

التحليل المكاني لتباين غزارة المياه الجوفية في ناحية المعتصم باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.د. سهيلة نجم عبد الابراهيمي & م.د. فؤاد جواد مطر الجنابي

كلية الآداب / جامعة بغداد

المستخلص:

يهدف بحث (التحليل المكاني للمياه الجوفية في ناحية المعتصم) إلى توضيح أثر العوامل الطبيعية والبشرية في توزيع المياه الجوفية وفضلاً عن دراسة التباين الواضح في توزيع مكامن المياه الجوفية في المنطقة وإيضاح أثر التربة على نوعية هذه المياه، وبالتالي تأثير توزيع المياه الجوفية على توزيع المستقرات البشرية في المنطقة، هذا وقد تم اعداد نموذج (Model) ليوضح التوزيع المكاني لغزارة المياه الجوفية معتمدين في ذلك على المرئيات الفضائية والبيانات التي تم جمعها من الجهات المختصة وإظهار الصورة النهائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتحديدًا برنامج (Arc Gis). وتوصلت الدراسة لعدة نتائج من أهمها:

١. الدور الواضح للتقنيات الحديثة المتمثلة ببرنامج (Arc Gis) لتسهيل الوصول للنتائج الواضحة الأكثر دقة.
٢. الأثر الواضح للتكوينات الجيولوجية في توزيع مكامن المياه الجوفية وتحديد نوعيتها وغزارتها.
٣. لتذبذب المناخ دور واضح في تفاوت غزارة المياه الجوفية من منطقة لأخرى ضمن حدود منطقة.
٤. التباين الواضح في نسبة املاح المياه الجوفية حسب تاثير الصخور والظروف الطبيعية والبشرية.
٥. التركيز على دراسة وضعية المنطقة جيولوجياً وبيومورفولوجياً وتحديد الأماكن الأكثر غزارة للمياه الجوفية .

المقدمة:

تعد دراسة المياه الجوفية من الموضوعات المهمة التي يهتم بها الباحثون في الآونة الأخيرة كونها البديل الأمثل للتناقص الحاصل بالمياه السطحية نتيجة للظروف المناخية المتمثلة بقلّة التساقط من جهة والظروف البشرية المتمثلة بالزيادة الحاصلة في أعداد السكان وزيادة الاستثمارات من جهة أخرى.

ان تحليل الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في المنطقة له الاثر الواضح في تحديد نوعية المياه من خلال تحديد نسبة الاملاح بالدرجة الاساس والذي يؤثر بدوره على تحديد نوعية الاستثمار لكل قطاع من القطاعات المختلفة (سكني - زراعي - صناعي) ويتم ذلك من خلال اجراء التحليلات المختلفة لها واستخدام التقنيات الحديثة (GIS) للإسراع في الحصول على النتائج الأكثر دقة وإيضاح الخصائص النوعية والمكانية لها.

مشكلة الدراسة: تعد مشكلة البحث الخطوة الأولى والاساسية يقوم بها الباحث العلمي للوصول إلى الأهداف الرئيسية التي يقوم عليها البحث وقد ركزت الدراسة على عدة مشاكل ذات ارتباط واضح بالعلاقات المكانية للظواهر تتمحور الدراسة على مشكلة رئيسية هي: ((هل للعوامل الطبيعية والبشرية أثر في تنوع غزارة المياه الجوفية في المنطقة)) ويمكن صياغة المشكلات الثانوية بالتساؤلات الآتية:

١. هل يوجد تباين في توزيع المياه الجوفية في المنطقة.
 ٢. هل للتذبذبات المناخية الأثر على التباين في هذا التوزيع.
- فرضية الدراسة: تعد فرضية الدراسة بمثابة الحل للمشكلة الرئيسية والمشكلات الثانوية وكما يلي:
١. إن للعوامل الطبيعية والبشرية أثر في تنوع غزارة المياه الجوفية في المنطقة.
 ٢. يوجد تباين واضح في توزيع المياه الجوفية في المنطقة.
 ٣. إن للتذبذبات المناخية الأثر الواضح على التباين في توزيع غزارة المياه الجوفية.

أهداف الدراسة:

- ١ - توضيح التباين في توزيع المياه الجوفية والعوامل المؤثرة في هذا التباين.
- ٢ - بيان مدى تأثير الخصائص الطبيعية والبشرية على المياه الجوفية من حيث غزارتها ونوعيتها.
- ٣ - تحديد مناطق الغزارة لمكامن هذه المياه من خلال اعداد نموذج يوضح ذلك.

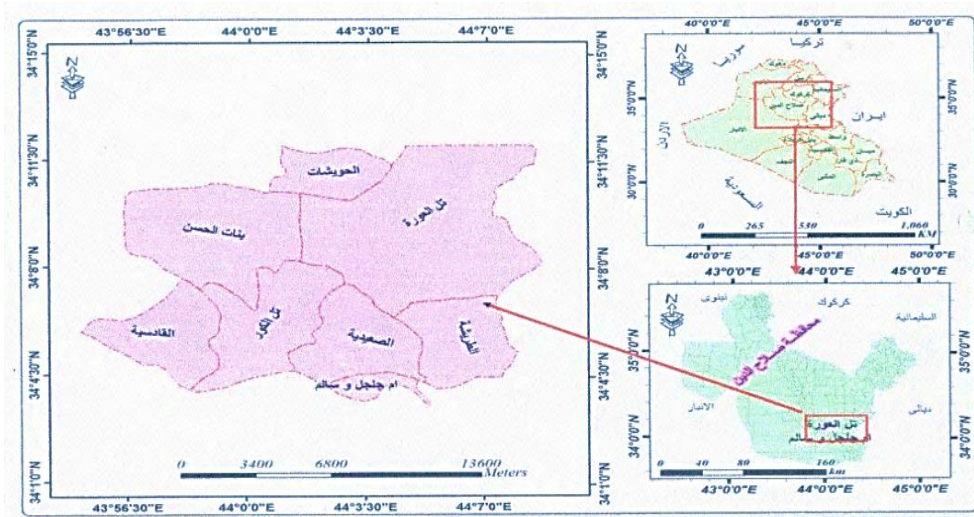
موقع المنطقة والمساحة: تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (٣٠،٠ - ٣٤،٠) و (١٢،٠ - ٣٤) شمالاً وخطي طول (٥٧،٠ - ٤٣) و (٩٠ - ٤٤) جنوباً تقع ناحية المعتمض جغرافياً جنوب شرق سامراء وهي تابعة إدارياً لمحافظة صلاح الدين وتمتد لمسافة ٢٢ كم على الطريق العام مطلة على الضفة اليسرى لنهر دجلة، يحدها من الشرق ناحية الضلوعية ومن الجنوب ناحية الاسحافي كما موضح في خريطة (١) .

المبحث الاول: الخصائص الطبيعية للمنطقة

جيولوجية المنطقة: تتسم بعدة تغيرات طرأت عليها خلال العصور الجيولوجية المختلفة في بعض أجزائها بينما يبقى الجزء الآخر ثابت لمدة من الزمن مع تعرضها لتغير بسيط لا يؤثر على شكلها أو تكوينها تبعاً لصلابة التكوينات الجيولوجية التي تكونت منها، فضلاً عن تأثير العوامل الطبيعية وفي مقدمتها المناخ والعوامل البشرية، يتضح لنا الوضع الجيولوجي من حيث نوع الطبقات الصخرية وما تحتويه من مكامن للمياه الجوفية وكما يلي :

التكوينات الجيولوجية : تتكون المنطقة من عدة تكوينات جيولوجية كما موضح في الخريطة (٢) .
١- تكوين المقدادية: يعود إلى عصر البلايوسين إذ امتاز بوجود مواد المتكلسات الصخرية التي تتداخل معها بهيئة طبقات رقيقة من السلب ولا يظهر هذا التكوين على السطح إلا نادراً بسبب تغطيتها برواسب الزمن الرباعي^(١) والذي ينتشر من اقصى الشمال الشرقي الى الجنوب الشرقي امتدادا الى الجنوب الغربي.

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



المصدر: خريطة العراق الإدارية وخريطة صلاح الدين الادارية.

٢- تكوين باي حسن: يتكون من مواد نهريّة خشنة وسميكة تكونت هذه المواد بفعل عمليات التعرية والذي ينتشر من اقصى الشمال الغربي الى وسط المنطقة.

٣- ترسبات العصر الرباعي: يتكون من الترسيبات الفيضية الخشنة ومن ترسبات الحصى ومن الرسوبيات النهرية الحديثة، وتغطي معظم المنطقة وتزداد في الأجزاء الجنوبية والشمالية الشرقية.

السطح : تمثل منطقة الدراسة البداية الشمالية لمنطقة السهل الرسوبي الذي يعد أحد أقسام سطح العراق الرئيسية والذي يتميز بانخفاض سطحه وبالانحدار التدريجي من الشمال إلى الجنوب ما بين خطي كنتور (٦٥-١٢٥) متر فوق مستوى سطح البحر ، يخترق نهر دجلة المنطقة من الشمال إلى الجنوب إذ تقع على الضفة اليسرى للنهر وإن أبرز مظاهر السطح في المنطقة هي:

١. السهل الرسوبي: تحتل المنطقة جزء من أرض السهل الرسوبي بحدوده الشمالية إذ تتميز بكونها أرضاً سهلية منبسطة باستثناء ما يتخلله من تلال صغيرة وضفاف أنهار قديمة وحديثة ويكاد يخلو من تباين في سطح الأرض وما وجد من الأشكال فهو من عمل الأنهار والانسان .
٢. الشرفات النهرية: والتي تعد من أقدم تكوينات السهل الرسوبي وتقع هذه المنطقة في الأجزاء المحاذية لنهر دجلة وقد وجدت ثلاث شرفات نهرية قديمة في المنطقة وهي شرفات (المتوكل علي) وشرفات (المعتصم) وشرفات (المهدي الأدنى) وترتفع الأراضي في شرفات بمقدار (١٠-٢٠)م عن مستوى الأراضي المجاورة وتغطيها رواسب التربة الفيضية بمقدار (١-٣)م وتختلف سمك الرواسب باختلاف البعد عن النهر^(٢) .

المناخ: بعد دراسة وتحليل الخصائص المناخية للمنطقة والتي لم تطرأ عليها أي تغيرات جذرية وإنما الذي حدث هو من تقلبات وتذبذبات لازالت تحدث باستمرار حتى يومنا هذا وعليه يتصف المناخ بتساقط الامطار بكميات متفاوتة خلال فصلي الشتاء والربيع مع صيف حار جاف وبذلك فهو مناخ شبه مداري قاري من نوع المناخ الجاف وسيتم تحليل العناصر المناخية على النحو الآتي:

خريطة (٢) جيولوجية المنطقة



المصدر: بالاعتماد على برنامج ARC GIS

- ١- درجة الحرارة : يظهر من خلال الجدول (١) والذي يمثل المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة مدينة سامراء إذ سجلت أعلى معدلات درجة الحرارة العظمى في شهر (تموز) على التوالي (٤٣,٧) م سجلت أعلى درجات الحرارة الصغرى ايضا في شهر تموز اذ بلغت (٢٧,٣)م وذلك يعود إلى وقوع المنطقة تحت تأثير المناخ الحار الجاف الذي يمتاز الصيف بطوله والسماء صفائها وقلة سرعة الرياح فضلا عن قلة الغطاء النباتي، بينما أوطأ معدلات درجات الحرارة سجلت في شهر كانون الاول اذ بلغت (١٤,٣)م . ويرجع سبب الانخفاض إلى وقوع المنطقة على طريق المنخفضات الجوية القادمة إلى القطر (المنخفضات المتوسطة) باعتباره يمثل ممراً بين البحر المتوسط والخليج العربي.
- ٢- الامطار: أن المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة في المنطقة تبين بين شهر واخر اذ ترتفع لتصل اعلاها في شهر اذار اذ بلغت (٢٦,٥ملم) ثم تبدأ بالتراجع التدريجي لتصل الى ادنى مستوياتها في شهر ايار (٢,٠ملم) ان هذا التباين في مجموع الامطار له الاثر الواضح على التباين في غزارة المياه الجوفية .
- ٣- الرياح: تعد الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة على المنطقة ومن خلال الجدول (١) يتضح بأن أعلى معدلات سرعة للرياح قد سجلت في شهر تموز، إذ بلغت (٤,٤) م/ثا حين نجدها تتراجع خلال أشهر الشتاء فقد سجلت أوطأها في كانون الثاني إذ بلغت (٢,٠) م/ثا، وتهب أيضاً رياح جنوبية شرقية يطلق عليها محلياً بـ (الشرطية) وتتميز بكونها رطبة ودافئة نسبياً وتأتي هذه الرياح في مقدمة المنخفضات الجوية .

الرطوبة النسبية: وهي عبارة عن النسب المئوية من مقدار الماء الموجود فعلاً في وحدة حجم معين من الهواء وبين مقدار ما يمكن أن يتحمله هذا الحجم ليصل إلى درجة التشبع لنفس درجة حرارته وعند نفس مقدار ضغطه . وتمتاز المنطقة ، بقلة الرطوبة النسبية والتي هي انعكاس لقلة الامطار إذ تنخفض إلى أدنى معدلاتها في الصيف لتصل الى (٢٥,٧)% في شهر تموز بينما ترتفع تدريجيا لتبلغ ذروتها في شهر كانون الثاني اذ بلغت (٦٤,٥)% وهذا يعني ان العلاقة عكسية بين الرطوبة والحرارة.

جدول (١) يوضح المعطيات المناخية لمحطة سلراء للمدة (١٩٨٦-٢٠١٦ م)

المجموع السنوي	المعدل السنوي	ك	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢	١١٣	١١٤	١١٥	١١٦	١١٧	١١٨	١١٩	١٢٠	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢	١٥٣	١٥٤	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥	١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٥	٢٦٦	٢٦٧	٢٦٨	٢٦٩	٢٧٠	٢٧١	٢٧٢	٢٧٣	٢٧٤	٢٧٥	٢٧٦	٢٧٧	٢٧٨	٢٧٩	٢٨٠	٢٨١	٢٨٢	٢٨٣	٢٨٤	٢٨٥	٢٨٦	٢٨٧	٢٨٨	٢٨٩	٢٩٠	٢٩١	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٥	٢٩٦	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٣٠٠	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣	٣٠٤	٣٠٥	٣٠٦	٣٠٧	٣٠٨	٣٠٩	٣١٠	٣١١	٣١٢	٣١٣	٣١٤	٣١٥	٣١٦	٣١٧	٣١٨	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣	٣٢٤	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٧	٣٢٨	٣٢٩	٣٣٠	٣٣١	٣٣٢	٣٣٣	٣٣٤	٣٣٥	٣٣٦	٣٣٧	٣٣٨	٣٣٩	٣٤٠	٣٤١	٣٤٢	٣٤٣	٣٤٤	٣٤٥	٣٤٦	٣٤٧	٣٤٨	٣٤٩	٣٥٠	٣٥١	٣٥٢	٣٥٣	٣٥٤	٣٥٥	٣٥٦	٣٥٧	٣٥٨	٣٥٩	٣٦٠	٣٦١	٣٦٢	٣٦٣	٣٦٤	٣٦٥	٣٦٦	٣٦٧	٣٦٨	٣٦٩	٣٧٠	٣٧١	٣٧٢	٣٧٣	٣٧٤	٣٧٥	٣٧٦	٣٧٧	٣٧٨	٣٧٩	٣٨٠	٣٨١	٣٨٢	٣٨٣	٣٨٤	٣٨٥	٣٨٦	٣٨٧	٣٨٨	٣٨٩	٣٩٠	٣٩١	٣٩٢	٣٩٣	٣٩٤	٣٩٥	٣٩٦	٣٩٧	٣٩٨	٣٩٩	٤٠٠	٤٠١	٤٠٢	٤٠٣	٤٠٤	٤٠٥	٤٠٦	٤٠٧	٤٠٨	٤٠٩	٤١٠	٤١١	٤١٢	٤١٣	٤١٤	٤١٥	٤١٦	٤١٧	٤١٨	٤١٩	٤٢٠	٤٢١	٤٢٢	٤٢٣	٤٢٤	٤٢٥	٤٢٦	٤٢٧	٤٢٨	٤٢٩	٤٣٠	٤٣١	٤٣٢	٤٣٣	٤٣٤	٤٣٥	٤٣٦	٤٣٧	٤٣٨	٤٣٩	٤٤٠	٤٤١	٤٤٢	٤٤٣	٤٤٤	٤٤٥	٤٤٦	٤٤٧	٤٤٨	٤٤٩	٤٥٠	٤٥١	٤٥٢	٤٥٣	٤٥٤	٤٥٥	٤٥٦	٤٥٧	٤٥٨	٤٥٩	٤٦٠	٤٦١	٤٦٢	٤٦٣	٤٦٤	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١	٤٧٢	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩	٤٨٠	٤٨١	٤٨٢	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧	٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١	٤٩٢	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥	٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	٤٩٩	٥٠٠	٥٠١	٥٠٢	٥٠٣	٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١	٥١٢	٥١٣	٥١٤	٥١٥	٥١٦	٥١٧	٥١٨	٥١٩	٥٢٠	٥٢١	٥٢٢	٥٢٣	٥٢٤	٥٢٥	٥٢٦	٥٢٧	٥٢٨	٥٢٩	٥٣٠	٥٣١	٥٣٢	٥٣٣	٥٣٤	٥٣٥	٥٣٦	٥٣٧	٥٣٨	٥٣٩	٥٤٠	٥٤١	٥٤٢	٥٤٣	٥٤٤	٥٤٥	٥٤٦	٥٤٧	٥٤٨	٥٤٩	٥٥٠	٥٥١	٥٥٢	٥٥٣	٥٥٤	٥٥٥	٥٥٦	٥٥٧	٥٥٨	٥٥٩	٥٦٠	٥٦١	٥٦٢	٥٦٣	٥٦٤	٥٦٥	٥٦٦	٥٦٧	٥٦٨	٥٦٩	٥٧٠	٥٧١	٥٧٢	٥٧٣	٥٧٤	٥٧٥	٥٧٦	٥٧٧	٥٧٨	٥٧٩	٥٨٠	٥٨١	٥٨٢	٥٨٣	٥٨٤	٥٨٥	٥٨٦	٥٨٧	٥٨٨	٥٨٩
----------------	---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

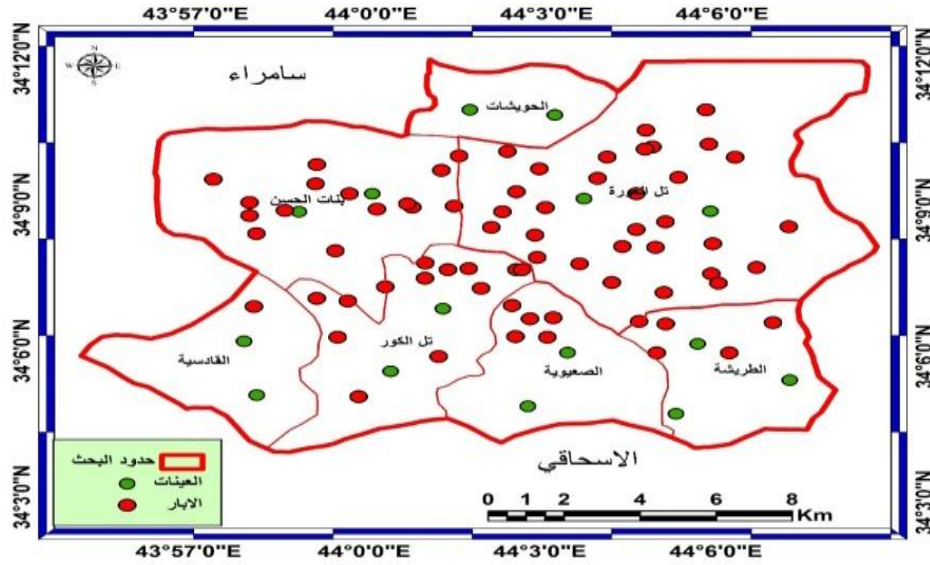
المبحث الثاني : التحليل المكاني للخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية

إن التحليل المكاني للمياه الجوفية في المنطقة يتم خلال قياس وتقدير قيمة المياه الجوفية لما له من دور في إدارة المياه لكونه يعطي الفكرة عن حجم المياه الجوفية ومنسوبها وطاقاتها الإنتاجية فضلاً عن أعماق وعدد هذه الآبار في المنطقة، فنظام المياه الجوفية هو التغيرات في منسوبها وصورتها وتركيبها الكيميائي والتدفق والعوامل المؤثرة في هذا النظام، أما طبيعتها تتعلق بالتغذية من التساقط المطري والجريان السطحي وصناعياً تتعلق بالنشاط الإنساني من الضخ والري وتصرف منسوب المياه في الاحواض المائية(٣). وسيتم التحليل المكاني للخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية وكما يلي:

أولاً: التوزيع العددي للآبار: من خلال مراجعة الجهات ذات العلاقة والمتمثلة بوزارة الموارد المائية والهيئة العامة للمياه الجوفية في بغداد وصلاح الدين، هذا فضلاً عن الدراسة الميدانية والتي توزعت بدافع ثلاث طلعات استكشافية في المنطقة وتم جمع البيانات لعدد الآبار والبالغ عددها (٩١) بئر مكتملة البيانات دون نقص، يلاحظ جدول (٢) وخريطة (٣) وتشمل عينات التي تم جمعها وتحليلها مختبرياً والبالغ عددها (١٥) عينة.

تتباين هذه الآبار في أعماقها ومناسيبها الثابتة والمتحركة، كما تم التطرق إلى الآبار اليدوية الحفر والتي لا يعتمد عليها كثيراً بل أصبحت شبه موجودة، مقتصرة على ارواء مساحات صغيرة لزراعة الخضروات بالقرب من منازل الأهالي أو شرب الحيوانات، كما اندثرت بعض الآبار اليدوية وهجرها أصحابها لعدم الصيانة والمتابعة لان مياهها مالحة ولا تصلح للشرب.

خريطة (٣) التوزيع العددي للآبار في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على برنامج Erdas

جدول (٢) التوزيع المكاني للآبار في المنطقة

ت	المقاطعة	دوائر العرض	خطوط الطول	تاريخ الحفر	ت	المقاطعة	دوائر العرض	خطوط الطول	تاريخ الحفر
١.	تل الكور ١	٤٠.٨٣٨٥	٣٧٧٣.٠٠٩	١٩٩٩	٤٧.	الحسن	٤٠.٥٧٢١	٣٧٧٩٧.٤٨	٢٠٠٠
٢.	تل الكور ٢	٤٠.٩٧٦٢	٣٧٧٣.٠٠٥	١٩٩٩	٤٨.	الحويشات	٤١.٠٤٧٣	٣٧٨٢٩.٢٧	٢٠٠٠
٣.	البو طعمه	٤٠.٩٧٥٥	٣٧٧٣.٠٠٤	١٩٩٧	٤٩.	البو صلاوي	٤١.٢٧٠٤	٣٧٨٢٩.٢٢	٢٠٠٠
٤.	البو مطير	٤٠.٩٧٦١	٣٧٧٣.٠٠١	١٩٩٥	٥٠.	البو حراد	٤١.٢٧٠٣	٣٧٨٢٩.٢٤	٢٠٠٠
٥.	البو حمود	٤٠.٩٧٧٢	٣٧٧٣.٠٠٢	١٩٩٥	٥١.	البو مهلع	٤١.٢٧١	٣٧٨٢٩.٢٣	٢٠٠٠
٦.	البو حسين	٤٠.٩٧٧١	٣٧٧٥٣.٨٢	١٩٩٥	٥٢.	العاشور	٤١.٢٧٠	٣٧٨٢٩.٢٩	٢٠٠٠
٧.	البو مرعي	٤٠.٩٧٧٠	٣٧٧٥٣.٨٥	١٩٩٩	٥٣.	البو مطير	٤١.٢٧٠٧	٣٧٨٢٧.٣٧	٢٠٠٠
٨.	بئر الأسود	٤٠.٩٧٧٣	٣٧٧٥٣.٨٩	٢٠٠٠	٥٤.	البو لطيف	٤١.٢٧٠٢	٣٧٨٢٧.٣٥	٢٠٠٠
٩.	بئر الخضر	٤٠.٩٧٧٢	٣٧٧٥٣.٨٣	٢٠٠٩	٥٥.	البو هلال	٤١.٢٧٠٣	٣٧٨٢٧.٣٣	٢٠٠٠

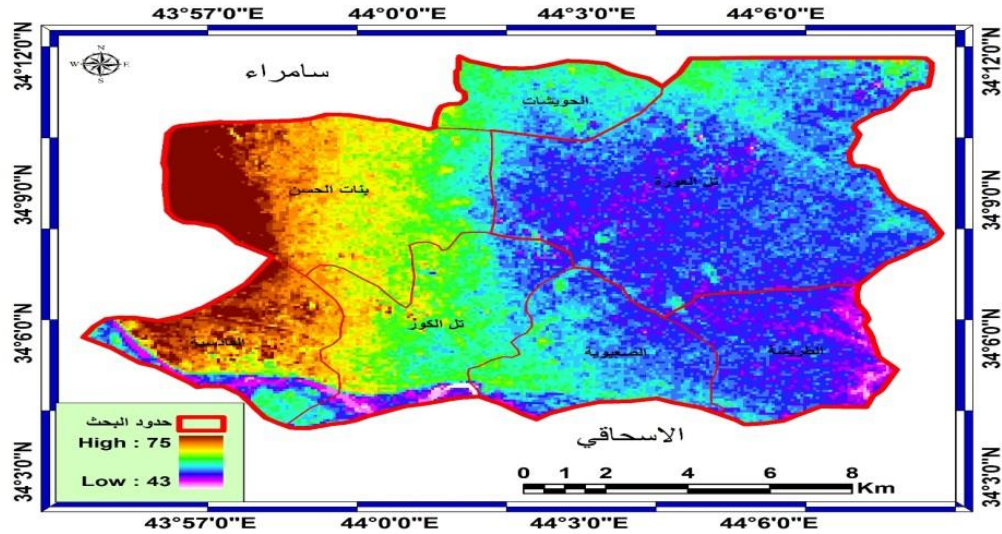
٢٠٠٠	٣٧٨٢٧٣٠	٤١٢٧٠٥	الحمداني	.٥٦	٢٠٠٠	٣٧٧٥٣٨١	٤٠٩٧٧٠	العلي	١٠
٢٠٠٠	٣٧٨٢٧٣٦	٤١٢٧٠٦	العلوك	.٥٧	٢٠٠٠	٣٧٧٩٥٥٨	٤١٣٤٦٣	تل العورة ١	١١
٢٠٠٠	٣٧٧٤١٤٨	٤٠٤٥٤٢	القادسية	.٥٨	٢٠٠٠	٣٧٧٩٠٨٣	٤١٦٧٨٤	تل العورة	١٢
٢٠٠٠	٣٧٧٤١٤٦	٤٠٤٥٤٣	البو حبيب	.٥٩	٢٠٠٠	٣٧٧٨٥١٤	٤٠٥٧٢٨	بنات الحسن	١٣
٢٠٠٠	٣٧٧٤١٤٠	٤٠٤٥٤٥	مقلع الحصور	.٦٠	٢٠٠٠	٣٧٧٨٥١٢	٤٠٧٩١١	عرب البو هاب	١٤
٢٠٠٠	٣٧٧٢١٠٨	٤٠٤٥٤٧	البو تمن	.٦١	٢٠١٠	٣٧٧٨٥١٠	٤٠٧٩١٠	عرب الرصاصي	١٥
٢٠٠٠	٣٧٧٢١٠٠	٤٠٤٥٤٤	الحنوش	.٦٢	٢٠١٠	٣٧٧٨٥١١	٤٠٧٩٩١	عرب البو حمد	١٦
٢٠٠٠	٣٧٧٢١٠٥	٤٠٤٨٧٤	الزريهد	.٦٣	٢٠١٣	٣٧٧٨٥١٠	٤٠٧٩٩٥	الشاشة	١٧
١٩٩١	٣٧٦٥٨٩٥	٣٩٧٧٤٦	الصعيوية	.٦٤	٢٠٠٥	٣٧٧٨٥١٨	٤٠٧٩٩٣	الجصاية	١٨
١٩٩١	٣٧٦٧٨٢٨	٣٩٧٧٤٦	الصعيوية	.٦٥	٢٠٠٥	٣٧٧٨٥٥٩	٤٠٧٩٩١	البو حيدر	١٩
١٩٩١	٣٧٧٠١٩٧	٤٢٤٤٨٣	الطريشة ١	.٦٦	٢٠٠٥	٣٧٧٨٥٤١	٤٠٧٩٩٠	البو هريان	٢٠
١٩٩١	٣٧٧٠١٩٦	٤٢٤٤٨١	البو شطب	.٦٧	٢٠٠٥	٣٧٧٨٥٤٩	٤٠٧٩٩٩	البو عطان	٢١
١٩٩١	٣٧٧٠١٩٦	٤٢٤٤٨٤	البو ضاحي	.٦٨	٢٠٠٥	٣٧٧٨٥٤٩	٤٠٧٩٩٤	المالح	٢٢
١٩٩١	٣٧٧٠١٩٥	٤٢٤٤٨٣	البو نمش	.٦٩	٢٠٠٧	٣٧٧٨٥٤٤	٤٠٧٩٩١	البزغير	٢٣
٢٠٠٥	٣٧٧٠١٩٣	٤٢٤٤٨٧	الطالعة	.٧٠	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٣	٤٠٧٩٩٢	البرمد	٢٤
٢٠٠٥	٣٧٧٠١٩٢	٤٢٤٤٨٦	الفايح	.٧١	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٣	٤٠٧٩٩٩	البعلاء	٢٥
٢٠٠٥	٣٧٧٠١٩٤	٤٢٤٤٨٩	البو مطر	.٧٢	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٤	٤٠٧٩٩٨	البتيم	٢٦
٢٠٠٥	٣٧٧٠١٩٩	٤٢٤٤٨٨	البو فهد	.٧٣	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٠	٤٠٧٩٩٤	البلداويين	٢٧
٢٠٠٥	٣٧٧٠١٩٥	٤٢٤٤٨٠	البو حمد	.٧٤	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤١	٤٠٧٩٩٥	الجلامة	٢٨
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٣	٤٢٧٠٤٥	الطريشة الثانية	.٧٥	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٧	٤٠٧٩٩١	البو رابد	٢٩
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٩	٤٢٧٠٤٣	البو حبيتر	.٧٦	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٣	٤٠٧٧٩١	البو يوسف	٣٠
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٩	٤٢٧٠٤٤	القرة غول	.٧٧	٢٠٠٦	٣٧٧٨٥٤٥	٤٠٧٩٩٦	السلمان	٣١
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٢	٤٢٧٠٤٧	السلوم	.٧٨	٢٠٠٠	٣٧٧٩٧٤٧	٤٠٥٧٢٢	العليان	٣٢
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٤	٤٢٧٠٤٩	القرية العربية	.٧٩	٢٠٠٠	٣٧٧٩٧٤٦	٤٠٥٧٢٤	المشروع	٣٣
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٥	٤٢٧٠٤٦	الحمرة	.٨٠	٢٠٠٠	٣٧٧٩٧٤٦	٤٠٥٧٢١	البازي	٣٤
٢٠١٠	٣٧٨٢٧٤٦	٤٢٧٠٤٥	البو خليف	.٨١	٢٠٠٠	٣٧٧٩٧٤٣	٤٠٥٧٢٦	البو سعان	٣٥
١٩٩٧	٣٧٨٢٧٤٦	٤٢٧٠٤٠	الحسنيات	.٨٢	٢٠٠٠	٣٧٧٩٧٤٢	٤٠٥٧٢٠	البو صان	٣٦

٣٧	البوصلح	٤٠٥٧٢٦	٣٧٧٩٧٤١	٢٠٠٠	٨٣.	الخيرية	٤٢٧٠٤٩	٣٧٨٢٧٤٧	١٩٩٢
٣٨	المقلع	٤٠٥٧٢٣	٣٧٧٩٧٤٤	٢٠٠٠	٨٤.	الميلادلي	٤٢٧٠٤٢	٣٧٨٢٧٤٣	١٩٩٢
٣٩	البولول	٤٠٥٧٢٤	٣٧٧٩٧٤٤	٢٠٠٠	٨٥.	الحمدا	٤٢٧٠٤٣	٣٧٨٢٧٤١	١٩٩٢
٤٠	البئر الحلو	٤٠٥٧٢٧	٣٧٧٩٧٤٦	٢٠٠٠	٨٦.	الطريشة الثالثة	٤١٣٩٣٥	٣٧٨٩٤٠١	١٩٩٢
٤١	السليم	٤٠٥٧٢٠	٣٧٧٩٧٤٧	٢٠٠٩	٨٧.	الجلاليم	٤١٣٩٣٣	٣٧٨٩٤٠٣	١٩٩٢
٤٢	الوديان	٤٠٥٧٢٢	٣٧٧٩٧٤٥	٢٠٠٥	٨٨.	البو حمدان	٤١٣٩٣٩	٣٧٨٩٤٠٥	١٩٩٢
٤٣	الاشعير	٤٠٥٧٢٥	٣٧٧٩٧٤١	٢٠٠٦	٨٩.	البو هاوش	٤١٣٩٣٥	٣٧٨٩٤٠٧	١٩٩٢
٤٤	البو درهم	٤٠٥٧٢٧	٣٧٧٩٧٤٤	٢٠٠٧	٩٠.	البكر	٤١٣٩٣٧	٣٧٨٩٤٠٦	١٩٩٢
٤٥	البو خضير	٤٠٥٧٢٩	٣٧٧٩٧٤٣	٢٠٠٧	٩١.	الوادي	٤١٣٩٣٢	٣٧٨٩٤٠٩	١٩٩٢
٤٦	البو مليكة	٤٠٥٧٢٠	٣٧٧٩٧٤٩	٢٠٠٧					

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأشواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، (٢٠١٦)

ثانيا: حركة المياه الجوفية: تختلف المياه الجوفية الموجودة في هذه المنطقة عن سابقتها بوجود المياه بنسب كبيرة تصل إلى حالة التشبع التام وتتعداها مكونة قطرات تتصل ببعضها خلال ساعات الطبقة الصخرية الحاوية لها مكونة خزان الماء الجوفي (Aquifer)(٤)، ومن الخريطة (٤) نلاحظ أن حركة المياه الجوفية مختلفة من منطقة لأخرى إذ تتراوح ما بين المياه الضحلة والعميقة، كما أن حركتها تكون بعدة اتجاهات ومنحدرة من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة متبعة بذلك الوضعية الطبوغرافية للمنطقة أو بصورة عامة فإن حركة هذه المياه مستمرة ولكنها بطيئة. إن الماء الذي يتخلل التربة ويجري فيها يدخل منطقة التهوية الغير مشبعة (Zone of aeration) وهي المنطقة المحصورة بين سطح الأرض ومنسوب التشبع (water table) أما الجزء الآخر من الماء والذي يتخلل إلى الأعماق تحت منسوب التشبع اسم الماء الأرضي (Ground water flow) والذي يغور عادة إلى منطقة التشبع (zone of saturation) وهي الواقعة أسفل المنطقة الأولى.

خريطة (٤) الخطوط الكنتورية واتجاهات حركة المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على برنامج Erdas

ولحرية هذه الحركة يجب أن تكون للاتكسارات الأرضية والمسامات مترابطة وكافية بشكل كبير حيث يمر الماء على الصخور من دون عرقلة. وتقسم المياه على أساس الحركة إلى نوعين وهي الأولى تكون من نهر دجلة من الجهة الجنوبية الشرقية نحو الشمال والثانية من ناحية الشمال من مشروع الرصاصي آتية إلى منطقة الدراسة من خلال مسام الصخور تكون الجاذبية هي المسيطرة على حركة المياه في الطبقات الجوفية.

ثالثاً: منسوب المياه الجوفية : منسوب الماء الجوفي (water table) هو منسوب الماء في الخزان الجوفي الذي يتعادل فيه الضغط الجوي مع الضغط الهيدروستاتيكي وغالباً ما يكون هذا المنسوب موازي للسطح الطبوغرافي للمنطقة، فيرتفع تحت المناطق المرتفعة ويقترّب من سطح الأرض تحت المناطق المنخفضة.

تتأثر مناسيب المياه الجوفية بعدة عوامل منها:

- التغذية المباشرة للأمطار: إذ تلعب النفاذية العالية للطبقات السطحية دوراً كبيراً في تغلغل مياه الأمطار.
- عمليات السقي: تؤثر تذبذب وانخفاض مناسيب المياه الجوفية ، وذلك لكثافة الاستثمار للمياه^(٥).

رابعاً: أعماق الآبار (deep wells) : إن عمق المياه الجوفية يعتمد بشكل أساسي على الطبيعة الجيولوجية والطبوغرافية والتركيبية للمنطقة وقد انعكس هذا بدوره على تباين أعماق الآبار حيث

تكون عميقة في المناطق المرتفعة وضحلة في الاودية^(٦). كما في خريطة (٥) والجدول (٣) أن البئر حفرة صنعت بواسطة الحفر إلى منطقة الاشباع وعندها يصل الماء إلى منطقة الاشباع يترشح إلى البئر إلى مستوى منسوب الماء^(٧).

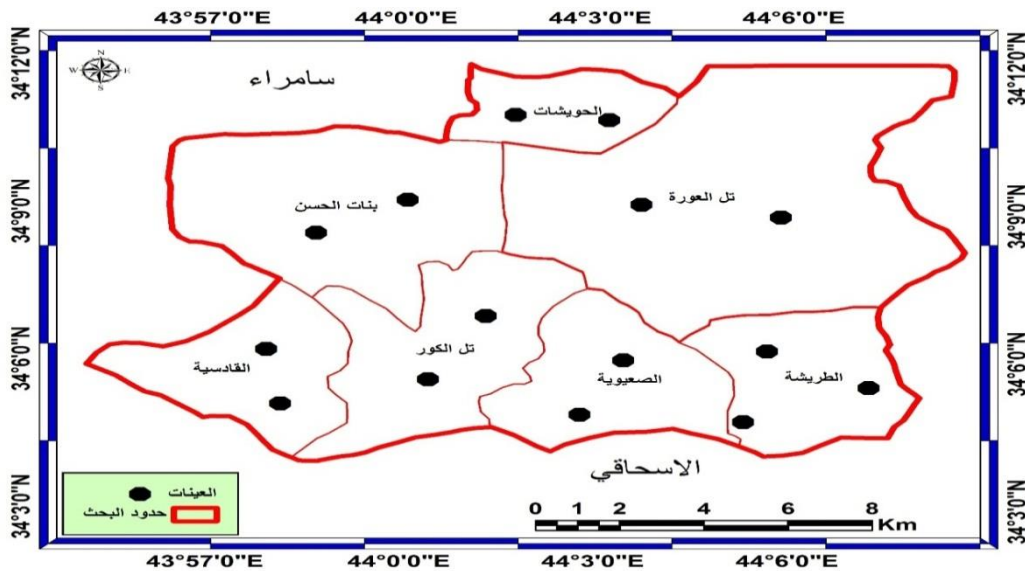
جدول (٣) التوزيع المكاني للآبار وخصائصها الهيدرولوجية في منطقة الدراسة

رقم المقاطعة	اسم المقاطعة	عدد الآبار	أعماق الآبار	معدل الإنتاجية م ^٣	ملوحة ملغرام/لتر
١٥	الطريشة	٢٦	١٥-١٠	٦٧	١٠٣٢
١٦	الصعيوية	٢	١٢-٩	٢٤	٢٩٨٦
١٧	تل الكور	١٣	٤-٧	٥٦	٧٦٨
١٨	تل العورة	٣	٤-٨	٦٢	٥٩٠
١٩	الحويشات	٥	٣-٧	٣٣	٨٨٨
٢٣	القادسية	٧	٢٠-١٥	٣٤	٨٢٨
٢١	بنات الحسن	٣٥	٢٦-١٥	٣٠	٢٣٤٠

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، (بغداد، ٢٠١٢م).

يتراوح العدد العام للآبار ما بين (٢-٣٥)، وهو متباين بين مقاطعة وأخرى، ولكن على العموم تأتي المقاطعة ١٦ الصعيوية المرتبة الأولى في قلة عدد الآبار والبالغ عددها (٣) آبار، وتأتي المقاطعة ٢١ بنات الحسن الأولى كأكثر المقاطعات بعدد الآبار والبالغ عددها (٣٥) بئر، أما أعماق هذه الآبار تتراوح ما بين (٤-٢٦)م كما يبين الجدول (٣) والخريطة (٦).

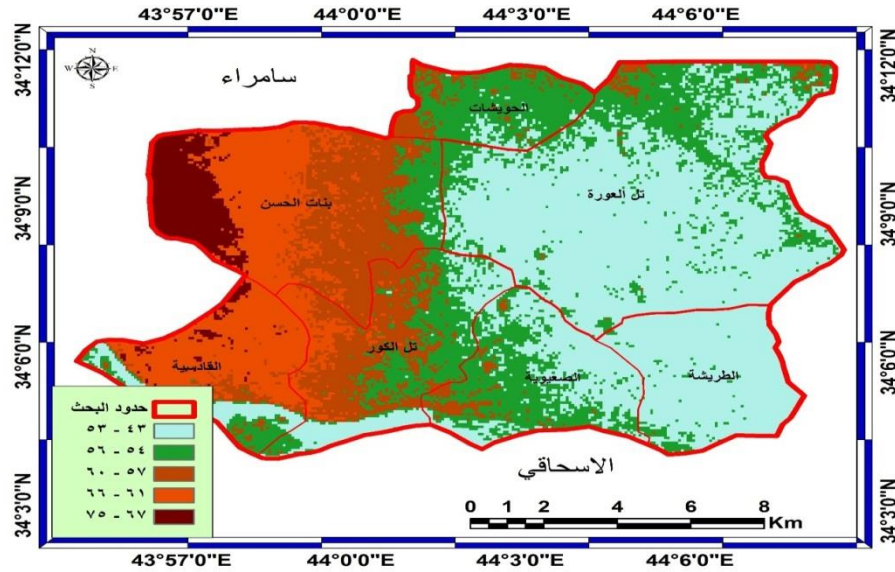
خريطة (٥) العينات التي تم جمعها وتحليلها في منطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على برنامج ERDAS

خامساً: الإنتاجية: يكون المعدل العام لإنتاجية الآبار ٥٥٦,٨ م^٣/يوم، وتلعب العوامل الطبيعية دورها في تباين كمية إنتاج هذه الآبار في عموم المنطقة ، إلا أن غزارة الإنتاج تتمثل في آبار المقاطعة ١٥ منطقة الطريشة التي تمثل المرتبة الأولى (٦٧) م^٣/يوم، بينما يأتي أقل الإنتاج في المقاطعة ١٦ الصعيوية (٢٤) م^٣/يوم، كما موضح في الجدول (٣).

خريطة (٦) اعماق الابارا في المنطقة



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc GIS

سادساً: التحليل الكيميائي لمياه الآبار : إن هدف دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية هو تحديد أصل ونوعية المياه الجوفية وتحديد درجة تلوثها، إن معظم الاملاح المذابة في المياه توجد بعض منها سالبة وموجبة وعليه فإن نوعية المياه الجوفية تتفاوت من مكان إلى آخر وكذلك من طبقة لأخرى ، إن نوعية المياه الجوفية تعتمد بالأساس على نوعية المياه المصدرية ودرجة تآثرها بنوعية الصخور والاملاح الحاوية عليها ، كما موضح في الجدول(٤) فضلاً عن تأثره بالظروف المناخية السائدة والعوامل العضوية المنتشرة على سطح اليابسة^(٨).

جدول (٤) التحليل والفحوصات الكيميائية لمياه الآبار (ملغرام/لتر).

اسم المقاطعة	TDS mg/L	التوصيلية US/c	PH	الـكـدره NTU	الكبريتات mg/L
تل الكور ١	٧٦٨	١٥٢٥	٧,٨٨	٠,٠	٣٤٠
تل الكور ٢	٦٤٠	١٢٣٢	٧,٤٥	٠,٠	٢٩٨
تل العوره ١	٥١٠	٩٨٨	٧,٥٤	٠,٠	٤٧٠
تل العوره ٢	٥٩٠	٨٧٥		٠,٠	٤١٠
بنات الحسن ١	٢٣٤٠	٣٩٩٩	٧,٣٢	٠,٠	١٢٢٠
بنات الحسن ٢	٣٢٦٠	٥٨٧٢	٧,٥٤	٠,٠	١٠٧٠
الحويشات ١	٩١٦	١٨٠٨	٧,٤٦	٠,٠	٨٣٠
الحويشات ٢	٨٨٨	١٧٧٦	٧,٦٩	٠,٠	٦٥٠
القادسية ١	٨٢٨	١٦٥٦	٧,٦٤	٠,٠	٧٤٠
القادسية ٢	٨٣٥	١٦٦٩	٧,٤٦	٠,٠	٥٢٠
الصعيوية ١	٢٩٨٦	٥٦٤٠	٧,٧٣	٠,٤٤	١٣٩٠
الصعيوية ٢	٣٢٦٠	٦٥٢٥	٧,٧١	٤,٢٤	٨٣٠
الطريشة ١	١٤٩٩	٢٩٩٧	٧,٧٣	٠,٠	٩٢٠
الطريشة ٢	١٠٣٢	٢٠٦٤	٧,٨٩	٠,٠	٧٧٠
الطريشة ٣	٩٤٠	١٨٨١	٧,٥٨	٠,١٤	٧٣٠

اسم المقاطعة	الكلوريدات mg/	العسرة mg/L	الكالسيوم mg/L	المغنيسيوم mg/L	القاعدية mg/L
تل الكور ١	٧٤,٩٨	٣٨٠	١٢٨,٢٥	١٤,٥٨	٩٨
تل الكور ٢	٧٠	٣٢٠	١٢٠,٢٩	٤,٨٢	٨٧
تل العور ١	١٠٠,٩٧	٨٦٠	٣١٦,٦٣	١٧,٠١	٨٠
تل العور ٢	٩٤,٨٥	٧٩٠	٣١٦	٤,٠٢	٧٥
بنات الحسن ١	٤٢٥	٤٢٠	١٤٤,٢٩	١٤,٥٧	١١٨
بنات الحسن ٢	٣٧٥	٤٥٠	١٥٥,٣٠	١٥,١٩	١٠٦
الحويشات ١	٢٢٩,٩٢	٦١٠	٢٢٤,٤٥	١٢,١٥	١٦٢
الحويشات ٢	١٢٤,٩٦	٥٣٠	١٩٦,٣٩	٩,٧٢	١٤٤
القادسية ١	٧٦,٩٨	٨٤٠	٣٠٤,٦١	١٩,٤٤	٨٤
القادسية ٢	٧٢,٩٨	١١٠٠	٣٧٦,٧٥	٣٨,٨٨	٨٠
الصعيوية ١	٣٤٤,٨٩	٤١٥	١٥٠,٥٤	٤,٨٥	١١٢
الصعيوية ٢	٣٨٤,٨٨	٥٤٠	٢٠٨,٤٢	٤,٨٦	١١٨
الطريشة ١	١٤٩,٩٥	٤٤٠	١٤٣	٢٠,٢٢	١٠٠
الطريشة ٢	١٥٩,٩٥	٧١٠	٢٦٠,٥٢	١٤,٥٨	٩٦
الطريشة ٣	٣٧٥	٩٦٠	٣٤٠,٦٨	٢٦,٧٣	١٠٦

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

الخصائص الفيزيائية

١. التوصيلة الكهربائية **Electrical Conductivity**: قابلية الماء على توصيل التيار الكهربائي أي توصيل (اسم^٣) من الماء عند (٢٥) درجة مئوية، وتقاس التوصيلة الكهربائية النوعية بالميكروموز/سنتر، وتعتمد قابلية الماء للتوصيل الكهربائي على درجة الحرارة ونوع الايونات الموجودة إذ تزداد التوصيلة الكهربائية ٢% عند زيادة درجة الحرارة درجة مئوية، ويعزى ارتفاع قيمة الـ(EC) إلى طول المسافة التي تقطعها المياه الجوفية في حركتها من مناطق

التغذية وذلك يزداد التبادل الأيوني بينها وبين الطبقات الصخرية مما يسبب ازدياد تركيز الاملاح ومن ثم ارتفاع قيمة (EC)^(٩).

٢. اللون والرائحة Color and Odour : يعد كل من اللون والرائحة من القياسات المهمة إذ أن وجود لون ورائحة غير اعتياديين يعزى إلى وجود مواد عضوية مثل الطحالب والمركبات الكيميائية أو مواد عالقة مثل الطحالب أو زيادة في نسبة الاملاح، إلا أن المياه الجوفية غالباً ما تكون عديمة اللون وقد تكتسب رائحة كريهة نتيجة لوجود غاز ثاني أكسيد الكبريت أو كبريتيد الهيدروجين^(١٠).

٣. درجة الحرارة Temperature : تعتمد درجة حرارة المياه الجوفية على عوامل عديدة أهمها عمق الطبقات الحاوية على المياه وكذلك التفاعلات التي تجري في الصخور حيث أن درجة حرارة القشرة الأرضية تزداد بمقدار (٢٠٩م) لكل (١٠٠م) كما تتأثر حرارة المياه الباطنية القريبة من سطح الأرض بالنظام الحراري لسطح الأرض ويقل مقدار التذبذب الحراري كلما تعمقنا نحو الداخل^(١١).

٤. المذاق Taste : عتمد مذاق المياه الجوفية على كمية ونوعية الاملاح الذائبة فيها وعموماً يتباين مذاق المياه الجوفية في منطقة الدراسة ما بين الطعم الحلو والمالح.

٥. الأس الهيدروجيني PH : يعرف الأس الهيدروجيني PH بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين في الوسط المائي وتدل قيمة (٧-١) على حامضية الوسط المائي و(٧-١٤) على قاعدية الوسط المائي و(٧) على تعادله ويلاحظ من خلال نتائج التحاليل المختبرية مايلي:

- إن المياه تصبح قاعدية في أجزاء مبعثرة من منطقة الدراسة وتحديد الأجزاء الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية في حين تقل قاعدية المياه في أغلب أجزاء الحوض مما يعكس صلاحية المياه للأغراض المنزلية.

- بعض المناطق تكون فيها الحامضية عالية بسبب ارتفاع نسبة الكبريتات لذا لا يعتمد عليها سوى في الاستثمارات الانشائية وخصوصاً في مقالة الحصو التي نشرت في منطقة الجالسية وهذا تم ملاحظته أثناء الدراسة الميدانية.

- سجلت مقاطعة الطريشة أعلى قيمة بالأس الهيدروجيني إذ بلغت (٧,٨٩) بينما اوطئ سجلت في مقاطعة بنات الحسن إذ بلغت (٧,٣٢) كما موضح في الجدول (٥)

جدول (٥) لأعلى وأوطأ قيمة للأس الهيدروجيني.

المقاطعة	دائرة العرض	خط الطول	اوطئ	اعلى
بنات الحسن	٣٧٦٥٨٩٥٥	٤١٣٨٨٣,٩	٧,٣٢	
الطريشة	٣٨٦١٢٣,٠	٣٧٧٣٠,٩,٨		٧,٨٩

من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

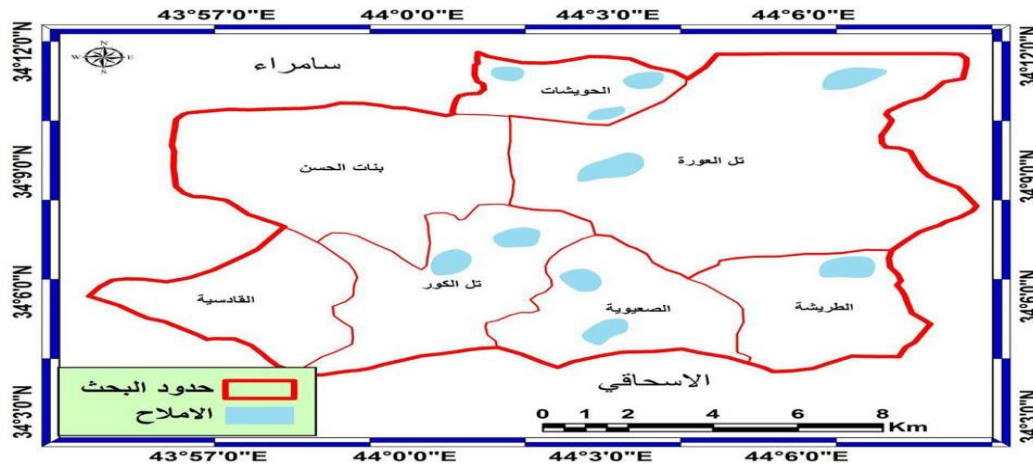
٦- الاملاح (TDS): وهي مجموعة الاملاح الذائبة في المياه الجوفية الناتجة عن ذوبان العناصر المعدنية الموجودة في الصخور، وتعد المواد الصلبة الكلية المذابة مؤشر عام لمقدار تملح المياه ونوعيتها وأصلها وتقاس بـ (ملغم/لتر)^(١٢) وتنتشر الاملاح في المنطقة الشمالية الشرقية وهي الحويشات وتقل في المنطقة الجنوبية الشرقية وهي الطريشة، كما موضح في الجدول (٦) والخريطة (٧) اللذان يوضحان أعلى وأوطأ قيمة للأملاح (TDS).

جدول (٦) أعلى وأوطأ قيم للملوحة في المنطقة بـ (ملغم/لتر)

المقاطعة	دائرة العرض	خط الطول	اوطئ	اعلى
الطريشة	٤٢٤٤٨٣	٣٧٧٠,١٩٧		١٠,٣٢
الحويشات	٤١٠,٤٧٣	٣٧٨٢٩٢٧	٨٨٨	

من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

خريطة (٧) الملوحة وتركيزها في المنطقة



المصدر بالاعتماد على برنامج ERDAS

الخصائص الكيميائية

* الأيونات الموجبة:

١. ايون الكالسيوم (Ca^{+2}) تعد الصخور الكلسية (Limestone) من أهم مصادر ايونات الكالسيوم الموجبة (Ca^{+2}) وصخور المتبخرات مثل الجبس والانهيدرايت القابلة على الذوبان بالماء مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الكالسيوم المذابة في مياه الآبار عموماً^(١٣) ومصدره تعرية المعادن البايروكسين والامفيبول والفلدبار ومعادن الصخور الرسوبية كالكاسايت والدولومايت فهو متواجد في معظم المياه الجوفية والسطحية.
- وقد سجلت أعلى نسبة لعنصر الكالسيوم في مقاطعة القادسية (٣٧٦,٧٥) ملغرام/لتر وأوطى نسبة سجلت بمقاطعة تل الكور (١٤٣) ملغرام/لتر كما في جدول (٧) والخريطة (٩)

جدول (٧) أعلى وأوطى قيم لعنصر الكالسيوم (ملغم/لتر)

المقاطعة	دوائر العرض X	خط الطول Y	تاريخ الحفر	اوطى	أعلى
تل الكور	٣٩٧٧٤٦٠,٣	٣٧٧٠٦٣٢,٥	١٩٩٦	١٤٣	
القادسية	٤١٣٩٣٥,٠	٣٧٨٩٤٠١,١٣	٢٠١٠		٣٧٦,٧٥

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

٢. ايون المغنيسيوم mg^{+2}

وينتج عن اذابة بعض الصخور في المياه الجوفية كالدولومايت والكلس، والمعادن الطينية والجيرية ومن هذه المعادن الفرومغنسيوم والبايروكسين والامفيبول، وهو أقل تركيزاً من الكالسيوم في المياه الجوفية زمن الجدول (٨) والخريطة (٩) نلاحظ إن نسبة المغنيسيوم تصل أعلاها في مقاطعة القادسية وبلغت (٣٨,٨٨ ملغرام/لتر) وأوطأها في مقاطعة تل العورة إذ بلغت (٤,٠٢) ملغرام/لتر.

جدول (٨) أعلى وأوطى نسبة للمغنيسيوم في المنطقة (ملغرام/لتر)

المقاطعة	دوائر العرض X	خط الطول Y	تاريخ الحفر	اوطى	أعلى
تل العورة	٤٠٨٣٨٥	٣٧٧٣٠٠٩	٢٠٠٠	٤,٠٢	
القادسية	٤٠٤٥٤٢	٣٧٧٤١٤٨	٢٠١٠		٣٨,٨٨

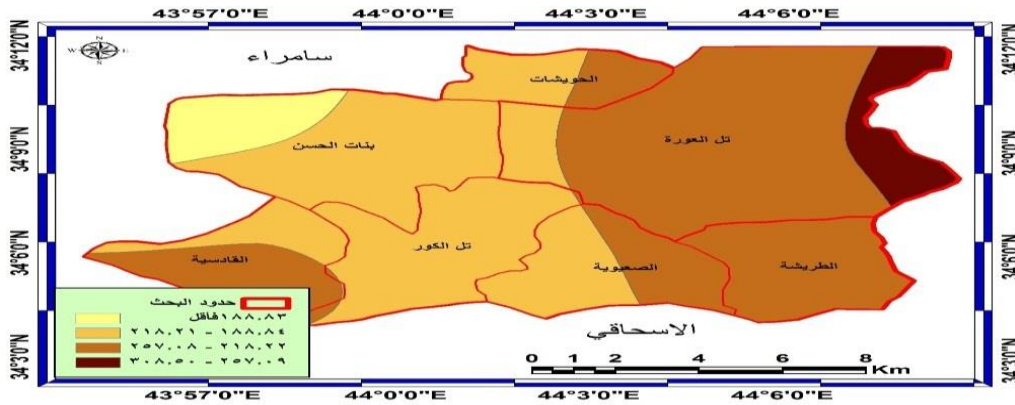
المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

* الايونات السالبة

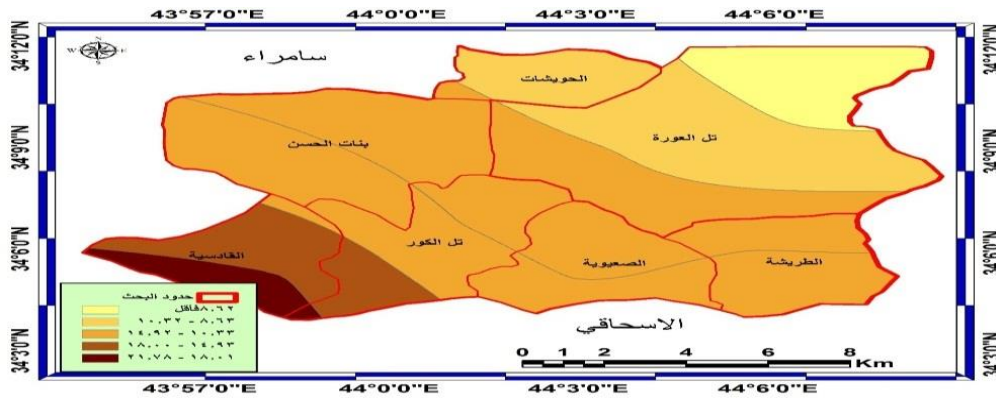
١. الكلوريدات (Cl^-): يعد الكلور من العناصر المهمة في الطبيعة وتحصل عليه المياه الجوفية من ذوبان الملح الصخري ومن مياه الامطار ومياه البحار القديمة والاسمدة العضوية والفضلات الصناعية ومياه الري، إن ارتفاع تركيزه يكسب تأثيراً تآكلياً كما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم في الانسان، ومذاق ملحي في الماء المستخدم للشرب واسوداد في العلب المستخدم في المواد المنزلية والانشائية.

خريطة (٨) خريطة لعنصرية الايونات الموجبة (الكالسيوم والمغنيسيوم)

الكالسيوم



المغنيسيوم



المصدر : بالاعتماد على برنامج ARCGI

٢. ايون الكبريتات $SO_4^{=}$: تنتج الكبريتات من أكسدة خام الكبريتيد ومن ذوبان معادن الجبس والانهدرايت، كما يحتوي التساقط المطري على تراكيز من الكبريتات لا تتعدى (٢) جزء من المليون، وبذلك فإن تكوين الجافة يعد المصدر الرئيسي لأيون الكبريتات في مياه نهر دجلة، فضلاً عن الترب الجبسية الموجودة ضمن المنطقة، وله دور سلبي على استثمار المياه الجوفية للأغراض الزراعية إذ يؤدي إلى زيادة تركيزه إلى تملح التربة نتيجة لترسيب كبريتات الكالسيوم والذي يؤثر بدوره على ايون الصوديوم المذاب في الماء ويعمل زيادته على ظهور بقع على

أوراق النباتات وإعاقة نموها بسبب بطء عملية البناء الضوئي^(١٤) وتوجد في المياه الجوفية أساساً من طبقات الجبس أو من اذابة مركبات الكبريت والذي يضيف طعم المرارة للمياه^(١٥) ومن الجدول (١٠) والخريطة (٩) يتضح أن أعلى قيمة للكبريت سجلت في مقاطعة الصعيوية إذ بلغت (١٣٩٠) ملغم/لتر بينما أوطأ قيمة سجلت في مقاطعة تل العورة وبلغت (١٤٣) ملغم/لتر. وإذا تجاوزت نسبته (١٠٠٠ ملغم/لتر) أثر على صحة الانسان^(١٦) الجدول (٩) والخريطة (٩) يتضح لنا نسب الكلوريدات والكبريتات في المياه الجوفية كما يلي:

- سجلت مقاطعة الصعيوية أعلى نسبة لعنصر الكلوريدات إذ بلغت (٣٨٩,٨٨ ملغم/لتر) بينما أوطأ نسبة سجلت مقاطعة القادسية (٧٢,٩٨ ملغم/لتر)

جدول (٩) أعلى وأوطأ قيم في تحليل الكلوريدات (ملغم/لتر)

المقاطعة	دوائر العرض	خط الطول	تاريخ الحفر	اوطأ	أعلى
القادسية	٤٠٤٥٤٢	٣٧٧٤١٤٨	٢٠٠٣	٧٢,٩٨	
الصعيوية	٣٩٧٧٤٠	٣٧٦٥٨٩٥	٢٠٠٩		٣٨٩,٨٨

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

جدول (١٠) أعلى وأوطأ قيم في تحليل الكبريتات (ملغم/لتر)

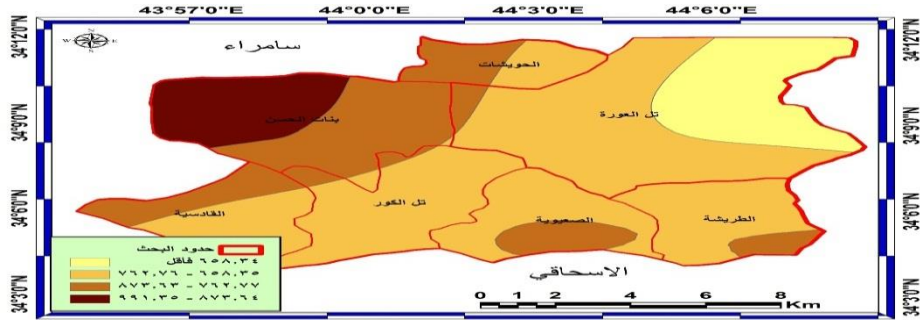
المقاطعة	دوائر العرض	خط الطول	تاريخ الحفر	اوطأ	أعلى
تل العورة	٤٠٨٣٨٥	٣٧٧٣٠٠٩	١٩٩٩	١٤٣	
الصعيوية	٣٩٧٧٤٠	٣٧٦٥٨٩٥	١٩٩٢		١٣٩٠

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على التحاليل المختبرية

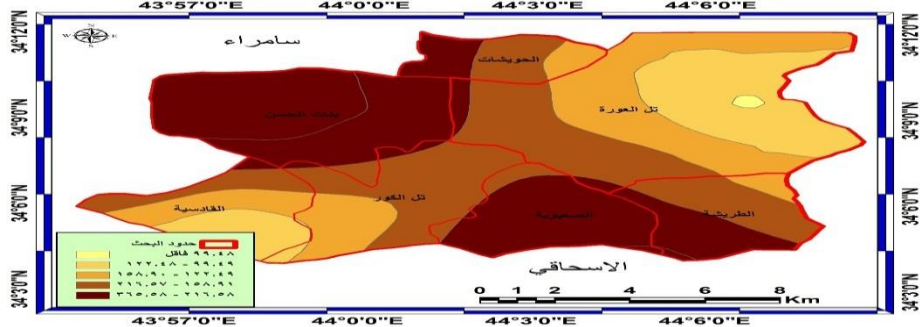
من خلال ما تم شرحه في هذا الجزء من البحث يتضح تأثير الأملاح الواضح على نوعية المياه الجوفية وتباين الأملاح في نسبتها وتوزيعها في منطقة وأخرى تبعاً للتكوينات الحاوية عليها فضلاً عن تأثير العوامل الطبيعية والبشرية على هذه النسبة.

خريطة (٩) لعنصري من الايونات السالبة (الكلوريدات والكبريتات)

الكلوريدات



الكبريتات



المصدر : بالاعتماد على برنامج ARC GIS

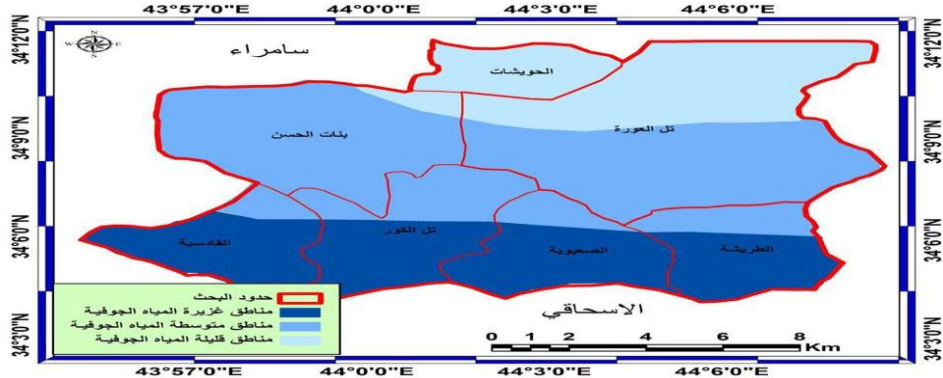
النماذج (MODELS) : يستخدم مصطلح النموذج بمعنى التمثيل ودرجة الكمال والوضوح لتوضيح بعض الخصائص المميزة للظاهرة المدروسة، قد تم اعتماد النموذج البنائي في عمليات التصنيف من أجل عزل وتشخيص الوحدات المكونة للظاهرة قيد الدراسة، واعتمدنا في ذلك على البيانات الرقمية التفضيلية لتشخيص وحداتها والتعرف على طبيعة توزيع هذه الوحدات وتكرارها داخل المكون الجغرافي المدروس^(١)، أي إننا اعتمدنا على العناصر الأولية للتغير، ثم قمنا بتصنيف إلى نماذج على ماهية تكوين هذا المتغير من خلال تحليل العلاقات المكانية معتمدين بذلك على المحور الزمني الحاصل بمدة الدراسة، إن النموذج الذي تم اعداده هز نموذج مركب يستخدم في تكوينه عدد من العناصر الأولية التابعة للمتغير قيد الدراسة وكما يلي:

نموذج التوزيع المكاني لغزارة المياه الجوفية : تتنوع غزارة المياه الجوفية في آبار منطقة الدراسة إذ تتباين غزارتها ما بين قليلة ومتوسطة وعالية الغزارة. تم تصنيف المنطقة إلى ثلاث نطاقات من حيث الغزارة (قليلة، متوسطة، عالية الغزارة) تحتل الآبار القليلة الغزارة وتشمل

(١) جهاد حمد قربه، المفاهيم الأساسية للنظريات والنماذج عن العلوم الجغرافية، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، بدون سنة، ص ٦٤-١٦٧.

المناطق الشمالية من منطقة الدراسة وهي الحويشات ومنطقة متوسطة الغزارة وهي كل من تل العورة وبنات الحسن ومناطق الغربية على نهر دجلة ومنها الطريشة والصعيوية وتل الكور والقادسية تحتل الآبار القليلة الغزارة والمتوسطة مساحات واسعة إذ بلغت ٧٨% من المساحة الكلية وتركزت في منطقة السهل الرسوبي والجهة الشمالية الشرقية والغربية من المنطقة، كما يوضح في الخريطة (١٠) التي توضح نموذج الغزارة في المياه الجوفية للمنطقة

خريطة (١٠) نموذج الغزارة في المياه الجوفية في المنطقة



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Gis

إن الهدف الأساس من اعداد هذا البحث والوصول لهذه النتيجة وإعداد النموذج هو المساهمة ولو بجزء بسيط في تقديم معلومة علمية ترتكز على أسس صحيحة وفق استخدام التقنيات الحديثة المتمثلة ببرنامج (Arc Gis) لتحديد مناطق الغزارة للمياه الجوفية لتسهم في الاستثمار الأقل لهذه المناطق والاستفادة منها في إحياء المشاريع المختلفة وفي مقدمتها المشاريع الزراعية وبالتالي التأثير في الجذب السكاني لهذه المناطق والذي له دور في تحسين الوضع الاقتصادي في المنطقة.

الاستنتاجات : بعد الانتهاء من هذه الدراسة والتي ركزت على أهمية المياه الجوفية كمصدر رئيس وأساس في تعويض النقص الحاصل في المياه السطحية ، فضلا عن توضيح اثر العوامل المختلفة على تباين غزارة التوزيع من هذا المنطلق توصلنا للاستنتاجات التالية:

- الدور الواضح للتقنيات الحديثة المتمثلة ببرنامج Arc GIS لتسهيل الوصول للنتائج الأكثر دقة والأوضح والأسرع لتحقيق أهداف البحث.
- تتباين المياه الجوفية في المنطقة من حيث درجة صلاحيتها للاستثمارات المختلفة نظراً للتباين الواضح في خصائصها الكيميائية.

- التأثير الواضح للتكوينات الجيولوجية في توزيع مكامن المياه الجوفية وتحديد نوعيتها وغزارتها.
 - لتذبذب المناخ دور واضح المعالم في التفاوت في غزارة المياه من منطقة لأخرى.
 - التباين في نسبة الأملاح في المياه الجوفية تبعاً لتأثير الصخور الحاوية عليها والظروف الطبيعية والبشرية.
 - التركيز على دراسة وضعية المنطقة جيولوجياً وجيوجوفولوجياً وتحديد الأماكن الأكثر غزارة والأقل تملحاً كونها البديل الأمثل للتناقص الواضح في المياه السطحية.
- التوصيات: بناءً على ما جاء في الاستنتاجات توصي الدراسة بما يأتي:
- تجنب الحفر العشوائي للآبار المائية التي تؤثر بشكل كبير على كمية ونوعية المياه المستخرجة وإصدار قانون يمنع بموجبه الحفر العشوائي مما يسببه من خلل في التوازن المائي ما بين كمية الخزين والاستهلاك.
 - التأكيد على اجراء دراسات هيدرولوجية لاهميتها في الحصول على مصادر المياه الجوفية تستخدم لأغراض التنمية في المختلفة (زراعي - صناعي - سكني - انشائي).
 - استخدام طرق الري الحديثة والمبازل للحد من هدر المياه من جهة والتخلص من الاملاح من جهة اخرى.
 - وضع برنامج مراقبة وفحص دوري على الآبار وحمايتها من التلوث ومعرفة مستوى مناسبيتها .
 - استخدام المنظومات المغناطيسية في معالجة المياه الجوفية لما لها من إيجابيات كثيرة في زيادة الإنتاج وتحسين النوعية من جهة والتخلص من ترسب الاملاح في التربة من جهة أخرى، وإقامة مشاريع للتحلية.
 - التركيز على حفر الآبار في المناطق المشجعة للاستثمار حسب التباين في انتاجية الابار وغزارتها.

المصادر العربية:

أولاً: الكتب

١. الجنابي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن، الهندسة العلمية للبيئة، فحوصات الماء، دار الحكمة، الموصل، ١٩٩٠.
٢. الصائغ ، عبد الهادي يحيى ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجيا العامة، ط٣، جامعة الموصل، دار الكتاب للطباعة والنشر، ١٩٩٩.

٣. الصحاف، محمد مهدي، - الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث - وزارة الاعلام - الجمهورية العراقية ١٩٧٦.
٤. فايز، يوسف عبد المجيد، البنية والتضاريس، القاهرة، دار النهضة العربية، بلا تاريخ.
٥. قريه، جهاد حمد، المفاهيم الأساسية للنظريات والنماذج عن العلوم الجغرافية، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، بدون سنة.
٦. نوري محسن حمزة، كراس توضيحي لخارطة العراق الجيولوجية، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، (بغداد، ١٩٩٧م).

ثانياً: المجالات والدوريات

١. بيلان، حسين، استخدام النمذجة ونظام المعلومات الجغرافي (GIS) في دراسة سطح المياه الجوفية كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب سورية، بحث منشور، ٢٠٠٨.
٢. السامرائي، صباح حمود، تحليل الجغرافية الطبيعية وأثرها في انتاج محاصيل الحبوب في قضاء سامراء، مجلة سر من رأى، المجلد الثالث، العدد السابع، ٢٠٠٧.
٣. الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية، قسم المناخ الزراعي، بغداد، بيانات غير منشورة، ٢٠١٢م.
٤. وزارة الموارد المائية، مديرية حفر الآبار المائية، تقرير أهمية النترات في المياه الجوفية في العراق، هيئة إعمار الصحاري (التحريات الهيدرولوجية)، اعداد نذير جبرائيل وآخرون، تقرير غير منشور، بغداد، ١٩٨٧.
٥. وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٢.
٦. شعبة زراعة المعتصم، قسم الآبار، بيانات (غير منشورة).

ثالثاً: الرسائل الجامعية:

١. الشراح، بشار طارق إسماعيل هلال، دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه نهر دجلة ضمن مدينة تكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية العلوم، (٢٠٠٨).
٢. العاني، رقية احمد امين، جيومورفولوجية سهل الندي، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠.
٣. كاظم، عبد الرضا، بكتديولوجية على مياه بعض الآبار المستعملة كمصدر لمياه الشرب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٨١.
٤. المقدادي، سامح وسام حربي، هايدروجين المياه الجوفية لمنطقة الشناقية جنوب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٣.
٥. الموزاني، انتصار قاسم حسين، الظروف الهيدرولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد، ٢٠٠٨.

1. Anderson, M. P. and Woessner, W. W, Applied Ground Water and modeling simulation of flow and Adjective transport, Academic press, New York, 1992..
2. B. Clark Burchfiel and others, The structure and processes of the earth U.S.A. 1982.
3. Reed wicander. James, S. Monroe. Essentials of Geology, Aeeizn, U.S.A., 1995.
4. Todd, D. K. ground water hydrology, John Willey New York. 1980.

Abstract

The study of the spatial analysis of groundwater in Al-Moatassim area aims at clarifying the effect of natural and human factors in the distribution of groundwater. In addition to studying the apparent variation in the distribution of groundwater aquifers in the region and explaining the effect of soil on the quality of this water, In the region, a model has been developed to illustrate the spatial distribution of the groundwater aquifer, based on satellite imagery, data collected from the competent authorities, and the final image using geographic information systems, s).

The study reached several results, the most important of which are:

1. The clear role of the modern techniques of Arc Gis program to facilitate access to the most accurate results and clearer and faster to achieve the objectives of the research.
2. The obvious effect of geological formations in the distribution of groundwater aquifers and their quality and abundance.
3. The climate fluctuation has a clearly defined role in the variation of groundwater abundance from one area to another within the limits of the study area.
4. Clear variation in the salinity ratio in groundwater according to the impact of the rocks contained in it and the natural and human conditions.
5. Focus on studying geology and geology and identifying the most abundant groundwater as the optimal alternative to the apparent decrease in surface water

هوامش البحث

- (١) نوري محسن حمزة، كراس توضيحي لخارطة العراق الجيولوجية، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، (بغداد، ١٩٩٧م).
- (٢) صباح حمود غفار، تحليل الجغرافية الطبيعية وأثرها في انتاج محاصيل الحبوب في قضاء سامراء، مجلة سر من رأى، المجلد الثالث، العدد السابع، ٢٠٠٧، ص ١٢٩.
- (٣) حسين بيلان، استخدام النمذجة ونظام المعلومات الجغرافي (GIS) في دراسة سطح المياه الجوفية كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب سورية، بحث منشور، ٢٠٠٨، ص ١٥.
- (٤) عبد الهادي يحيى الصائغ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجيا العامة، ط٣، جامعة الموصل، دار الكتاب للطباعة والنشر، ١٩٩٩، ص ٢٤٥.
- (5) B. Clark Burchfiel and others, The structure and processes of the earth U.S.A. 1982. P.284.

- (٦) يوسف عبد المجيد فايز، البنية والتضاريس، القاهرة، دار النهضة العربية، بلا تاريخ، ص ٦٣.
- (7) Reed wicander. James, S. Monroe. Essentials of Geology, Aeeizn, U.S.A., 1995, p. 232.
- (٨) عبد الرضا كاظم، عبد الرضا، بكتديولوجية على مياه بعض الآبار المستعملة كمصدر لمياه الشرب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٨١، ص ٣.
- (9) Todd, D. K. ground water hydrology, John Willey New York. 1980, p.535.
- (10) Anderson, M. P. and Woessner, W. W, Applied Ground Water and modeling simulation of flow and Adjective transport, Academic press, New York, 1992, p. 38.
- (١١) محمد مهدي الصحاف - الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث - وزارة الاعلام - الجمهورية العراقية ١٩٧٦، ص ١٥.
- (١٢) سامح وسام حربي المقدادي، هايدروجين المياه الجوفية لمنطقة الشناقية جنوب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، ٢٠٠٣، ص ٤٨.
- (١٣) انتصار قاسم حسين الموازني، الظروف الهيدروولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص ١٠٥.
- (١٤) رقية احمد محمد امين العاني، جيومورفولوجية سهل الندي، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠، ص ١٣٧.
- (١٥) سعاد عبد الجنابي ومحمد سليمان حسن، الهندسة العلمية للبيئة، فحوصات الماء، دار الحكمة، الموصل، ١٩٩٠، ص ٨٩.
- (١٦) بشار طارق إسماعيل هلال الشراح، دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والحياتية لمياه نهر دجلة ضمن مدينة تكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية العلوم، (٢٠٠٨)، ص ١١٢.

