم٢ | النسبة% |
| | ٣٦٢١,٤١ | ٧,٨٢ | ٩١٢٢,٧٨ | ٧٢ | ٣٧١٣١,٧٢ | ١٩,٧٤ |
| ارقام الابار | ٣، ٥، ٨، ١١، ١٣ | | ١، ٦، ٧، ٩، ١٠، ١٥، ١٦، ١٩، ٢١، ٢٢ | | ٤، ١٢، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢٣ | |

المصدر : نتائج مخرجات التطابق المكاني

## الاستنتاجات

توصلت الدراسة الى النتائج الاتية:

١) كشفت الدراسة قدرة نظم المعلومات الجغرافية GIS في بناء بنك معلوماتي عن الخصائص النوعية للمياه الجوفية تساعد في دراسة وتقييم خصائص الوضع المائي وإنتاج خرائط دقيقة في مراقبة جودة المياه وانتقال الملوثات.

٢) تمكنت الدراسة من بناء نماذج رقمية خرائطية انية للخصائص النوعية تساعد الجهات المعنية وأصحاب القرار من اتخاذ القرارات المناسبة في الاستغلال الأمثل لمياه الابار فضلاً عن إمكانية تحديد انسب الأماكن لحفر الابار واستخداماتها مستقبلاً.

٣) اظهرت نتائج التطابق المكاني لخرائط توزيع قيم صلاحية المتغيرات النوعية لموضوع الدراسة نسبة (٧,٨٢%) من مساحة منطقة الدراسة اذ كانت مياه ابارها صالحة للشرب والاستعمالات الأخرى، ونسبة (٧٢%) من مساحة منطقة الدراسة مياه ابارها لا تصلح للشرب وانما تصلح للاستعمالات الأخرى بينما شكلت مساحات الابارغير الصالحة مياهها نسبة (١٩,٧٤%) من اجمالي مساحة ابار منطقة الدراسة.

## المقترحات

١) توصي الدراسة بضرورة استخدام التقنيات الحديثة والمتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعدRS في الدراسات الجغرافية، لما لها من قدرة عالية في إدارة البيانات ومعالجتها وتحليها ونمذجتها رقمياً والتي تساعد صانعي القرار في خطط التنمية المستدامة والاستغلال الأمثل للموارد المائية.

٢) انشاء بنك معلوماتي وطني كمركز يشرف على انتاج خرائط رقمية دقيقة لرصد نوعية المياه الجوفية ومعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية ومجال استخداماتها.

٣) بالإمكان استخدام النموذج الذي قدمته الدراسة وتطبيقه على مساحات أكثر اتساعاً لتحديد انسب المواقع لحفر الابار الجديدة والتي تحتوي على مياه ذات جودة عالية مما توفر الوقت والجهد والتكلفة للحصول على نتائج عالية الدقة.

٤) ضرورة التكامل بين الهيئة العامة للمياه الجوفية ومؤسسات البحث العلمي في الجامعات العراقية حول نوعية وخصائص مياه الابار الجوفية لاستخداماتها البشرية.

## هوامش البحث ومصادره :


١ – جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية في محافظة المثنى، قسم حفر الابار، بيانات غير منشورة، ٢٠١٧.

2-Daniel G.Brown ،Spatial process and data models: Toward intergration of agent of agent-based models and GIS ،J Geograph Syst ،2005,p26

٣– صهيب خالد أبو جياب، التطور العمراني المستقبلي في محافظة خان يونس، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، ٢٠١٢، ص١٧٢.

٤–_علي عبد عباس العزاوي، نمذجة البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور على الانترنت http://www.geopratique.com، ص١

(٥) -Thomas Ott,Frank Swiaczny,Time-Integrative Geographic Information Systems: Management system،management and Analysis of Spatio-temporal Data,Springer,USA,2001,P140.

٦– ازهار سلمان هادي وزميله، النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفولوجية في حوض باريا ولة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة ديالى، العدد ٧٤، ٢٠١٧، ص٦٢.

٧– رائد محمود فيصل، التحليل المكاني لتقييم صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب وسقي الحيوانات في قضاء سنجار باستخدامGIS ، مجلة التربية والعلم، المجلد ٢٦، العدد ٣، ٢٠١٣، ص٢٥٢.

٨–رقية مرشد حميد، دراسة وتحليل مياه الابار في مركز قضاء المقدادية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور في وحدة الأبحاث المكانية، جامعة ديالى، ٢٠١٢، ص٩.

٩– شوان عثمان حسين، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دار غيداء لطبع، ط١، عمان، ٢٠١١، ص١٢١.

١٠– ثائر حبيب عبد الله وزميله، دراسة مياه الابار وتحليلها في قضاء بلدروز في محافظة ديالة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديالى للعلوم الهندسية، ٢٠١٥، ص٢١٣.

١١– سيف مجيد حسين، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في منطقة الرحاب محافظة المثنى، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة كلية الآداب، ٢٠١٦، ص١١٧.

١٢– عبد المحسن سعد الله وزملاءه، توزيع الخصائص النوعية للمياه الجوفية في مناطق مختارة من محافظة نينوى باستخدام الخرائط ثلاثية الابعاد، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد٢، العدد٣، ٢٠١٣، ص٢١.

١٣–حنين صادق عبد العباس التحليل المكاني لمناسيب المياه الجوفية ونوعيتها في القسم الجنوبي الشرقي من قضاء الزبير، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، كلية التربية، ٢٠١٧، ص٨٩.

١٤_ رقية مرشد حميد، مصدر سابق، ص١٦.

١٥– سيف مجيد حسين، مصدر سابق، ص١٢٩