# دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في محافظة كركوك وسبل استثمارها

م. د.وسن محمد علي كاظم
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية

م.م. نغم منصور
جامعة بغداد/ كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية

**الملخص:**

اعتمدت الدراسة على نتائج تحليل الخصائص النوعية لنماذج (٥٧) بئراً[*1] محفورة في منطقة الدراسة، لبيان مقدار تراكيز تلك الخصائص وتوزيعها الجغرافي في محافظة كركوك، وإمكانية استثمارها في المجالات المتعددة، والتي تبين من خلالها أن اغلب نسب التراكيز العالية تقع في قضاء (الحويجة، وداقوق، والمركز). بحيث أن أغلبية المياه الجوفية لآبار تلك الاقضية تتجاوز تراكيز خصائصها النوعية الحدود المسموح بها لأغلب المجالات المختلفة على العكس من ذلك نجد أن أغلبية الآبار الصالحة للاستعمالات المختلفة تقع في قضائي (دبس، وليلان)، بسبب خصائصها النوعية التي تقع ضمن الحدود المسموح بها لتلك الاستعمالات. وهذا يعود إلى التكوينات الجيولوجية لتلك المناطق الحاوية على المواد (الجيرية والكلسية)، مثل الحجر (الجيري، والدولومايت، والجبس). كما لعبت الخصائص الجيولوجية دوراً هاماً في تحديد كمية المياه الجوفية، حيث تغطي منطقة الدراسة التكوينات الجيولوجية المتكونة من الصخور الرسوبية التي تتألف غالبيتها من الحصى، والرمال والتي تتصف بمساميتها ونفاذية صخورها ما يسمح للمياه من النفاذ خلالها، وتكوين خزانات مياه بداخل تلك الصخور.

**المقدمة :**

لما أصبح شح المياه ظاهره لا يمكن التغاضي عنها، توجب على الباحثين المختصين في المجالات كافة التي لها علاقة بموضوع المياه، ومنهم الجغرافيين دراسة وبحث سبل حل هذه المشكلة، أو إيجاد البدائل التي تعوض عن أو تسد النقص الحاصل في المياه السطحية، فكان هذا البحث إسهام متواضع في هذا المجال، يسلط الضوء على احد البدائل الرئيسة للمياه السطحية، وهي المياه الجوفية التي يمكن استخدامها في مجالات متعددة، كالتصنيع والزراعة وغيرها لتقليل الطلب المتزايد على المياه السطحية.

تم إجراء الدراسة اعتماداً على نتائج تحاليل الخصائص النوعية لنماذج (٥٧) بئر محفورة في منطقة الدراسة، وكذلك البيانات المستنبطة من الخراط الطبوغرافية والجيولوجية الخاصة بمنطقة الدراسة والتي توضح نوعية التكوينات الصخرية الخازنة للمياه الجوفية. والبيانات المناخية المستحصلة من هيئة الأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ.

**مشكلة الدراسة:**

أدى التزايد المستمر لإعداد السكان وزيادة متطلباتهم للشرب والزراعة والصناعة وغيرها، إلى تزايد الطلب على المياه، الأمر الذي بات يسبب مشكلة، وخصوصا إن منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق

شبه الجافة التي تعاني من نقص في الموارد المائية، لذلك فان هنالك حاجة ماسة لدراسة جميع مصادر المياه للاستفادة منها إلى أقصى حد للإسهام في حل هذه المشكلة.

**هدف الدراسة:**

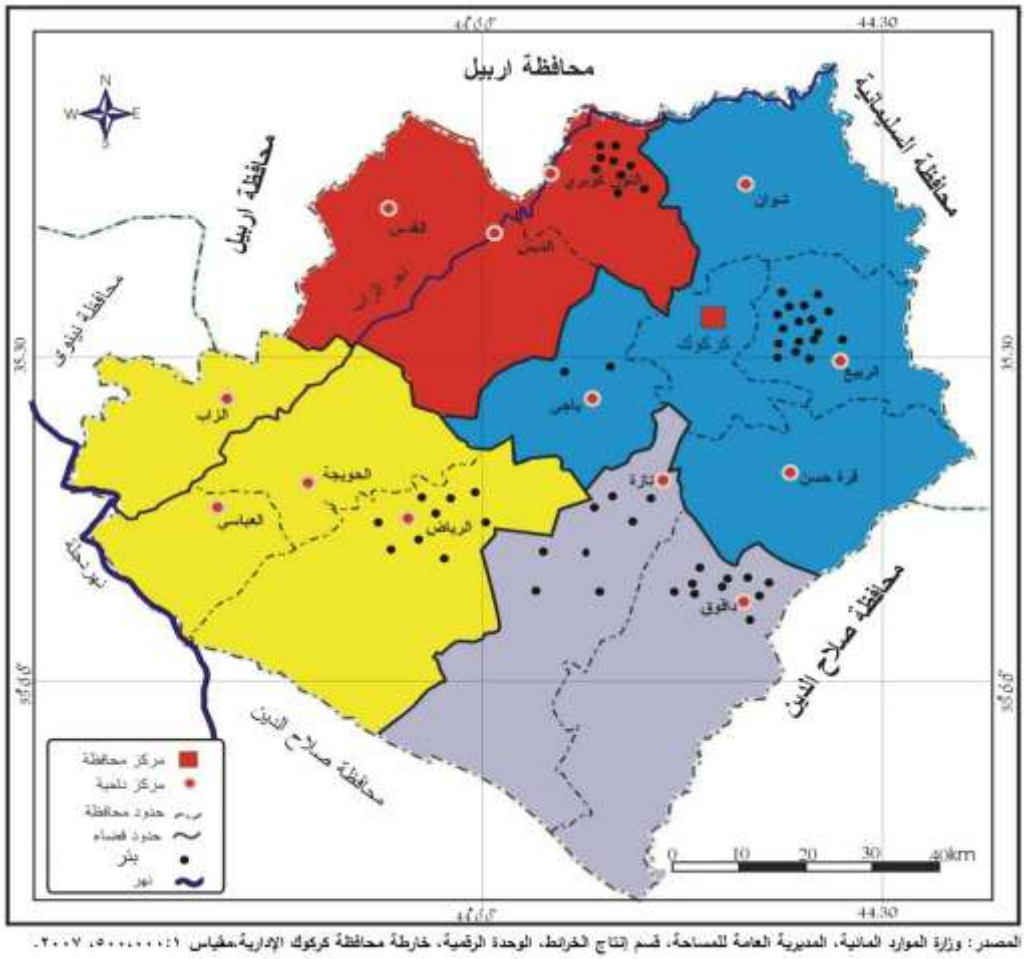
١. دراسة نوعية وكمية المياه الجوفية في محافظة كركوك.

٢. معرفة مدى صلاحية المياه الجوفية في المحافظة وإمكانية استثمارها للمجالات المتنوعة.

**موقع منطقة الدراسة:**

تقع محافظة كركوك في الجزء الشمالي من العراق، ضمن الإقليم الشبه الجبلي بين خطي طول (١٨" ٤٣°- ٤٧" ٤٤ °) شرقاً، ودائرتي عرض (٥٠" ٣٤°- ٥٢" ٣٥°) شمالاً. تحدها من جهة الشمال والشمال الغربي محافظة اربيل ومن جهة الغرب محافظة الموصل ومن جهة الشرق تحدها كل من محافظتي السليمانية وصلاح الدين، وتحدها من الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية محافظة صلاح الدين ، كما يظهر في الخريطة (١).

**خريطة (١) موقع منطقة الدراسة موضح عليها عينات الآبار المدروسة**




المصدر: وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، الوحدة الرقمية، خارطة محافظة كركوك الإدارية،مقياس ١: ٥٠٠،٠٠٠، ٢٠٠٧.

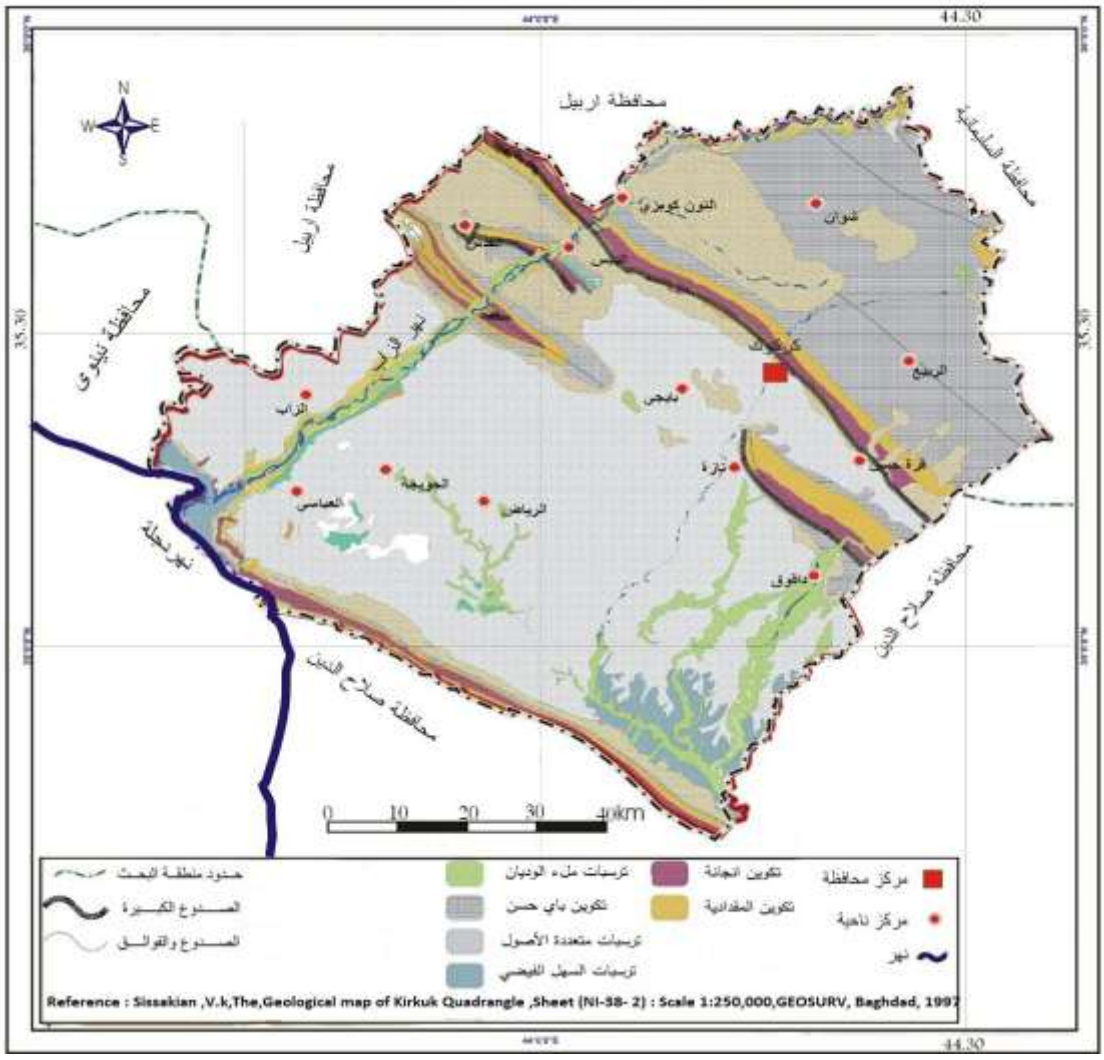
## المبحث الأول/ الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

### أولا/ الخصائص الجيولوجية:

تؤدي البنية الجيولوجية دوراً رئيساً في توزيع المياه الجوفية وانتشارها، وتحديد خصائصها النوعية والكمية، فهي الوعاء الحامل لتلك المياه الذي يحدد مواقع خزنها، وأعماقها، وامتدادها المساحي، وحركة الماء خلالها، وخصائصها النوعية (صفاتها الكيمائية والفيزيائية)، التي ترتبط جميعاً بنوع الطبقات الصخرية وعمقها. كما أن لمسامية صخور القشرة الأرضية ونفاذيتها دور فعال في تكوين المياه الجوفية، فمن خلال تلك الخاصتين تجد المياه السطحية مسلكاً لتكوين خزانات مياه بداخل هذه الصخور.

تغطي منطقة الدراسة التكوينات الجيولوجية المتكونة من الصخور الرسوبية التي تعود إلى زمنين من حيث القدم، هما الزمن الثالث والرابع، خريطة (٢)، وتتألف غالبية تكويناتها من الحصى، والرمال،

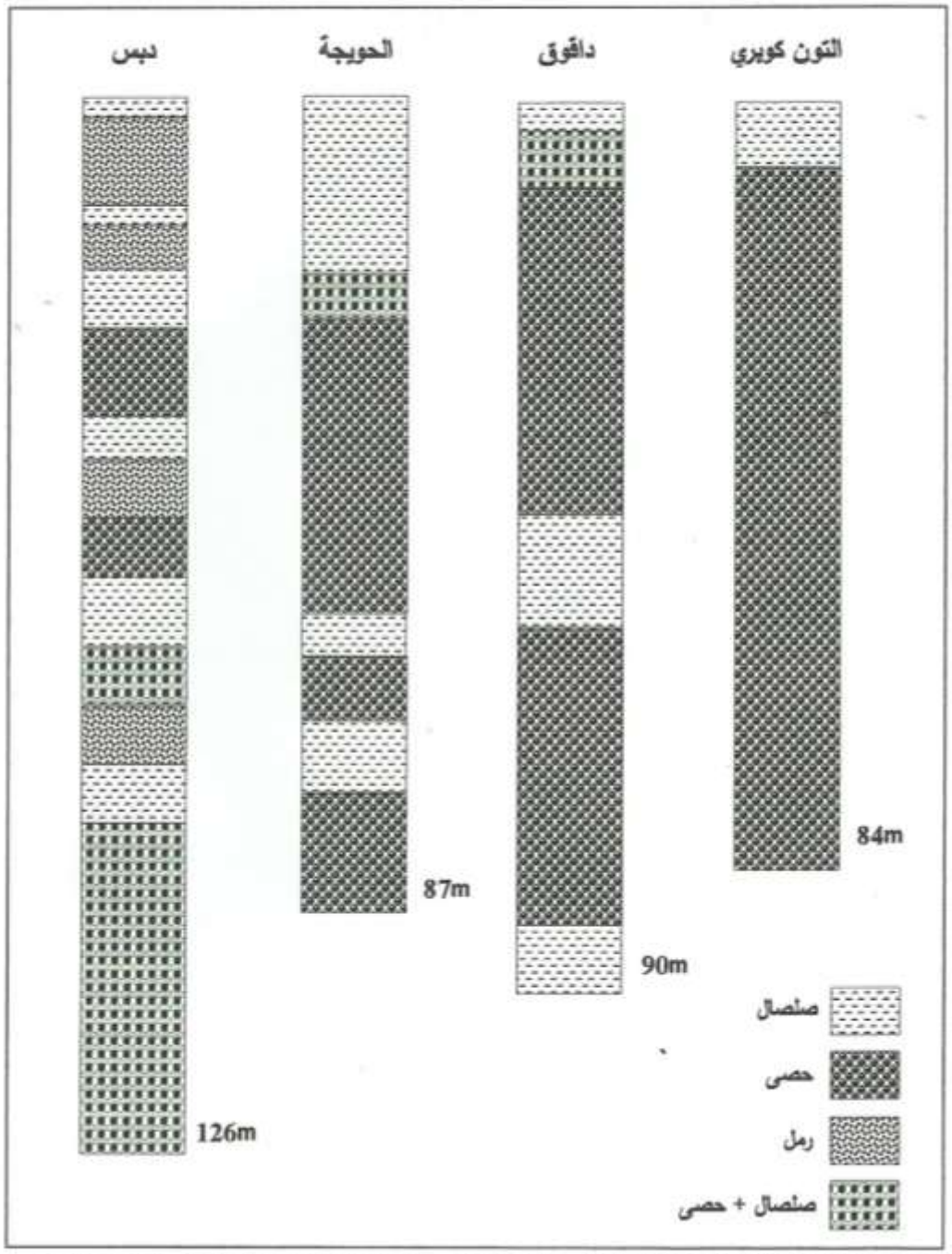
خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



والصلصال، كما يظهر في تكوينات صخور المقطع الجيولوجي لطبقات بعض الآبار المحفورة في منطقة الدراسة، التي تمثل مواقع مختلفة من منطقة الدراسة، شكل (١)، وهي من حيث القدم كالتالي:

شكل (1)

المقاطع الجيولوجية لطبقات بعض نماذج الآبار المحفورة في منطقة الدراسة




المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية / قسم إدارة المياه الجوفية، بيانات غير منشورة، 2014.

**(الفتحة)**، تظهر مكاشف هذا التكوين في لب جميع الطيات المحدبة في منطقة الدراسة تقريباً ويكون ذا طبيعة دورية، كل دورة تتعاقب بشكل ترتيب نظامي يتكون من الحجر الطيني، والطفل، وحجر الكلس، والجبس في القمة، سمك التكوين متغاير بشكل واسع.

**(انجانـة)**، يترافق تواجده بالمنطقة مع تكوين الفتحة، وهو عبارة عن تتابع متعاقب فتاتي من دورات نهرية، حيث تتعاقب صخور الحجر الرملي، والحجر الغريني، والحجر الطيني وقليل ما تشاهد وجود طبقات رقيقة من حجر الكلس في الأجزاء السفلى منه يبلغ سمكها (١٠-٣٠)سم سمكه متغاير بشكل واسع من (٥٠٠) إلى (٩٠٠)م ألا أنها قد تصل إلى(٢٠٠٠)م. إما بسبب التعرية أو لأسباب تتعلق بظروف الترسيب الأصلي[١].

**(المقداديـة)**، ينكشف التكوين على السطح بصورة رئيسة وبشكل واسع ضمن قطاع الطيات المقعرة المحصورة بين قطاع الطيات العالية، يكون على شكل خط متقطع على حافة أجنحة الطيات. تتميز رسوبياته بنسبه عاليه من الفتات الصخري[٢] الذي يتكون من دورات متعاقبة من الفتات الذي يتناعم بالحجم إلى الأعلى وفي كل دورة يترسب الحجر الرملي الحاوي على الحصى أو طبقة من مدملكات الحصى ذات السمك القليل في قاعدة الدورة مروراً بالحجر الرملي الخالي من الحصى والغرين ثم الحجر الطيني الذي يكون بشكل عدسات كشكل من أشكال الترسيب[٣].

**(تكوين باي حسن)**، يتراوح سمك ترسباته بين سنتمترات إلى بضعة أمتار مؤلف من المدملكات الخشنة(Conglomerates)، والحصى الرملي والرمال، والحجر الغريني، والحجر الطيني، يتراوح حجم حبيبات الحصى في تدرجها بين الجلاميد والحصى الناعم، ويصل متوسط قطرها إلى ٢٠سم، وتتكون بشكل عام من الكوارتز والصخور الكاربونية النارية والمتحولة تتراوح أقطارها بين (٥-٣٠)سم وأحياناً أكثر[٤].

ترسبات الزمن (الرابع) العائدة إلى عصري (البلايوستوسين، والهولوسين)، وتغطي معظم مساحة منطقة الدراسة. وتتألف من الرمال والمفتتات الصخرية والجبس الثانوي والطمى والحصى وتشمل:

**ترسبات متعددة الأصول**، (البلايوستوسين-الهولوسين): وتغطي تقريباً نصف منطقة الدراسة. وتوجد في الأراضي المسطحة والمنحدرات البسيطة والسهول المتموجة كسهل حمرين، سمكها يتراوح بين (١ - ١٠)م. وتتكون من الصخور والحصى الكبيرة المحلية والصخور المتكسرة والمهشمةً وطين غريني، رملي متماسك، يحتوي على نسبة عالية من الجبس الذي يحتوي على الكالسايت وخليط من الجبس والحديد[٥].

**ترسبات السهل الفيضي**، (الهولوسين): تتجمع هذه الترسبات على شكل أشرطة على بعض ضفاف الأنهار، البرك، والقنوات بصورة رئيسة. فهي عرضة للانغمار بمياه النهر ولاسيما عند حدوث الفيضانات، فتتشكل منها رواسب جديدة تضاف إلى الرواسب القديمة لهذه السهول، وتتألف ترسباتها

بشكل صفائح وطبقات رقيقة من الرمل الناعم والغرين أما رواسب الفيضانات فتتميز بترسبات الطين الغريني.

**ترسبات ملء الوديان،** (الهولوسين)**:** تغطي هذه الترسبات قيعان الوديان، تتكون من ترسبات خشنة كالحصى والفتات الصخري، تتميز ترسبات الوديان في المناطق المنبسطة بتكوّنها بشكل أساسي من المواد الطينية والغرينية مع بعض حبيبات الرمل. يتباين سمك الترسبات فقد يصل إلى (٣)م في حين يكون سمكها(١)م في الترسبات الناعمة[٦].

**ثانيا / الخصائص المناخية:**

أهم العناصر المناخية ذات العلاقة بالمياه الجوفية هي، درجة الحرارة والتساقط المطري، وهما عنصران أساسيان في الدورة الهيدرولوجية ومهمان في معرفة كمية التغذية للمياه الجوفية. وسنلقي الضوء على هذين العنصرين كالاتي:

**١ . درجة الحرارة:**

يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في محطة كركوك (٢١,٩)مْ جدول (١). وقد سجل أعلى معدل لدرجات الحرارة في شهر (تموز) حيث بلغ (٣٥,٥)مْ، وهو ما يرفع من درجة الحرارة في المنطقة. تنعكس الحالة خلال أشهر الشتاء، اذ بلغ معدل درجة الحرارة لشهر (كانون الثاني) الذي سجل ادنى المعدلات الشهرية خلال أشهر السنة (٨,٥)مْ، وهذا يفسر المدى الحراري الكبير الذي بلغ (٢٧) مْ.

يعود سبب هذا التطرف في درجات الحرارة وارتفاع مدياتها اليومية والسنوية فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة صيفاً إلى الموقع الفلكي للمنطقة إذ تقع ضمن العروض شبه المدارية، وما ينتج عنه من زيادة زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وطول ساعات النهار وكمية الإشعاع المستلمة خلال النهار التي تكون أكثر من كمية الإشعاع المفقودة خلال الليل، مما يساعد على وجود تراكم حراري ينجم عنه ارتفاع في درجات الحرارة.

**جدول (١)**

**المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة (مْ) في محطة كركوك المناخية للفترة (١٩٤١-٢٠٠٨)**

| المحطة | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كركوك | ٨,٥ | ١٠,٢ | ١٣,٩ | ١٩,٦ | ٢٦,٦ | ٣٢,٤ | ٣٥,٥ | ٣٤,٩ | ٣٠,٨ | ٢٤,٣ | ١٦,٥ | ١٠,٥ | ٢١,٩ |

المصدر: وزارة العلوم والتكنولوجيا، هيئة الأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

**٢. الأمطار :**

تتباين الأمطار في كمياتها في منطقة الدراسة من سنة إلى أخرى، وتتركز في فصل الشتاء شأنها في ذلك شأن سائر أجزاء العراق، إذ سُجل أعلى تساقط مطري خلال شهر كانون الثاني الذي بلغ

(٦٤,٥) ملم، جدول (٢) في حين يُلاحظ انعدام التساقط المطري صيفاً وتحديداً خلال أشهر (حزيران، تموز، آب)، بلغ مجموع كمية الأمطار السنوية الساقطة في منطقة الدراسة (٣٨٣،١).

**جدول (٢)**

**كمية الأمطار الشهرية والمجموع السنوي/ ملم في محطة كركوك المناخية للفترة (١٩٤١-٢٠٠٨)**

| المحطة | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| كركوك | ٦٤,٥ | ٦٧,٨ | ٧٠,٨ | ٤٩,٨ | ١٧,٧ | - | - | - | ٠,٣ | ٨,٨ | ٤٣ | ٦٠,٤ | ٣٨٣،١ |

المصدر: وزارة العلوم والتكنولوجيا، هيئة الأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

**ثالثا / الخصائص الطبوغرافية :**

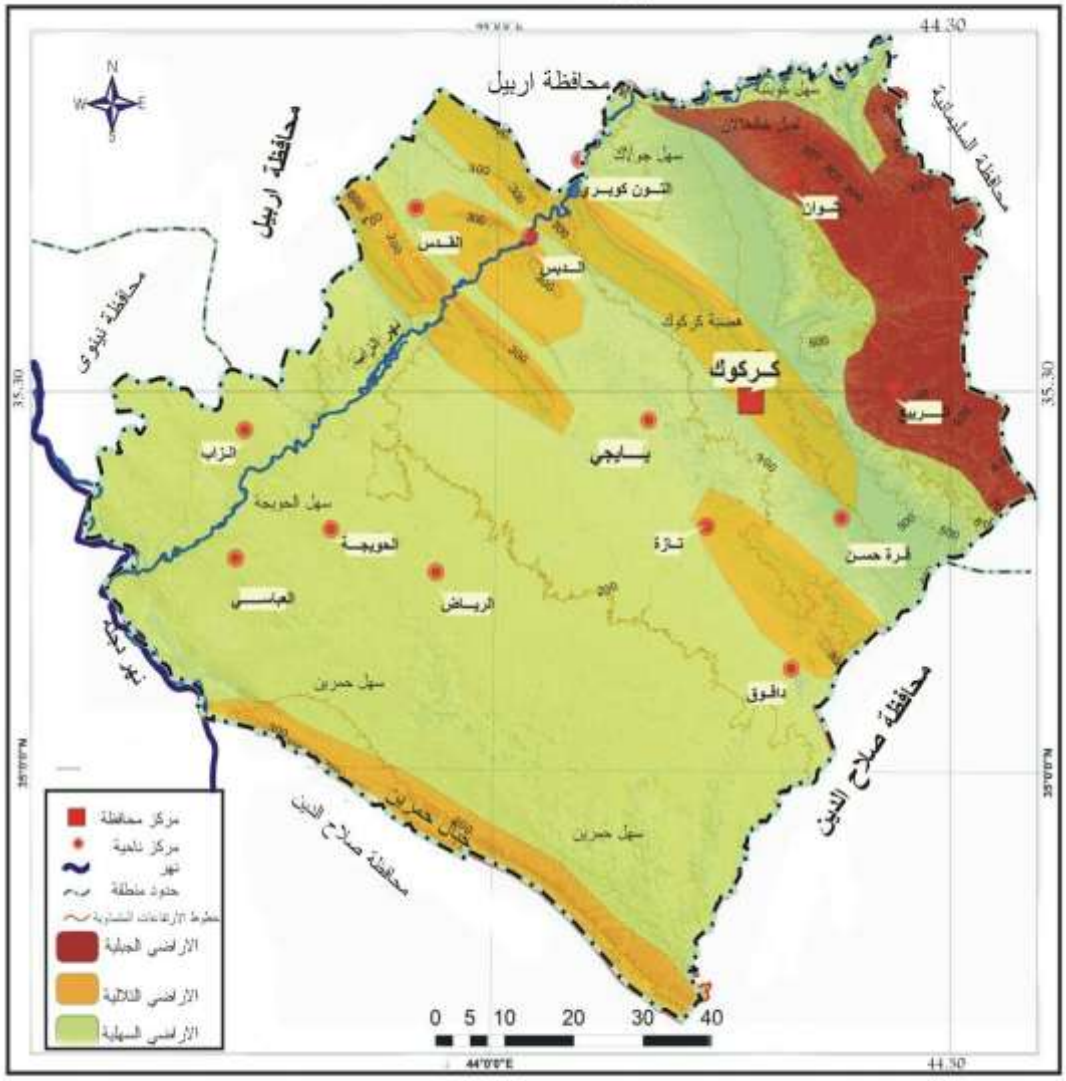
تؤدي التغيرات الموضعية للسطح دوراً مهماً في التأثير على خصائص المياه الجوفية، وكميتها إذ تقع غالبيتها في الأماكن المنخفضة والوديان. كما إن انبساط السطح يتيح الفرصة لإمكانية تسرب المياه الجارية على السطح نحو باطن الأرض، على العكس من ذلك فان الانحدار الشديد في السطح يكون تسرب المياه السطحية فيه ضعيف بسبب سرعة حركتها، هذا وتؤثر سرعة حركة المياه الجوفية في خصائصها النوعية فكلما كانت السرعة بطيئة كانت المدة الزمنية للتبادل الأيوني بين المياه الجوفية والصخور المحيطة بها أطول، ومن ثم فأن نسبة تراكيز الايونات سوف تزداد والعكس صحيح. تقع منطقة الدراسة بين خط الارتفاع (٢٠٠) م فوق مستوى سطح البحر في أقصى الجنوب الغربي عند طية حمرين الشمالية، وخط الارتفاع (٩٠٠) م في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من طية (خال خال)، خريطة (٣). يعكس ذلك الانحدار العام لمنطقة الدراسة باتجاه الجنوب والجنوب الغربي.

**رابعا / خصائص التربة :**

لخصائص التربة أهمية كبيرة، فهي تحدد من خلال نوعها ونسجتها وبنيتها ونسبة مساميتها ودرجة نفاذيتها مقدار تسرب المياه إلى الطبقات التحت السطحية المغذية للمياه الجوفية. وبذلك لها دور في تكوين خزانات المياه الجوفية. ولمعرفة أصناف التربة في منطقة الدراسة، تم الاعتماد على تصنيف (Buring) [٧] وهو من التصانيف التي تعتمد على تركيب التربة ونسجتها، والتي لهما تأثير مهم في عملية تسرب المياه. وتتضمن منطقة الدراسة الأصناف التالية من التربة حسب تضاريسها:

١. **ترب منطقة التلال وأقدام الجبال :** تتكون من الحجر الرملي. تتميز تربتها بلون قهوائي، وهي تربة جيدة الصرف، وذات نسجه خشنة إلى متوسطة النعومة في الطبقة السطحية وناعمة إلى متوسطة النعومة في الطبقة التحتانية.

خريطة (٣) طبوغرافية منطقة الدراسة




Reference: USGS, "Shuttler Radar Topography Mission.7 arc second scenes", Global Land Cover Facility, 2007, By using ArcGis 9.3 by Surface Analysis

٢. **تربة منطقة السهول:** ناتجة عن التراكم المستمر للمواد المترسبة من فيضانات الأنهار عبر ألازمنه بصورة غير متساوية (أي حسب البعد والقرب من الأنهار) بالدرجة الأساس والترسبات الهوائية بنسبة اقل. تربتها ذات نسجه متوسطة النعومة إلى ناعمة في الطبقة السطحية والتحتانية، المادة الرئيسة لها هي الغرين والرمل والطين من اصل نهري.

٣. **تربة منطقة الترسبات النهرية:** يرجع تكون هذه الترب إلى الترسبات النهرية التي تتكون من مواد غرينية وحصى ومواد عضوية، وهي تتجدد باستمرار، إذ تغمر بطبقة رقيقة في موسم زيادة الماء في المجرى تاركة طبقة من ترب رسوبية ذات خصوبة عالية وذات نسجه خشنة إلى متوسطة الخشونة في الطبقة السطحية والتحتانية، ذات صرف جيد.

**خامسا/ النبات الطبيعيّ:**

تظهر أهمية النبات الطبيعيّ في توافر المياه الجوفية بإعاقة الجريان المائي السطحي ومن ثم زيادة نسبة تسرب مياه الأمطار نحو باطن القشرة الأرضية التي تسهم في تغذية الخزين الجوفي.إن توزيع مناطق النبات الطبيعي في العراق يتفق بصورة كبيرة مع المناطق المناخية، وبناءً على ذلك فإن منطقة الدراسة ذات المناخ شبه الجاف تقع ضمن منطقة السهوب. ويتفق حدها الأسفل مع خط المطر (٢٠٠ ملم). ويمكن تقسيم نباتاتها على قسمين: الأول، نباتات السهوب الجافة التي تشبه نباتات المناطق الصحراوية من حيث تكيفها لفصل الجفاف، واحتوائها على الشجيرات الشوكية والنباتات المعمرة، وتقع ضمن خط المطر (٢٠٠ – ٣٠٠) ملم وهي تغطي الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية لمنطقة الدراسة. واهم نباتاتها الشيح والقيصوم والصمعة، أما الثاني؛ فيشمل نباتات السهوب الرطبة التي تغطي الجهات الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة، وتتفق مع خط المطر (٣٠٠ – ٥٠٠) ملم وهي أكثر كثافة. وتوجد ضمن حدود هذه المنطقة أشجار الغابات التي تنمو في أعالي الطيات المحدبة، واهم نباتاتها الكعوب والانيمون، أما حشائش السهوب؛ فتوجد على السفوح الواطئة[٨].

**المبحث الثاني/ الخصائص الهيدروليكية والنوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة**

هناك خواص تتعلق بالآبار المحفورة والطبقة المائية تظهر في الجدول (٣). يجب إلقاء الضوء عليها قبل الشروع بدراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية وهي:

**١. الخصائص الهيدروليكية للآبار:**

تراوحت أعماق الآبار مابين (٦– ١٦٢) متر.

ويتراوح منسوب الماء المستقر*[٢] ما بين (٠– ٥٤,٩٢) متر مقاس من سطح الأرض.

أما منسوب الماء المتحرك (الديناميكي)*[٣] ؛ فإنَّه يتراوح ما بين (٢,٠٥– ٥٤,٩٣) متراً.

التصريف النوعي (الإنتاجية)*[٤] لمياه الآبار المحفورة، يتراوح ما بين (٠,٢٤– ٢٠) لتر/ متر /ثانية.

**٢. الخصائص الهيدروليكية للطبقة المائية:**

لم تبين معطيات الآبار الضحلة والعميقة اختلافاً في مناسيب مياهها الجوفية المستقرة، والأدلة على ذلك الآبار المحفورة على أعماق مختلفة في مناطق متعددة من منطقة الدراسة، وهذا يؤكد فكرة أنَّ الطبقة المائية حرة، وان الاختلاف الحاصل في التكوينات المخترقة ولاسيما سمك الطبقة الطينية الغرينية لم يؤثر هيدروليكيا في نوعية الطبقة المائية بسبب الامتدادات الأفقية الموقعية والعزل غير التام للطبقات المائية أي إن هناك اتصالاً هيدروليكياً بين جميع الطبقات المائية ضمن الحوض الواحد في منطقة الدراسة[٩].

**جدول (٣)**

**الخصائص الموقعية والهيدروليكية لآبار العينات في محافظة كركوك(*)**

| القضاء | خط الطول | دائرة العرض | الإنتاجية | العمق | منسوب الماء المستقر(م) | منسوب الماء المتحرك(م) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دبس | 44 21 02.1 | 35 35 41.5 | 1.6 | 140 | 46.91 | 48.9 |
| دبس | 44 21 27.5 | 35 35 46.2 | 1 | 100 | 54.92 | 54.93 |
| دبس | 44 20 29.5 | 35 36 33.8 | | 100 | 33.36 | 33.64 |
| دبس | 44 22 11.8 | 35 35 43.3 | 1 | 100 | 52.4 | 52.51 |
| دبس | 44 22 11.4 | 35 35 11.4 | | 95 | 52.4 | 52.51 |
| دبس | 44 22 06.8 | 35 35 51.7 | 1 | 100 | 52.14 | 52.27 |
| دبس | 44 22 16.5 | 35 36 38.3 | 2 | 150 | | |
| دبس | 44 23 22.2 | 35 38 57.5 | | 150 | | |
| دبس | 44 18 55.2 | 35 38 36.9 | | 42 | | |
| الحويجة | 44 04 01 | 35 20 22 | 7 | 120 | | |
| الحويجة | 44 01 23 | 35 18 55 | 10 | 150 | | |
| الحويجة | 43 57 53 | 35 14 40 | 1 | 10 | | |
| الحويجة | 43 55 41 | 35 15 22 | 12 | 162 | 4 | 9 |
| الحويجة | 43 56 11 | 35 22 26 | 4 | 45 | 7.66 | 10.27 |
| الحويجة | 44 00 23 | 35 17 45 | 2 | 6 | | |
| الحويجة | 43 57 20 | 35 15 20 | 10 | 100 | | |
| الحويجة | 43 50 34 | 35 21 29 | | 130 | | |
| الحويجة | 43 50 45 | 35 21 21 | | 120 | 71.22 | 76.47 |
| داقوق | 44 06 10 | 35 09 58 | | 160 | | |
| داقوق | 44 17 44 | 35 20 16.5 | 0.5 | 30 | 5.44 | |
| داقوق | 44 18 52.5 | 35 21 13.2 | 1.50 | 40 | 8.12 | 14.6 |
| داقوق | 44 18 55.6 | 35 21 12.6 | 1 | 42 | 8.55 | 13.2 |
| داقوق | 44 18 27.0 | 35 21 02.3 | 0.5 | 51 | 5.9 | 11.3 |
| داقوق | 44 26 35.7 | 35 09 33.2 | 7 | 80 | 31 | 32 |
| داقوق | 44 28 05.9 | 35 09 33.0 | 15 | 95 | 30 | 32 |
| داقوق | 44 22 18.6 | 35 08 08.6 | 20 | 120 | 18 | |
| داقوق | 44 16 00.6 | 35 21 29.4 | 5 | 110 | 5.58 | 11.2 |
| داقوق | 44 30 06 .9 | 35 04 23.2 | 10 | 72 | 13 | 16 |
| داقوق | 44 28 52.3 | 35 08 22.8 | 20 | 102 | 40 | |
| داقوق | 44 29 14.8 | 35 08 46 .6 | 15 | 67 | 42 | |
| داقوق | 44 27 35.6 | 35 09 04.1 | 20 | 80 | 30 | |
| داقوق | 44 26 48.7 | 35 08 52.4 | 13 | 100 | 30 | |
| داقوق | 44 30 47.4 | 34 59 36 .5 | 20 | 90 | 20 | |
| داقوق | | | 9 | 120 | 6 | |
| داقوق | | | 9 | 90 | 6 | |
| داقوق | | | 12 | 100 | | |
| المركز | 44 22 46.0 | 35 14 55.9 | 15 | 120 | | |
| المركز | 44 26 19.2 | 35 23 54.9 | 0.95 | 80 | 28.78 | 29.3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المركز | 35.0 14 44 | 38.1 22 35 | 15 | 92 | 7 | 10 |
| المركز | 39.0 23 44 | 13.0 15 35 | 0.84 | 54.5 | 14.91 | 26.5 |
| المركز | 41.9 23 44 | 20.2 15 35 | 1.2 | 60 | 13.95 | 17 |
| المركز | 52.6 14 44 | 11.8 22 35 | 10 | 125 | 6 | 14 |
| المركز | | | 0.7 | 82 | 16.41 | 16 |
| المركز | 33.6 26 44 | 09. 24 35 | 1 | 101 | 25.05 | 26.4 |
| المركز | 50.0 26 44 | 36.1 22 35 | 1.5 | 120 | | |
| ليلان | | | 4 | 120 | 48.75 | 52.87 |
| ليلان | | | --- | --- | | |
| ليلان | | | 1 | 67 | | |
| ليلان | | | 2 | 6 | 1.8 | 2.05 |
| ليلان | | | 4 | --- | 41.08 | 43.8 |
| ليلان | | | 1 | 20 | 10.78 | 11.65 |
| ليلان | | | --- | 24 | 19.69 | |
| ليلان | | | 0.81 | 24 | 17.76 | 21.11 |
| ليلان | | | 0.24 | 24 | 13.82 | 14.12 |

**المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية / قسم إدارة المياه الجوفية، بيانات غير منشوره، ٢٠١٤.**

**(*) النقص في بيانات بعض الآبار المحفورة يعود إلى عدم توفرها في الهيئة العامة للمياه الجوفية مصدر تلك البيانات.**

### ٣. الخصائص النوعية للمياه الجوفية:

نبحث في هذه الخصائص للتعرف على مدى صلاحية المياه للأغراض البشرية المتعددة للاستفادة منها إلى أقصى حد ممكن، وسنلقي الضوء على أهم هذه الخصائص وهي:

**أولا / الأس الهيدروجيني (درجة تركيز أيون الهيدروجين pH) :**

يستعمل الأس الهيدروجيني كمقياس لتعين حامضية أو قاعدية المحاليل بصورة عامة، فعندما يكون التفاعل حامضياً تكون قيمته اقل من (٧)، وعندما يكون متعادلاً يساوي (٧)، وعندما يكون التفاعل قاعدياً تكون قيمته أكثر من (٧) [١٠]. اغلب قيم الأس الهيدروجيني لنماذج مياه الآبار المحفورة في منطقة الدراسة، جدول (٤) أكثر من (٧) ماعدا ثلاث مواقع كلها تقع في الحويجة قيمها (٦,٨٣-٦,٨٤- ٦,٩٩)، وهذا يعني إن المياه الجوفية في منطقة الدراسة بمجملها (قاعدية)، وهذا ناجم عن سيادة التكوينات الجيولوجية الحاوية على المواد (الجيرية والكلسية) في اغلب المناطق. وقد سجلت أعلى قيمه لتركيز هذا الأيون في (داقوق)؛ إذ بلغت (٩,٤) وهذا يعني ارتفاع (قاعدية) مياه هذا الموقع، ويرجع ذلك إلى نشاط عمليات الإذابة للصخور (الجيرية، والدولوماتية، والكلسية).

## جدول (٤) الخصائص النوعية لعينات الآبار في محافظة كركوك(*)

| اسم الموقع | الأس الهيدروجيني Ph | التوصيلة الكهربائية EC (µs/cm) | المواد الذائبة TDS (ppm) | البوتاسيوم K (ppm) | الصوديوم Na (ppm) | المغنيسيوم Mg (ppm) | الكالسيوم Ca (ppm) | الكلور Cl (ppm) | كبريتات SO4 (ppm) | بيكاربونات HCO3 (ppm) | نترات NO3 (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دبس | 8.06 | 794 | 400 | 1.2 | 73 | 39 | 56.1 | 11 | 96 | 109.8 | 0.9 |
| | 8.48 | 566 | 384 | 2.3 | 57.7 | 19.4 | 48 | 21.2 | 57.6 | 146.4 | 2.3 |
| | 8.22 | 543 | 329 | 1.6 | 25.4 | 31.6 | 44 | 21.2 | 38.4 | 134.2 | 3.2 |
| | 8.11 | 446 | 210 | 1.9 | 44.8 | 9.7 | 32 | 10.6 | 57.6 | 36.6 | 3 |
| | 8.06 | 447 | 246 | 1.8 | 45.1 | 21.8 | 40.08 | 21.27 | 38.4 | 61.01 | 3.08 |
| | 8.31 | 473 | 250 | 1.9 | 61 | 17 | 36.07 | 21.2 | 48 | 48.8 | 3.76 |
| | 8.13 | 405 | 253 | 2.2 | 52.4 | 14.5 | 44.08 | 10.6 | 28.8 | 73 | 2.96 |
| | 7.98 | 434 | 384 | 1.5 | 26.9 | 29.1 | 40 | 21.2 | 96.0 | 134.2 | 3.2 |
| | 8.06 | 504 | 398 | 1.7 | 32.9 | 36.4 | 56.1 | 21.2 | 86.4 | 134.2 | 3.6 |
| | 7.63 | 4862 | 3750 | 5.8 | 660 | 189.6 | 224.4 | 510.6 | 163.3 | 195.2 | 51.3 |
| الحويجة | 7.69 | 2672 | 1908 | 9.8 | 216 | 116.7 | 336.6 | 106.3 | 883.7 | 183 | 3 |
| | 6.84 | 7687 | 5350 | 7.6 | 801 | 340.4 | 440.8 | 1489 | 2017 | 109.8 | 7.56 |
| | 7.46 | 7900 | 4380 | 9 | 786 | 364.8 | 601.2 | 1064 | 1200 | 219.6 | 80 |
| | 6.99 | 669 | 593 | 1.9 | 40.9 | 55.9 | 72.1 | 42.5 | 96 | 109.8 | 0.52 |
| | 7.6 | 4147 | 2770 | 4.5 | 368 | 243.2 | 480.9 | 297.8 | 1114 | 183 | 5.04 |
| | 6.83 | 5258 | 2970 | 5.2 | 590 | 340.4 | 360.7 | 372.3 | 1067 | 195.2 | 9 |
| | 7.55 | 2048 | 1218 | 3.9 | 299 | 9.7 | 160.3 | 170.2 | 307.3 | 207.4 | 4 |
| دافوق | 7.59 | 8440 | 5185 | 9.5 | 885 | 291.8 | 521 | 1064 | 2161 | 219.6 | 4.72 |
| | 9.4 | 3572 | 2000 | 7 | 209 | 175.1 | 513 | 127.6 | 768.4 | 61.1 | 1.4 |
| | 7.39 | 4375 | 2400 | 3.4 | 427 | 238 | 409 | 128 | 960.6 | 256 | 4.12 |
| | 7.46 | 4004 | 2725 | 3.9 | 356 | 262.6 | 400.8 | 127.6 | 1018 | 219.6 | 2.76 |
| | 7.43 | 1038 | 814 | 3.1 | 26.4 | 34 | 152 | 43 | 292 | 207 | 2.15 |
| | 7.82 | 881 | 407 | 3.2 | 72.9 | 38.9 | 72.1 | 21.2 | 57.6 | 109.8 | 1.28 |
| | 7.89 | 946 | 708 | 4.7 | 101 | 53.5 | 64.1 | 63.8 | 134.4 | 219.6 | 0.44 |
| | 7.5 | 2430 | 1685 | 4.7 | 227 | 155.6 | 224.4 | 42.5 | 614.7 | 378.2 | 2.36 |
| | 7.73 | 4427 | 2400 | 3.8 | 315 | 311 | 513 | 212.7 | 691.6 | 244 | 2.88 |
| | 7.59 | 1194 | 711 | 4.2 | 101 | 53.5 | 128.2 | 42.5 | 172.9 | 183 | 1.84 |
| | 8.05 | 793 | 463 | 3.9 | 86.3 | 34 | 32 | 21.2 | 96 | 146.4 | 1.96 |
| | 7.65 | 756 | 489 | 5 | 66.9 | 34 | 80.1 | 21.2 | 163.3 | 97.6 | 1.08 |
| | 7.64 | 628 | 413 | 4.2 | 57.1 | 19.4 | 72.1 | 21.2 | 76.8 | 109.8 | 1 |
| | 7.94 | 2229 | 1238 | 6.5 | 276 | 82.6 | 200.4 | 170.4 | 326.6 | 146.4 | 1.6 |
| | 8.25 | 4069 | 2409 | 7 | 457 | 145.9 | 480.9 | 212.7 | 960.6 | 109.2 | 0.64 |
| | 8.11 | 2936 | 1545 | 5.1 | 296 | 272.3 | 240.4 | 42.5 | 537.9 | 97.6 | 0.28 |
| | 7.64 | 1437 | 820 | 3.2 | 156 | 77.8 | 120.2 | 212.7 | 96.0 | 109.8 | 1 |
| | 8.7 | 876 | 443 | 3.5 | 56.4 | 9.7 | 104.2 | 42.5 | 76.8 | 97.6 | 1.12 |
| | 7.87 | 2298 | 1188 | 3.8 | 260 | 136.1 | 128.2 | 63.8 | 307.3 | 219.6 | 1.2 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ال مرك ز | 7.7 | 3877 | 3035 | 5.5 | 360 | 175 | 384.8 | 191.5 | 1748 | 134 | 5.6 |
| | 7.9 | 2314 | 1510 | 4.3 | 185 | 252.9 | 208.4 | 127.6 | 537.9 | 183 | 0.64 |
| | 8 | 1678 | 994 | 3.7 | 254 | 88 | 104 | 43 | 290 | 170 | 8.1 |
| | 7.87 | 1572 | 1180 | 4.2 | 287 | 63 | 72 | 43 | 518.7 | 170 | 4.56 |
| | 7.98 | 3084 | 1795 | 3.5 | 246 | 243.2 | 240.4 | 127.6 | 461.0 | 378.2 | 2.64 |
| | 8.1 | 1532 | 1166 | 3.8 | 278 | 63 | 72 | 64 | 499 | 146.6 | 1.1 |
| | 7.44 | 3581 | 2568 | 8 | 260 | 116.7 | 400.8 | 149 | 1479 | 122 | 4.75 |
| | 7.5 | 2118 | 1956 | 4.1 | 256.1 | 160.5 | 80 | 106 | 1057.0 | 146 | 4.4 |
| ليلان | 7.75 | 932 | 698 | 2.8 | 56.9 | 63.2 | 72 | 53 | 240 | 183 | 0.92 |
| | 7.88 | 547 | 388 | 2 | 33.8 | 24.3 | 48 | 42.5 | 86.4 | 85.4 | 3.2 |
| | 7.97 | 386 | 291 | 2.1 | 30.5 | 21.8 | 36 | 42.5 | 28.8 | 97.6 | 2.6 |
| | 7.93 | 425 | 324 | 2.1 | 29.4 | 19.4 | 40 | 43 | 28.8 | 97.6 | 2.28 |
| | 7.62 | 1845 | 1305 | 2.1 | 227 | 77.8 | 144.2 | 85.1 | 499 | 219.6 | 3.4 |
| | 7.72 | 2477 | 1580 | 2.4 | 255 | 112 | 216.4 | 85.1 | 642.4 | 170.8 | 1.68 |
| | 7.78 | 1633 | 1125 | 4.6 | 121 | 97 | 144.2 | 170.2 | 384.2 | 170 | 6.04 |
| | 7.72 | 1040 | 815 | 2.5 | 133.6 | 58.3 | 64.1 | 85 | 192 | 195.2 | 3.44 |
| | 7.7 | 2514 | 1593 | 4.8 | 368 | 126.4 | 128.2 | 191.4 | 518.7 | 170.8 | 5.44 |

**المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية / قسم إدارة المياه الجوفية، بيانات غير منشوره، ٢٠١٤.**

**ثانيا/ التوصيل الكهربائي*[٥] Electric Conductivity:**

يُعد التوصيل الكهربائي مقياساً لتركيز مجموع (الأيونات) المكونة للأملاح الذائبة، وكلما زادت الأملاح الذائبة كان التوصيل الكهربائي للمحلول أكبر[١١]. لقد بينت نتائج التحاليل لجميع نماذج مياه الآبار المحفورة في منطقة الدراسة ومن خلال ملاحظة الجدول (٤) أن اغلب قيم التوصيلة الكهربائية فيها أقل من (٥٠٠٠) ميكروموز/سم، ويشذ عن هذه القاعدة عدد محدود من نماذج مياه الآبار. أعلى قيمه للتوصيل الكهربائي (٨٤٤٠) ميكروموز/سم سجلت في (داقوق) وأدنى قيمه له سجلت في (ليلان) بلغت (٣٨٦) ميكروموز/سم.

**ثالثا / الملوحة أو كمية الأملاح المذابة الكلية (TDS) Total Dissolved Solids:**

مؤشر أخر لمقدار تملح المياه، وتستخدم نسبها للتعرف على مقدار تحمل المحاصيل للأملاح. أن تركيز الـ(TDS) نتاج بيئة المنطقة، ونوعية الصخور الحاملة للمياه وسرعة حركة المياه الجوفية فكلما كانت السرعة بطيئة كانت ألمده الزمنية للتبادل الأيوني بين المياه الجوفية والصخور المحيطة بها أطول، وبالتالي فأن نسبة أل(TDS) في المياه سوف تزداد. كما لا يمكن الفصل بين كمية الأملاح المذابة الكلية (TDS) والتوصيل الكهربائي عند دراسة خواص المياه الجوفية فكلاهما مقياس لكمية الأملاح الذائبة بالمياه وهذا يظهر بشكل واضح في الجدول (٤) للتوزيع الجغرافي لقيم كل من الـ(TDS) والتوصيلة الكهربائية على حدً سواء، حيث يتشابه التوزيع الجغرافي لقيم كل منهما. سجلت

أعلى قيمه ل(TDS) في (الحويجة) بلغت (٥٣٥٠) ملغم/لتر، في حين كانت أدنى قيمه له في (دبس) وبلغت (٢١٠) ملغم/لتر.

**رابعا/ الايونات:**

**أ. الايونات الموجبة:**

**١. أيون الكالسيوم ($Ca^{+2}$ Calcium):**

إنَّ المصدر الرئيس (لأيون الكالسيوم) في المياه هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على هذا الأيون، مثل الحجر (الجيري والدولومايت والجبس) ومعادن الصخور النارية مثل (الفلدسبار والاموفينول والبايروكسين) [١٢]. مصدر هذا الأيون في منطقة الدراسة ناتج عن عمليات الإذابة لصخور المتبخرات كالجبس والانهايدرايت المتواجدة بشكل ثانوي بين طبقات تكويني (باي حسن والمقدادية) وترسبات الزمن الرابع، إذ تسهم بشكل كبير بتجهيز مياه الآبار بهذا الأيون كذلك فأن معظم الحصى المتواجد في تكوين المقدادية وترسبات الزمن الرابع تتكون من الحجر الجيري فضلاً عن كون المادة الاسمنتية الرابطة بين الحبيبات تتكون من كاربونات الكالسيوم بنسبة كبيرة، لذا فأن عمليات التجوية لهذه المعادن تسهم بتجهيز مياه الآبار بهذا الأيون، بلغ أعلى تركيز له (٦٠١,٢) في (الحويجة)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٣٢) في (دبس، وداقوق).

**٢. ايون المغنيسيوم ($MG^{2+}$ Magnesium) :**

تُعدُّ الصخور (الدولوماتية) من المصادر الأساسية لـ(أيون المغنيسيوم) فضلاً عن المعادن الحاوية على (الحديد) في الصخور النارية والصخور المتحولة[١٣]. وتُعد الصخور (الدولوماتية) والصخور (الجيرية) المصدر الرئيس لأيون المغنيسيوم في منطقة الدراسة، إذ تتعرض الصخور (الدولوماتية) للإذابة محررة (أيون المغنيسيوم). فضلاً عن وجود قطع متعرية من هذه التكوينات في الترسبات الحديثة، أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (٣٦٤,٨) في (الحويجة)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٩,٧) في (دبس، الحويجة، وداقوق).

**٣. أيون الصوديوم ($Na^{+}$ Sodium):**

المصدر الأساسيّ لمعظم (أيون الصوديوم) في المياه الطبيعية يرجع إلى المعادن (الطينية) ومعدن (الهالايت) الموجود بصورة رئيسية في رسوبيات الزمن الرابع[١٤]. مصدر أيون الصوديوم في منطقة الدراسة هو معادن المتبخرات المتواجدة بشكل ثانوي بين طبقات تكويني (باي حسن والمقدادية) وترسبات الزمن الرابع، كما يمكن أن يكون ناتج عن عملية التبادل ألايوني بين أيوني المغنيسيوم والكالسيوم مع أيون الصوديوم في المعادن الطينية، أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (٨٨٥) في (داقوق)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٢٥,٤) في (دبس).

**٤. أيون البوتاسيوم ($k^+$ Potassium):**

إن مصادر (أيون البوتاسيوم) هي (الاورثوكليس والمايكروكلاين والمايكا والسلفايت) وصخور (المتبخرات)، وجوده متقارب من وجود (أيون الصوديوم) في القشرة الأرضية. لكن تركيز (أيون البوتاسيوم) في المياه الطبيعة اقل من تركيز (أيون الصوديوم)، وذلك لاسقرارية (البوتاسيوم) تجاه عوامل التجوية المختلفة، وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية[١٥]. أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغ (٩,٨) في (الحويجة)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (١,٢) في (دبس).

**ب. الأيونات السالبة:**

**١.أيون الكلوريد ($Cl^-$ Chloride):**

إن تركيز (أيون الكلوريد) في المياه يعد مقياسا لدرجة ملوحتها، ولكونه من الأيونات المستقرة في الماء فلا يتأثر بالعمليات الفيزيائية والكيمائية والحياتية، ولهذا السبب فهو يمثل أيضا تركيز الأملاح الذائبة الكلية ويتناسب معها تناسبا طرديا. واهم مصادره في المياه الجوفية ترسبات المتبخرات (كالهالايت، والسلفايت) [١٦]. أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (١٠٦٤) في (الحويجة، وداقوق)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (١٠,٦) في (دبس).

**٢. أيون الكبريتات ($SO4^-$ Sulfate ) :**

إن المصدر الرئيس (للكبريتات) في المياه هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على صخور المتبخرات أو من أكسدة الكبريتات بواسطة البكتريا، اذ يمكن أن يشتق هذا الايون في المياه الجوفية بسبب تكسر المواد العضوية الكبريتية الناتجة عن اختزال الكبريت بفعل البكتريا الاهوائية، إذ تتأثر كمية الكبريتات المذابة بنشاط هذه البكتريا مما تسبب اختزال للكبريت من جذر الكبريتات واستخدامه للتنفس وإنتاج غاز $H_2S$ كناتج عرضي، كما يتواجد هذا الأيون بعد ذوبان صخور المتبخرات كالجبس والانهيدرايت بفعل عمليات التجوية[١٧]. أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (٢١٦١) في (داقوق)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٢٨,٨) في (دبس، وليلان).

**٣. أيون البيكاربونات ($HCO3^-$ Bicarbonate) :**

تعُد مصدراً رئيساً لقلوية المياه، تنشأ البيكاربونات نتيجة لنشاط عمليات إذابة للصخور الجيرية. أن جزءاً من أيونات الكاربونات والبيكاربونات يأتي من ذوبان غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتج عن الفعاليات العضوية التي تحصل في التربة أو في النطاق المشبع للتربة فضــلا عن غاز ثاني أوكسيد الكاربون المتواجد في الهواء وعند تلامسها مع مستوى المياه الجوفية سوف يحصل تفاعلً مكوناً حامض الكاربونيك المخفف الذي يتفاعل مع الصخور الكاربونيتية مسبب ذوبانها وبذلك يزداد تركيز نسبة أيونات الكاربونات والبيكاربونات في المياه الجوفية[١٨]. أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (٣٧٨,٢) في (داقوق، والمركز)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٣٦,٦) في (دبس).

**٤. النترات ($NO_3$ Nitrate) :**

مصادر النترات في المياه الجوفية ناتجة عن عدة أسباب أهمها أكسدة النتروجين المرتبط عضويا في التربة اذ يتحول عن طريق الأكسدة بواسطة البكتريا الموجودة في التربة إلى نترات وكذلك عن طريق التسميد المتكرر سواء كان بالسماد الطبيعي أو الكيميائي فقد يسهم بشكل فعال في زيادة تركيز النترات في المياه الجوفية الضحلة. كما تؤدي مسامية المنطقة غير المشبعة دوراً كبيراً في إمرار أشكال النتروجين إلى المياه الجوفية. تواجد هذا الايون يقلل من استخدام الأسمدة النايتروجينية وبالتالي يعد كعامل مساعد في الزراعة لكن زيادة نسبته أكثر من (٤٥) ملغم/لتر يعد ذو تأثير سمي في الإنسان[١٩]. أعلى قيمة لتركيزه في منطقة الدراسة بلغت (٩) ملغم/لتر في (الحويجة)، وأدنى قيمة لتركيزه بلغت (٠,٩) ملغم/لتر في (دبس).

**المبحث الثالث: صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة في منطقة الدراسة**

**١. صلاحية المياه الجوفية لشرب الإنسان:**

طبقا للمواصفات ألمعتمده التي وضعتها منظمة الصحة العالمية (WHO)، و(المواصفات العراقية) للمياه الصالحة للشرب والتي حدد بموجبها تركيز الأيونات المسموح بها في المياه الصالحة لشرب الإنسان، كما في الجدول (٥)، ومن مقارنة قيم الأيونات الذائبة والخصائص الأخرى للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع تلك المعايير نلحظ أنَّ مياه (٢٨) بئراً من مجموع عدد الآبار صالحة، والبقية لا تصلح مياهها بدلالة ارتفاع تركيز (مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS) عن الحد المسموح به بحسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO). وان مياه (١١) بئراً من مجموع عدد الآبار صالحة، والبقية لا تصلح مياهها بدلالة ارتفاع تركيز (ايون الكالسيوم) عن الحد المسموح به بحسب المواصفات العراقية المعتمدة.

**جدول (٥)**

**مواصفات منظمة الصحة العالمية والعراقية للمياه الصالحة للشرب**

| الخاصية | مواصفات هيئة الصحة العالمية who | المواصفات العراقية |
|---|---|---|
| ألأس الهيدروجيني Ph | ٦.٥ – ٨.٥ | ٦.٥ – ٨.٥ |
| مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS | ١٠٠٠ | ١٠٠٠ |
| البوتاسيوم K | ١٢ | ١٢ |
| الصوديوم Na | ٢٠٠ | ٢٠٠ |
| المغنيسيوم Mg | ١٢٥ | ٥٠ |
| الكالسيوم Ca | ٧٥ | ٥٠ |
| الكلوريدات Cl | ٢٥٠ | ٢٥٠ |
| الكبريتات $So_4$ | ٢٥٠ | ٢٥٠ |
| البيكاربونات $Hco_3$ | ٢٥٠ | ٢٥٠ |
| النترات $No_3$ | ٥٠ | ٥٠ |

**المصدر: المنمي، دياري علي محمد أمين، دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص١٣٠.**

**٢. صلاحية المياه الجوفية للأغراض الزراعية :**

من المتغيرات المهمة التي تحدد نوعية المياه لأغراض الري هي (الملوحة أو المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS) لتأثيرها الكبير في التربة، ومن ثم تأثيرها على النباتات المزروعة المؤثرة في إنتاج المحاصيل[٢٠]. بالاعتماد على كمية (المواد الصلبة الذائبة) حسب تصنيف (Train) تصنف المياه الصالحة للري إلى أربعة أصناف، كما يتضح في الجدول (٦)، وعند مقارنة قيم (الملوحة الكلية) للمياه الجوفية في الاقضية كما جاءت في الجدول (٤)، مع تلك الأصناف، يظهر لنا إن مياه (١٧) بئراً، بنسبة (٣٢%) تصنف ضمن المياه (الصالحة) لاستخدامها في الري ولا تسبب تأثيرات ضارة لان مجموع أملاحها اقل من (٥٠٠) ج/ م/ م، وإن مياه (٨) آبار، بنسبة (١٥%) تصنف ضمن المياه (التي قد يسبب استخدامها تأثيرات ضارة على المحاصيل الحساسة جدا للملوحة) لان قيم مجموع أملاحها (٥٠٠ – ١٠٠٠) ج/ م/ م، وإن مياه (١٦) بئراً، بنسبة (٣٠,١%) تصنف ضمن المياه (التي قد تسبب تأثيرات ضارة لكثير من المحاصيل لذلك استخدامها يحتاج إلى خبرة) لان قيم مجموع أملاحها (١٠٠٠ – ٢٠٠٠) ج/ م/ م، وإن مياه (١٠) آبار، بنسبة (١٨,٨%) تصنف ضمن المياه (التي يمكن استخدامها لري النباتات العالية التحمل للملوحة واستخدامها يحتاج إلى الخبرة) لان قيم مجموع أملاحها (٢٠٠٠ – ٥٠٠٠) ج/ م/ م.

**جدول (٦)**

**تصنيف المياه للري حسب كمية ملوحتها**

| مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS | مواصفات المياه |
|---|---|
| ٥٠٠ | استخدامها للري لا يسبب تأثيرات ضارة |
| ٥٠٠ – ١٠٠٠ | استخدامها قد يسبب تأثيرات ضارة على المحاصيل الحساسة جدا للملوحة |
| ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ | قد يسبب تأثيرات ضارة لكثير من المحاصيل لذلك استخدامها يحتاج إلى خبرة |
| ٢٠٠٠ – ٥٠٠٠ | يمكن استخدامها لري النباتات العالية التحمل للملوحة واستخدامها يحتاج إلى الخبرة |

Reference: Train R/ E, Quality Criteria for water, castle house publication,Ltd, 1979, p256.

### ٣. صلاحية المياه الجوفية لأغراض الاستهلاك الحيواني :

أن هناك مواصفات معتمدة من قبل (Altoviski) للمياه الصالحة لأغراض الاستهلاك الحيواني، كما في الجدول (٧)، وعند مقارنتها مع مواصفات المياه الجوفية في منطقة الدراسة نجد إن مياه جميع الآبار تصنف ضمن فئتي المياه (الجيدة جداً) و (الجيدة) للاستهلاك الحيواني.

**جدول (٧)**

**مواصفات المياه للاستهلاك الحيواني**

| تركيز الأيونات ج/م/م | مياه جيدة جدا | مياه جيدة | مياه مسموح استخدامها | مياه يمكن استخدامها | الحد الأعلى |
|---|---|---|---|---|---|
| الصوديوم | ٨٠٠ | ١٥٠٠ | ٢٠٠٠ | ٢٥٠٠ | ٤٠٠٠ |
| الكالسيوم | ٣٥٠ | ٧٠٠ | ٨٠٠ | ٩٠٠ | ١٠٠٠ |
| المغنيسيوم | ١٥٠ | ٣٥٠ | ٥٠٠ | ٦٠٠ | ٧٠٠ |
| الكلوريدات | ٩٠٠ | ٢٠٠٠ | ٣٠٠٠ | ٤٠٠٠ | ٦٠٠٠ |
| الملوحة | ٣٠٠٠ | ٥٠٠٠ | ٧٠٠٠ | ١٠٠٠٠ | ١٥٠٠٠ |

**المصدر: جناري، مريوان أكرم حمه سعيد، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية حوض كبران الثانوي اربيل كوردستان العراق، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٣ ص١٢٦.**

### ٤. صلاحية المياه الجوفية للأغراض الصناعية :

إنَّ استخدام المياه للأغراض الصناعية المختلفة تتطلب مياهاً ذات مواصفات، فلكل صناعة مواصفاتها الخاصة بها، والخلل في مواصفات المياه المستخدمة ينعكس على نوعية الإنتاج لتلك الصناعة، فعلى سبيل المثال تستخدم الحدود القياسية المسموح بها لشرب الإنسان كحدود صالحه لاستخدامها في الصناعات التي يدخل الماء في منتجاتها مثل (معامل المياه المعدنية والمياه الغازية وصناعة الثلج ومعامل تعليب المواد الغذائية)، في حين تحتاج صناعة الأدوية إلى حدود اقل من الحدود المسموح بها لشرب الإنسان، كما أن بعض الصناعات لا يدخل الماء في منتجاتها وإنما يكون

عامل مساعد في هذه الصناعات مثل (معامل الغزل والنسيج والمصافي النفطية ومعامل البلاستك وصناعة الورق والتعدين وصناعة الجلود والصناعات الكيماوية). بالاعتماد على المواصفات القياسية للمياه المستعملة في الأغراض الصناعية، كما في الجدول (٨) ومن خلال مقارنة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع هذه المواصفات نلاحظ بان مياه (٢٣) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح لصناعة (التعليب والمشروبات) والبقية لا تصلح مياهها للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (ايون الكالسيوم) عن الحد المسموح به.

ومياه (١٧) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح لصناعة (الفاكهة المعلبة)، أما البقية؛ فإنَّ مياهها لا تصلح ا للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS) عن الحد المسموح به.

ومياه (٢١) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح لصناعة (المنتجات النفطية)، أما البقية؛ فإنّ مياهها لا تصلح ا للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (ايون الكالسيوم) عن الحد المسموح به.

ومياه (١٧) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح لصناعة (البلاستيك)، أما البقية؛ فإنَّ مياهها لا تصلح ا للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (ايون المغنيسيوم) عن الحد المسموح به.

ومياه (١٩) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح للصناعة (النسيجية)، أما البقية؛ فإنَّ مياهها لا تصلح ا للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (ايون المغنيسيوم) عن الحد المسموح به.

جميع مياه الآبار في منطقة الدراسة لا تصلح لصناعتي (الورق والجلود) بدلالة ارتفاع تركيز (ايون الكالسيوم) و (ايون الهيدروجين) عن الحد المسموح به.

ومياه (١٨) بئراً من مجموع عدد الآبار تصلح لصناعة (الاسمنت)، أما البقية؛ فإنّ مياهها لا تصلح ا للصناعة بدلالة ارتفاع تركيز (مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS) عن الحد المسموح به.

**جدول (٨)**

**مواصفات المياه للأغراض الصناعية**

| نوع الصناعة | درجة تركيز ايون الهيدروجين | مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS ج/م/م | الكلوريدات ج/م/م | المغنيسيوم ج/م/م | الكالسيوم ج/م/م |
|---|---|---|---|---|---|
| التعليب والمشروبات | ٦.٥ . ٨.٥ | | ٥٠٠ | | ١٠٠ |
| الفاكهة المعلبة | ٦.٥ – ٨.٥ | ٥٠٠ | ٢٥٠ | | |
| المنتجات النفطية | ٦ – ٩ | ١٠٠٠ | ٣٠٠ | | ٧٥ |
| البلاستيك | ٦.٥ – ٨.٣ | | | ٣٦ | ٨٠ |
| النسيجية | ٦.٥ – ٨ | ١٠٠٠ | ٥٠٠ | ٥٠ | ١٠٠ |
| الورق المقصور وغير المقصور | ٦ – ١٠ | ١٠٠ | ٢٠٠ | ١٢ | ٢٠ |
| الجلود | ٦ – ٨ | – | ٢٥٠ | | |
| الإسمنت | ٦.٥ – ٨.٥ | ٦٠٠ | ٢٥٠ | | |

**Reference: Hem J.D, Study & interpretation of the chemical characteristics of natural water, USGS, Water supply paper, P263.**

**٥. صلاحية المياه الجوفية لأغراض البناء والإنشاءات:**

لمعرفة مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الدراسة لأغراض البناء والإنشاءات تم استخدام تصنيف (Altoviski)، كما في الجدول (٩)، ومن خلال مقارنة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة مع هذه المواصفات نلاحظ بان اغلب مياه الآبار صالحة لأغراض البناء والإنشاءات، فمياه (٤٧) بئراً من مجموع عدد الآبار (٥٣) بئر تصلح، ذلك يعني إن (٦) آبار مياهها لا تصلح لأغراض البناء بدلالة ارتفاع تركيز (ايون الكالسيوم) و(ايون المغنيسيوم) عن الحد المسموح به.

**جدول (٩)**

**صلاحية المياه لإغراض البناء والإنشاءات**

| تركيز الأيونات ج/م/م | الحد المسموح |
|---|---|
| الصوديوم | ١١٦٠ |
| الكالسيوم | ٤٣٧ |
| المغنيسيوم | ٢٧٠ |
| الكلوريدات | ٢١٨٧ |

المصدر :المنمي، دياري علي محمد أمين، دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص١٣٤.

**٦. استخدام المياه للأغراض الإطفاء :**

لا تحتاج عمليات الإطفاء إلى معايير أو مقاييس محدده، لذا يمكن استخدام المياه الجوفية لهذا الغرض بغض النظر عن قيم تركيز الايونات، ولاسيما في المناطق البعيدة عن مصادر المياه السطحية، كما يمكن استخدام المياه الجوفية لزيادة كفاءة أنظمة الإطفاء في المشاريع الصناعية الضخمة من خلال إنشاء منظومة من مضخات تعمل بالطاقة الكهربائية، كما يمكن إنشاء مثل هذه المنظومات في معسكرات الجيش والمطارات والبنايات المهمة التي تحتاج إلى عمليات إطفاء سريعة مثل المخازن وغيرها.

**الاستنتاجات :**

من خلال نتائج تحاليل الخصائص النوعية لعينات الآبار في منطقة الدراسة نلاحظ التالي:

١. التباين المكاني الكبير لتراكيز الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

٢. إن اغلب نسب التراكيز العالية للخصاص النوعية تقع في قضاء (الحويجة، داقوق، والمركز). بحيث إن أغلبية المياه الجوفية لآبار تلك الأقضية يتجاوز تركيز خصائصها النوعية الحدود المسموح بها لأغلب مجالات الاستعمالات المختلفة على العكس من ذلك نجد إن أغلبية الآبار الصالحة للاستعمالات المختلفة تقع في قضائي (دبس، وليلان).

٤. لا يوجد في منطقة الدراسة جهات مختصة تأخذ على عاتقها وبصوره جديه مسألة استثمار المياه الجوفية لحل أزمة شح المياه.

**التوصيات:**

١. ترشيد استعمال المياه والمحافظة عليها من خلال وضع ساعات مراقبة على الآبار لتنظيم كمية المياه المسحوبة مع معدل التغذية المائية للبئر، وإنشاء آبار مراقبة لرصد مناسيب المياه الجوفية وتذبذبها باستمرار.

٢. إبداء التوجيهات العلمية الدقيقة للمزارعين فيما يخص زراعة المحاصيل التي تلائم نوعية المياه السائدة، وأتباع نظام ري مقنن لئلا تؤدي المياه الزائدة عن حاجة النبات إلى تملح التربة وهبوط الإنتاج الزراعي فضلاً عن نضوب مياه الآبار.

٣. الحد من التوسع والبناء العمراني في المناطق المحتملة لتغذية المياه الجوفية، ليتسنى لمياه الأمطار والمياه السطحية من إدامة الخزين الجوفي.

٤. تشغيل كل الآبار الحديثة التي تم حفرها في القرى بشكل منظم، وعدم التركيز على آبار محددة وترك أخرى، وذلك للمحافظة على الخزين المائي لكل الآبار.

## الهوامش:

* تم الاستعانة ب(الهيئة العامة للمياه الجوفية) إحدى تشكيلات وزارة الموارد المائية، في الحصول على نتائج تحليل الخصائص النوعية لنماذج (٥٧) بئر للمياه الجوفية، موزعة على مواقع متنوعة في منطقة الدراسة.

١. السياب، عبدالله وآخرون، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، ١٩٨٢، ص.١٣٦

٢. العمري، فاروق صنع الله و علي صادق، جيولوجية شمال العراق، مؤسسة دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٧٧، ص١٤٥.

3. A.M.Barwary, & N.A. Slewa, the Geology of Khanaqin Quadrangle, Sheet (NI-38-7), Scale 1:250000, GEOSURV, Baghdad, 1993, p. 14.
4. Sissakian, V.K, The Geology of Arbeel Quadrangle, Sheet (NJ-38-15), Scale 1:250000, GEOSURV, Baghdad, 1997, P.P. 13- 14.
5. Sissakian, V.K. & Others, The Geology of Al-Mosul Quadrangle, Sheet (NJ-38-13), Scale 1:250000, GEOSURV, Baghdad, 1995, P.15.
6. Barwary, A. M., & Slaiwa, N.A, The Geology of Samarra Quadrangle, Sheet (NI-38-6), Scale 1:250000, GEOSURV, Baghdad, 1995, p.22.
7. Buring, P., Soil and Soil Conditions in Iraq, Ministry of Agriculture, Baghdad, 1960, p.78.

٨. هستد، كوردن، الأسس الطبيعية لجغرافية العراق، تعريب جاسم الخلف، ط١، المطبعة العربية، ١٩١٥، ص١٧١.

**يقصد به المستوى الذي تستقر عنده المياه الجوفية في الآبار، وهو المنسوب الذي يتعادل فيه الضغط الجوي والضغط الهيدروليكي عند السطح للمياه الجوفية غير المحصورة. المصدر:

David, K, Todd Ground water hydrology U.S.A., 1959, p.150.

*** (Dynamic water level)، وهو المستوى الذي يستقر عنده ماء البئر أثناء الضخ في فترة زمنية معينة.

**** وهي الإنتاجية في وحدة الانخفاض، ويفيدنا في معرفة كمية المياه الممكن استغلالها في الطبقة الحاملة للمياه. ويتم استخراجها من تطبيق المعادلة (D.D/Q) حيث Q تمثل الإنتاجية، D.D تمثل الانخفاض الحاصل في منسوب ماء البئر أثناء الضخ.

٩. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية / قسم إدارة المياه الجوفية، تقارير غير منشوره، ٢٠٠٨.

١٠. بيتر، س. مثلاند، بيولوجية المياه العذبة، ترجمة، حميد سليمان خميس و محمد حامد أيوب، مطبعة التعليم العالي، الموصل ١٩٨٩، ص٣٣.

*****يعرف التوصيل الكهربائي للماء بأنه قابلية توصيل (١سم$^{٣}$ ) من الماء للتيار الكهربائي في درجة حرارة (٢٥)م وتقاس بوحدات مايكروموز/سم المصدر:

Hem, J, D, Study and interpretation of the Chemical characteristics of natural water USGS, water Sapp, p.225-263.

١١. بابا شيخ، سردار محمد رضا، هيدروجيوكيميائية مياه الكهوف والعيون في منطقة (سنكاو _ جمجمال) محافظة السليمانية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٠، ص.٤٣

١٢. جناري، مريوان إكرام حمه سعيد، هيدروجيولوجية وهيدروكيمائية حوض كه يران الثانوي اربيل كردستان العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٣، ص.١٣٣

١٣. بابا شيخ، سردار محمد رضا، مصدر سابق، ص.٥٦

١٤. حسين، يحيى عباس، الينابيع المائية بين كبيسة والسماوة واستثماراتها، أطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٩، ص.١٥٦

١٥. جناري، مريوان إكرام حمه سعيد، مصدر سابق، ص.١٣٥

١٦. بابا شيخ، سردار محمد رضا، مصدر سابق، ص٥٨.

١٧. اليازجي، ياسر ميسر وحازم جمعة محمود، دراسة الخصائص النوعية والعناصر الأثرية لمياه نهر دجلة في مدينة الموصل، المجلة العراقية لعلوم الأرض، المجلد (٨)، العدد (٢)، ٢٠٠٨، ص.٤١

١٨. المصدر نفسه ، ص.٤١

١٩. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمياه الجوفية / قسم إدارة المياه الجوفية، تقارير غير منشوره، ٢٠٠٨.

٢٠. الشبلاق، محمد منصور وعماد عبد الطيف، الهيدروجيولوجيا التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ١٩٩٨، ص٦٦١.

# Study the characteristics of quality of groundwater in the province of Kirkuk and ways to invest

**M. Dr. Wasn Mohammad Ali Kazem / Mustansiriya University**
**M. M. Nagham Mansour / University of Baghdad**

## Abstract:

The study is based on the results of analyzes of characteristics qualitative models (57) wells drilled in the study area, the amount of the concentrations of those characteristics and geographical distribution in the province of Kirkuk and the possibility of investing in multiple areas of the statement, showing from which most of the concentrations and high levels located in the district (Hawija, Daquq, and Center). So that the majority of the groundwater wells that districts exceed the concentrations characteristics qualitative limits for most of the different areas on the contrary, we find that the majority of valid wells for various uses located in (Dbass & Lelan), because of the qualitative characteristics that fall within the permitted for those uses border. This is due to the geological formations to those areas containing materials (lime and limestone), such as stone (limestone, dolomite, gypsum). Also played a geological characteristics have an important role in determining the amount of groundwater, covering the study area geological formations consisting of sedimentary rocks consisting mostly of gravel, sand and characterized by permeability rocks allows water access during and formation water tanks inside those rocks**.**