الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في ناحية شوان (محافظة كركوك) وصلاحيتها للاستخدام البشري

م.د. عثمان محمد حسين

المديرية العامة لتربية الانبار

Journalofstudies2019@gmail.com

الملخص:

ركزت هذه الدراسة على الخواص الكيميائية للمياه الجوفية في ناحية شوان (قضاء كركوك) ومدى ملاءمتها للاستخدام البشري سواء كانت (الشرب، الزراعة، الصناعة). وبعد اجراء القياسات لعناصر (الأس الهيدروجيني، إجمالي الأملاح الذائبة، التوصيل الكهربائي، الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، البيكربونات، الكبريتات، الكلوريدات، والنترات)، والتوصل الى كمية تركيز كل عنصر في المياه الجوفية ومطابقتها بالمعايير الدولية والعراقية. أثبتت النتائج أن هناك بعض الآبار التي تدخل مكوناتها ضمن الحدود المسموح بها للاستخدام الآدمي، بينما تكون بعض عناصر الآبار خارج التصنيف الأمر الذي يتطلب معالجتها إذا تم استخدامها. حيث نجد أن قيم التوصيل الكهربائي تتراوح بين (٣٥٠.١- ٢٥٤٩ ميكرو/سم)، وتتراوح النسبة المئوية لمجموع الأملاح الذائبة بين (٢٩٥-١٩٣١ ملغم / لتر).

الكلمات المفتاحية (الخصائص الكيميائية، المياه الجوفية، تكوين باي حسن، المغنيسيوم، المعايير الدولية)

Chemical groundwater in Shwan district (Kirkuk governorate) and its suitability for human use

dr. Othman Muhammed Hussain

General Directorate of Education Anbar

Abstracts:

This study focused on the chemical properties of groundwater in Shwan district (Kirkuk district) and its suitability for human use, whether (drinking, agriculture, industry). And after taking measurements of the elements (pH, total dissolved salts, electrical conductivity, calcium, magnesium, sodium, potassium, bicarbonate, sulfates, chlorides, and nitrates), and arriving at the quantity of concentration of each element in groundwater and matching it with international and Iraqi standards. The results proved that there are some wells whose components fall within the permissible limits for human use, while some wells components are outside the classification, which requires treatment if they are used. Where we find

that the electrical conductivity values range between (٣٥٠.١- ٢٥٤٩ m/ cm), and the percentage of total dissolved salts ranges between (٢٩٥- ١٩٣١mg / liter).

Keywords (chemical properties, groundwater, composition of Bai Hassan, magnesium, international standards)

المقدمة:

تحظى دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية بأهمية كبيرة في الوقت الحاضر لاسيما مع ما يشهده العالم من كثافة سكانية متزايدة بشكل كبير، فالاستخدام المفرط للمياه من قبل السكان وبشكل يومي خلف خطرا كبيرا على هذا المورد المهم، لاسيما مع انخفاض كميات الهطول المطري التي تغذي الانهار والمياه الجوفية وخزاناتها، وسيطرة دول المنبع على كمية الوارد المائي عن طريق إنشاء السدود والخزانات العملاقة مما ادى الى ضرر الدول المتشاطئه على الاحواض المائية وعدم حصولها على الحصص المائية التي ضمنتها الاتفاقيات والقوانين الدولية، كما انها قامت بتوجيه فضلات الصرف الصحي والمياه المعدنية من المصانع والمستشفيات ومياه المبازل المالحة الزراعية وتصريفها نحو مجاري الانهار، مما اضر بالخصائص النوعية للمياه السطحية والجوفية، ونظرا لانخفاض كمية الوارد المائي في العراق وما يرافقه من توسع زراعي في بعض المناطق بات من الضروري البحث عن مصادر جديدة للمياه وذلك من أجل سد الحاجة الماسة لهذا المورد المهم الامر الذي دفع الباحث إلى دراسة الخصائص النوعية لمياه الابار في ناحية شوان لإيجاد افضل السبل التي يمكن عن طريقها ادارة الوارد المائي داخل البئر وحجم الاطلاقات المائية الخارجة منه، والمحافظة على المنسوب المائي لتلك الابار لضمان ديمومتها وعدم اضمحلالها والمحافظة على خصائص نوعية مثالية صالحة للاستخدام البشري.

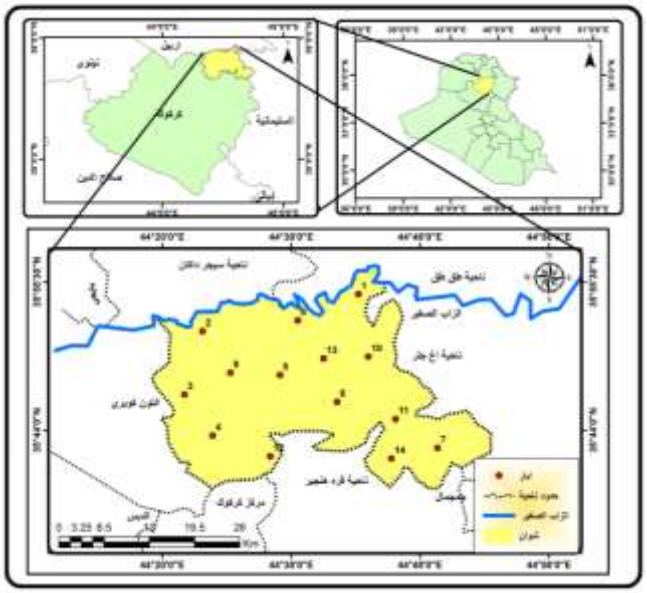
– **مشكلة البحث:** هل الخصائص النوعية للمياه الجوفية لإبار ناحية شوان صالحة للاستغلال البشري وهل يمكن استغلالها لتطوير الواقع الاقتصادي في الناحية.

– **فرضية البحث:** تتمتع منطقة الدراسة بوجود تكوينات جيولوجية ذات مسامية ونفاذية عالية مع وجود طبقات صماء جعلها تمتلك القدرة على خزن المياه بكميات كبيرة، وهذا

جعلها تخلق وضعا هيدرولوجيا خاصا بها. كون هذه المميزات خلقت جوا مناسبا لجذب الاستثمار نحوها.

– **حدود البحث:** تقع ناحية شوان في الجزء الشمال الشرقي من محافظة كركوك، اذ يحدها من الشمال محافظة اربيل ومن الشرق محافظة السليمانية، ومن الغرب التون كوبري، ومن الجنوب مركز قضاء كركوك وناحية قره هنجير، وتقع الناحية بين خطي طول (٤٤.٢٠°-٤٤.٥٠°)شرقا، وبين دائرتي عرض (٣٥.٤٠° و- ٣٥.٥٦°) شمالا ينظر الخريطة (١).

خريطة (١) موقع ناحية كركوك من العراق



اولا: العوامل الطبيعية وعلاقتها بالخصائص النوعية للمياه الجوفية في ناحية شوان.

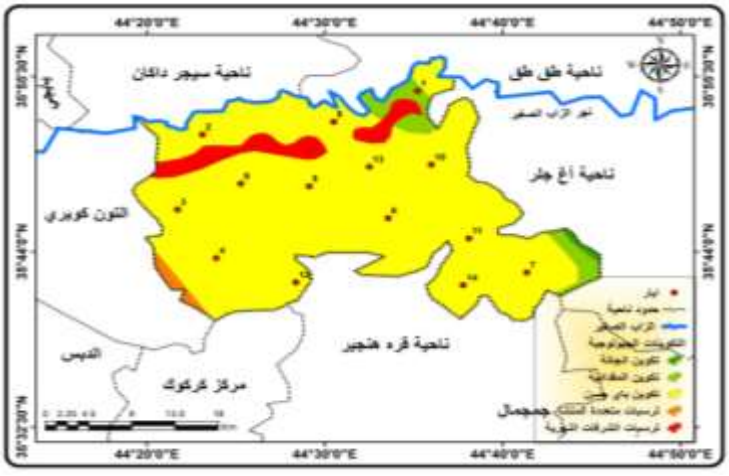
تُعدّ دراسة الخصائص الطبيعية أساساً جوهريا يُستندُ إليه في تحديد الصفات الكمية والنوعية للمياه الجوفية، فضلاً عن تباين التوزيع المكاني للإبار المائية، فللبنية الجيولوجية دورٌ مهمٌ في تحديد أماكن المياه الجوفية والتأثير في خواص الصخور المختلفة كالمسامية والنفاذية واختلاف نوعية الطبقات الصخرية وهذا ينعكس على كمية المياه الجوفية وحركتها، كذلك فأنّ للمناخ بعناصره المختلفة أثراً في تحديد مقدار المياه الجوفية، فضلاً عن دور المسطحات المائية في تعزيز وتغذية المياه الجوفية، أما تأثير

النبات الطبيعي فيكون باتجاهين أولهما عرقلة كمية المياه الساقطة وترشيحها إلى باطن الأرض وثانيهما تقليل كمية المياه المتبخرة عن طريق النتح .. ونظراً لأهمية الخصائص الطبيعية يتعين علينا دراستها بشكل مفصل وحسب خريطة (٢) وهي على النحو الآتي:

١- البنية الجيولوجية:

تتسم منطقة الدراسة بتنوع تراكيبها الجيولوجية التي تتمتع بنفاذيتها العالية الامر الذي جعل خزاناتها الجوفية تتسلم تغذية كبيرة من مياه الأمطار التي ما تلبث أن تخرج إلى السطح في أجزاء أخرى على شكل عيون وينابيع، فضلاً عن غناها بالمعادن المتنوعة كالنفط والأملاح والجبس والرخام، إنّ التكوينات الجيولوجية الظاهرة على السطح في قضاء كركوك تتصف بتفاوت أعمارها بين المايوسين الأوسط والهولوسين، كما تشير الدراسات الجيولوجية إلى وجود دورات رسوبية تخللتها فترات انقطاع لعمليات الترسيب نتج عنها اختلاف في طبيعة بيئات الترسيب، وتأثيرهما على المنطقة عبر تاريخها الجيولوجي، فضلاً عن طبيعة التغيرات المُناخية التي شهدتها المنطقة وما نجم عنها من تأثيرات مختلفة، ويتضح من خلال دراسة التكوينات الجيولوجية، وهي كالآتي:

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية مديرية بلدية كركوك، شعبة ترقيم المدن،١: ١٠٠٠٠٠٠، ٢٠١٥ .

أ- تكوين انجانة المايوسين الاعلى (الزمن الثالث):

يمثل تكوين انجانة المرحلة الانتقالية من البيئة البحرية المحدودة الى البيئات القارية، وان بيئات هذا التكوين مختلفة في تكوينها لا غرينيه احيانا وتتحول الى بيئات مائية قارية بحرية احيانا اخرى وهي بيئات الجبال [١] فضلا عن كونها تشكل تعاقب لدورات رسوبية فتاتية من صخور الحجر الرملي والحجر الطيني مع الطبقات الرقيقة لحجر الكلس والجبس الثانوي، ما أدى إلى تشكل مرحلة انتقالية من البيئة البحرية إلى البيئة القارية، سمك هذا التكوين متغاير بشكل واضح من منطقة إلى أخرى، ينكشف هذا التكوين في الاجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة. ويغطي مساحة صغيرة جدا وفي المرتبة الاخيرة من انتشار التكوينات.

ب- تكوين المقدادية (المايوسين الأعلى- البليوسين) :

يتشكل هذا التكوين من ترسبات الحجر الرملي الخشن مع الحجر الغريني والحجر الطيني وطبقات من المدملكات المتعاقبة، التي تكونت في بيئات رسوبية قارية لتوالي عمليات التعرية النهرية والريحية للصخور الأقدم عمراً المكونة للجبال المحيطة، وتكمُن أهميتهُ من الناحية الهيدرولوجية بتميز مكوناتهِ بنفاذية عالية، مما يسمح بوجود خزانات جوفية غزيرة بالمياه الجوفية تحصل على تغذية مستمرة من المياه السطحية أو الخزانات الجوفية الأخرى عن طريق الاتصال الهيدروليكي لتلك الخزانات، وينتشر في الاجزاء الجنوبية الشرقية والاجزاء الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة.

ج. تكوين باي حسن (البليوسين):

يتكون من طبقة مدملكات متداخلة مع الحجر الرملي والصلصالي، وسمك هذا التكوين مُتغاير إعتماداً على طبيعة بيئة الترسيب، ونظراً لما يتمتع به هذا التكوين من سمك ومكونات ذات مسامية ونفاذية جيدة جعله يشكل خزاناً مهماً للمياه الجوفية بنوعيات جيدة . ينكشف هذا التكوين في اغلب مساحة منطقة الدراسة خريطة (٢).

د. ترسبات متعددة المنشأ:

تتكون هذه الرواسب من الغرين والرمل والطين وأحياناً يتواجد الحصى أيضاً، لاسيما في الوديان والتي تنتشر ضمن تكوين باي حسن، يتراوح سمك هذه الرواسب

بين (٣-٥م) مع بعض الحالات الاستثنائية التي تزيد عن (٥م)، تظهر هذه الترسبات بشكل محدود عند نهر الزاب الصغير وبعض الاودية لاسيما الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة.

و. **ترسبات الشرفات النهرية:**

تتكشف تلك الرواسب على جوانب المرتفعات في الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، وإنّ أصل ارتفاع هذه الرواسب جاء نتاجا لما تعرضت له مدملكات تكوين باي حسن من تكرار لعمليات الحت، وتتباين تكوينات هذه الرواسب بين الغرين والمواد الطينية والصخور المتكسرة والحصى، ويتراوح سمكها بين (١-٣م).

٢: المناخ:

يعد المناخ من اهم العلوم الطبيعية التي حظيت باهتمام كبير من قبل المختصين والاكاديميين، لما له من اهمية كبيرة في تشكيل وتكوين وتطوير المظاهر الارضية، حتى وان كانت بنسب متفاوتة وحسب تأثير العناصر المناخية عليها، وعند دراسة خصائص الواقع الطبيعي في منطقة او اقليم ما لابد من معرفة المناخ السائد في تلك المنطقة والمؤثرات التي تؤثر عليه، فالمناخ هو الاكثر فاعلية في رسم المظهر الطبيعي لتلك المنطقة او الاقليم على وجه الارض، فالتساقط ودرجة الحرارة عنصران يحددان كمية المياه الجارية في الأنهار ونظام الصرف وعمليات التبخر وكمية الضائعات المائية التي ينعكس تأثيرها بشكل مباشر أو غير مباشر على كمية المياه الجوفية المتسربة إلى باطن الأرض، ومن ثم التأثير على كمية المياه الجوفية ونوعيتها، إنّ لدرجات الحرارة تأثيراً كبيراً على المياه الجوفية في المنطقة، ففي فصل الصيف ترتفع درجات الحرارة يقابلها زيادة في التبخر من المسطحات المائية ومن سطح التربة الأمر الذي يُقلل من كمية المياه الداخلة إلى باطن الأرض، في حين يَحدث العكس شتاءاً لانخفاض درجات الحرارة، التي تؤدي إلى ضُعف نشاط فاعلية التبخر من المسطحات المائية المختلفة ومن سطح التربة، مما يَسمح بنفاذ مياه الأمطار إلى الخزانات الجوفية وهذا يسهم في زيادة مخزون الماء الجوفي[٢].

٣: التربة:

تعد التربة ذات اهمية كبيرة في الدراسات المناخية والهيدرولوجية والجيومورفولوجية من خلال تكوينها ونشأتها واصنافها وخواصها وتركيبتها الكيميائية والفيزيائية، فالمناخ يعد اكثر تأثيرا على التربة بعناصره المختلفة كـ(الحرارة والرياح والرطوبة والهطول) وما ينتج عنها من تعرية وتجوية ونمو نباتات تشكل عوامل اساسية في تكوين التربة، لذا تختلف انواعها من مكان الى اخر حسب طبيعة المناخ السائد. كما توفر التربة البيئة الملائمة لوجود النباتات ونموها، وهي تساهم في توفير ما يحتاجه الإنسان من ضروريات الغذاء والمسكن والملبس[٣]

اما من الناحية الهيدرولوجية فان خواص التربة الفيزيائية والكيميائية تعمل على تسريب المياه والاحتفاظ بها وحركتها العمودية والافقية تعمل على تغير خواص الصخور، ومن ثم تحليل المكونات وتكوين بعض الترب، كما تهتم الجيومورفولوجيا بدراسة الصفات الكيميائية والفيزيائية من خلال معرفه اعماقها وبنائها الطباقي، وتوجد بين المياه والتربة علاقة وثيقة متبادلة فالتربة تغذي أجزاء من الموارد المائية وتساعد على افتقاد موارد مائية من الناحية اخرى، فالتربة المسامية تزيد من حصيلة خزن المياه الجوفية، على عكس التربة الطينية التي لا تسمح بنفاذ المياه وبالتالي ترفع حصيلة المياه الجارية على حساب المياه الجوفية، والتربة نوعان النوع الاول عبارة عن تربة منقولة ناتجة عن عمليات التعرية والتجوية ونقلتها المياه او الثلوج او الرياح ورسبتها في مكان اخر، واحيانا لا تشبه في تركيبها المعدني والعضوي التكوينات التي ترسبت فوقها لهذا السبب تسمى في بعض الاحيان التربة الغريبة، اما النوع الاخر فهي التربة الناتجة عن التجوية وتفتيت الصخور وبقاء تلك المفتتات في مكانها لذلك تشبه في تركيبها المعدني والعضوي الصخور التي ترتكز عليها وتسمى بالتربة المتبقية [٤]

أما بالنسبة لمنطقة الدراسة تتوقف معرفة خزانات المياه الجوفية وأعماقها ومناسيبها (المستقرة والمتحركة)على تصنيف الأراضي ودراسة التربة ومعرفة نسجتها الفيزيائية وتركيبها الكيمياوي، فالنسجة إحدى الصفات الأساسية الأكثر ثباتاً، التي تؤثر بشكل مباشر في تركيب قوام التربة، فضلاً عن تأثيرها في المحتوى المائي الجاهز،

ونفاذية التربة، ومسك العناصر الغذائية، وصرف التربة، والفعاليات الحيوية للترب، وتنتشر في منطقة الدراسة التربة البنية والتربة البنية المتوسطة.

٤: النبات الطبيعي:

يتوقف الغطاء النباتي على الظروف المناخية السائدة لأي منطقة ويؤثر في الوقت نفسه على مناخها، بينما العوامل الاخرى يعد تأثيرها محلياً على الاغلب[٥]، وتعد دراسة الغطاء النباتي نقطة البداية الصحيحة لتفهم التعقيدات البيئية الطبيعية اذ تعمل النباتات على إيجاد نوع معين من المناخ في بيئتها المكانية أو المحلية، ما ينتج عنه تعديل وتغير في الكثير من العناصر البيئية[٦]

وتمثل الأقسام الرئيسية للغطاء النباتي من الغابات والحشائش والنباتات الصحراوية، وهذا التقسيم قائم على اساس اختلاف الصفات الفيزياوية للنبات والمتمثلة بـ (درجة الحرارة، الرطوبة، الرياح، الامطار) إضافة الى عوامل التربة ومظاهر السطح الأخرى[٧] تتميز منطقة الدراسة بأحوال مناخية تتصف بقلة تساقط الأمطار وطول مدة الجفاف وارتفاع نسبة التبخر، نجم عنها قلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي واختلاف كميته ونوعيته من مكان لآخر اعتماداً على الظروف الطبيعية لأراضيها المتروكة ولاسيما تلك التي تقع على أطراف قضاء كركوك، إذ تتميز تلك الأراضي بضآلة كثافة النبات الطبيعي الذي هو عبارة عن شجيرات وأعشاب قليلة ومبعثرة. وتقسم النباتات الطبيعية في المنطقة إلى الآتي:

أ- **النباتات المعمرة:** نباتات عشبية تنمو بصورة دائمية كيفتْ نفسها لمقاومة الظروف المناخية الصعبة كالجفاف والحرارة العالية، بالجذور العميقة والأوراق المدببة المغطاة بطبقة شمعية تساعد على مقاومة الجفاف وخفض كمية النتح ، وينتشر هذا النوع من النباتات في مناطق وجود الموارد المائية كالشوك والعاكول، أما الصفصاف والطرفة فأنها تنتشر على ضفاف الأنهار في المناطق ذات الرطوبة العالية .

ب-**النباتات الحولية:** نباتات عشبية صغيرة الحجم تنمو بعد سقوط الأمطار وتنتهي دورة حياتها في الصيف، ثم تعاود النمو بعد مرور حول كامل إذا توافرت لها

ظروف مشابهة، تنتشر عدة أنواع ضمن منطقة الدراسة كنباتات الكعوب والانتيمون المتوج وأشجار تعود لمنطقة الغابات لاسيما تلك التي تنمو في أعالي المرتفعات، في حين تنمو الحشائش على السفوح الواطئة، وأشجار الغرب والصفصاف والطرفة (الاثل) وأشجار العوسج والصريم وعرق السوس وحشائش الحلفا والثيل وشجيرات الشوك والطرطيع والعاقول عند ضفاف الأنهار، ويوجد في المنطقة حشائش الرويطة والسماعة وحشائش القباع، البخاترى، القرنية ،النعيم، الشعير التي تصلح للرعي رغم تفاوت قيمها الغذائية ويختفي القسم الاكبر منها بتقدم فصل الصيف.

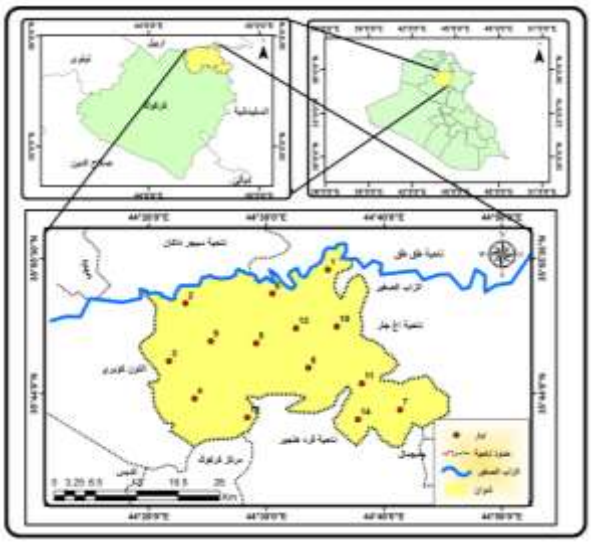
ثانيا: الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة:

تحتوي المياه الجوفية للابار على مجموعة من الخواص الفيزيائية والبايولوجية والكيميائية، فتتمثل الخواص الفيزيائية على (درجة الحرارة، اللون، الشفافية، الكثافة، الكدرة)، اذ يعكس تأثير هذه الخواص بشكل او باخر على نوعية المياة الجوفية، اما الخواص البايولوجية فتتمثل بنوع وطبيعة الاحياء التي تتواجد فيها وفعاليتها وتأثيرها في مواصفات المياه الجوفية، اما الخواص الكيميائية فتمثل محتوى الماء من الغازات الذائبة مثل (الاوكسجين، ثاني اوكسيد الكاربون، الحامضية، القاعدية، التوصيلة الكهربائية، الاملاح الذائبة، العسرة الكلية، الصوديوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم)، فان هذه العناصر تتأثر بعدة عوامل او تجعلها تتباين ما بين سنة واخرى او مدة زمنية واخرى وحسب الاستخدام البشري.

تتأثر اغلب العناصر الكيميائية المياه الجوفية بعدة عوامل مثل (نوع الصخور والتربة وطبيعة الاراضي التي تحيط بالمياه الجوفية)، وتتأثر نوعية وكمية المياه الجوفية بموقع الابار الفلكي والجغرافي من حيث الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ومدى تأثير المناخ على المياه الجوفية للابار فارتفاع درجات الحرارة تؤدي الى زيادة التبخر وهذا يؤدي الى زيادة كمية الاملاح المذابة على سطح التربة وعند تساقط الامطار وتسرب المياه الجوفية للابار مما يزيد من نسبة الاملاح فيها لاسيما في المناطق الجافة، ويختلف الامر اذا كانت كمية الامطار كبيرة وفي مناطق ذات مناخ

معتدلة. وهذا يؤدي الى تأثيره بخواص المياه ومدى ملائمتها لاستخدامات البشرية كافة. ان دراسة الخواص الكيميائية للمياه الجوفية من الامور المهمة، لغرض معرفة خواص المياه ونوعيتها ومدى ملائمتها لاستخدامات البشرية كافة، ولهذا تم اخذ عينات متفرقة لبعض الابار في منطقة الدراسة. وحسب تحديدها في الخريطة (٣)، ومن ثم فحص العينات في مختبرات تحليل المياه والتي سوف يتم تحليلها وفق الاتي:

خريطة (٣) توضح مواقع الابار التي اخذت منها العينات



المصدر: بالاعتماد على: الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية مديرية بلدية كركوك، شعبة ترقيم المدن،٢٠١٥

ويمكن دراسة خواص المياه الكيميائية ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري التي تم تحديد نتائجها في جدول (١) وهي كالاتي.

جدول (١) تحليل الخصائص الكيميائية لأبار منطقة الدراسة

رمز البئر	PH	مجموع الأملاح الذائبة T.D.S	الكالسيوم CA ملغم/لتر	التوصيل الكهربائي EC ميكرو موز /سم	المغنسيوم mgملغم/لتر	الصوديوم Na ملغم /لتر	البيكاربونات Hco_3	كبريتات so_4ملغم/لتر	كلور Cl ملغم/لتر	النترات No_3	نسبة امتصاص الصوديوم SAR	البوتاسيوم K
ب١	٨.٥	٢٩٥	٢٥	٣٥٠.١	١٢	١٦	٥٩	١٠	٥٠.٠	١	٣.٧	١.١
ب٢	-	صفر	٢٤	-	١١	١٥	٥٨.١	١١	٤٩.١	١.٣	-	١
ب٣	٨.٧٦	٣١٤	٣٠.١	٣٧٨	١٤	-	٧٢	٥٧	٦٠	١.١1	٥.٨	٠.٦

ب٤	٨.٢٤	٢٧٩	٢٤	٣١٤	١٢	٣٠	٦٥	٤٣	٥٠	١	٣.٦	٠.٥
ب٥	-	صفر	٤٠	-	٢٥	٤٣	١١٥	٦٧	٨٩	٢	-	٤
ب٦	٨.٤٥	٣٤٩	٥٢	٤١١	٣٤	٧٨	١٦٩	٩٠	١٣٦	٣	٧.١	٦
ب٧	-	-	١٠٨	-	٤٣	٢٦٢	٨٠	٤٥٢	٣٦٣	١.٥	-	٩
ب٨	٧.٠١	١٥٨٤	١٢٠	٢٢٥١	٩٠	١١١	٦٢	٦٠٣	١٥٨	٦.٣	٢٥.٣	٤
ب٩	٦.٩	٤٩٨	٦٤	٦٧٩	٣٤	٥٨	٢٥٠	١٣٠	٤٠	٥٠	١.٥	٦.٤
ب١٠	٨.١٢	٥٩٥	٥١	٦٨٧	٣٥	٧٩	١٧٢	٩٢	١٣٦	١	١٢	٧.٤
ب١١	٨.١٤	٧٩٠	١٨٤	٩٠٩	٨٩	٣٣٥	٣٧٢	٦٨٢	٣٩٧	١.٢	١١.٨	١١.٦
ب١٢	-	١٧٩٥	١٨٥	٢٥٤٠	٢٧	١٥٠	٦٦	٢٢٨	١٨٥	٢	٣٠.٦	٢
ب١٣	٦.٨	١٣٠٥	١١٠	١٥٧٠	١٢٠	٢٧٠	١٦٥	٨٤٠	٦١٠	٢	٣٠.٢	١.٥
ب١٤	صفر	١٩٣١	٣٨	٢٥٤٩	٨٣	٩٤	٦٣	٥٨١	١٤٩	١.٨	١٢.١	٣.٢

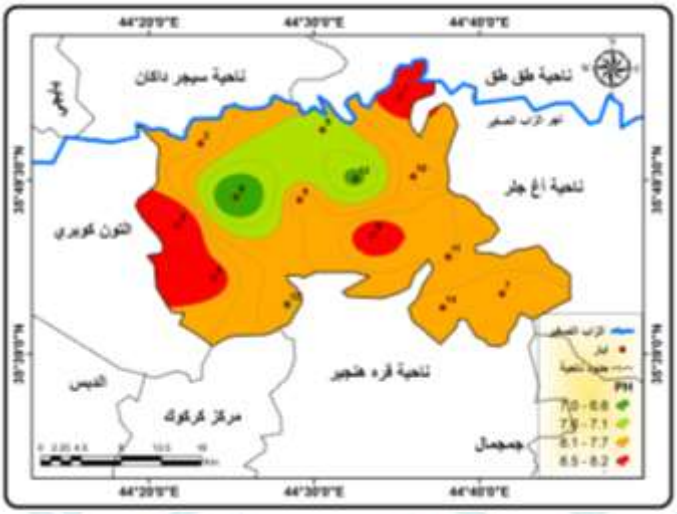
المصدر: ١. وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لاستثمار المياه الجوفية، قسم بنك المعلومات، بيانات غير منشورة، لعام ٢٠٢٠.

٢. بالاعتماد على نتائج التحليل المختبري للعينات.

١- الاس الهيدروجيني (PH)

يستعمل هذا العنصر كوحدة قياس لتحدد نوع السائل اذا كان حامضيا او قاعديا او متعادلا، وتتراوح قيمتهُ بين (صفر- ١٤)، ويعد المحلول حامضياً عندما تقع حدود الأس الهيدروجيني بين(الصفر-٧)، وتكون متعادلة عند الرقم (٧) وهي تساوي الحموضة في الماء النقي عند درجة حرارة (٢٥^{o}م)[٨]، أما إذا كانت أكثر من (٧) فان المياه تكون قلوية (مالحة)، كما ان لقيمة (PH) اهمية كبيرة في السيطرة على عمليات التخثير وازالة ايون الحديد والمنغنيز والسيطرة على الطعم والصدأ. وسجل بير رقم (٣) بنحو (٨.٧٦) اي انها مياه قاعدية، ويرجع السبب الى وجود ايونات البيكاربونات الناتجة عن الاسمدة الزراعية الكيمياوية، وادنى قيمة سجلت في بئر رقم (١٣) بنحو (٦.٨) وتكون بانها مياه حامضية قريبة الى المياه النقية المتعادلة. اما المياه المتعادلة فيمثلها بئر رقم (٨) بنحو (٧.٠١) وهي مياه نقية بشكل تام كما ان خريطة (٤) توضح التوزيع المكاني لقيمة (PH) في منطقة الدراسة.

خريطة (٤) التوزيع المكاني للأس الهيدروجيني ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) باستعمال برنامج Gis10.2

٢- الأملاح الذائبة الكلية (TDS).

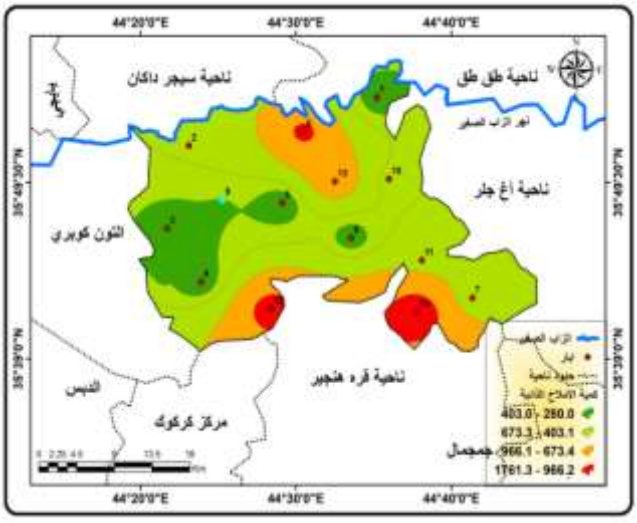
تمثل كافة المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء كانت عالقة بصورة جزئية او ايونية، وغالبا ما يستخدم هذا الوصف لمدى صلاحية الماء للاستخدامات البشرية المختلفة. كما وتختلف نسبة الاملاح الذائبة الكلية من مكان الى اخر حسب تأثير الخصائص الجغرافية للمنطقة، وارتفاع كمية الأملاح الصلبة TDS تعد من أهم ملوثات المياه الجوفية. إذ بلغت أدنى قيمة لها في بئر رقم(٣) بنحو (٢٧٩/ ملغ/لتر) بينما سجلت اعلى قيمة في بئر رقم (١٤) بنحو (١٩٣١ / ملغ/لتر)، ينظر خريطة (٥).

أن سبب انخفاض كمية الأملاح الذائبة في بئر رقم (٢) يرجع إلى طبيعة تركيب صخور المنطقة الصلصالية والرملية القليلة الاستجابة لعمليات الإذابة وقربها من مصادر التغذية، أما سبب ارتفاعها في بئر رقم (١٤) يرجع الى وقوعها ضمن الترسبات الرباعية ووجود شبكة مبازل ذات تصريف سيء، واستخدام المزارعين للأسمدة الكيمياوية بشكل غير مدروس، فضلاً عن قرب المياه الجوفية من سطح الأرض وتعرضها للتبخر عن طريق الخاصية الشعرية.

٣- الكالسيوم (Ca):

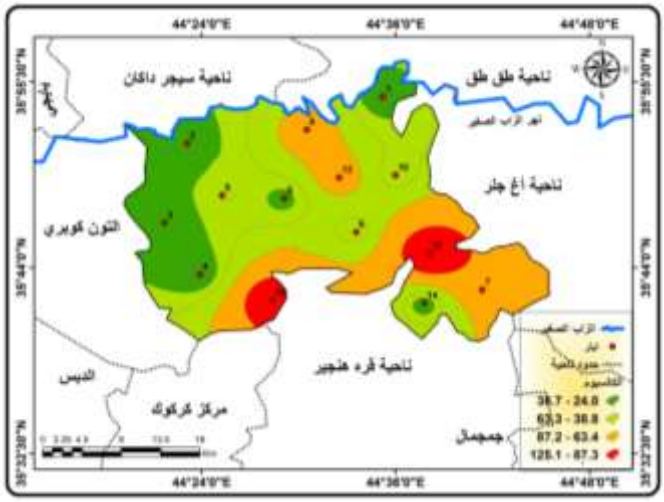
يعد هذا العنصر الاكثر شيوعاً بين الايونات الذائبة في المياه العذبة لانتشاره الواسع في الصخور والتربة، ويدخل في اهم الفلزات المكونة للصخور مثل الكالسيت والدولوميت والجص والجبس وغيرها، وان محتوى المياه الطبيعية من ايون الكالسيوم يعتمد على المصادر الجيولوجية وعمليات التعرية المائية والتجوية الفيزيائية، اذ تعمل المياه على نقل كميات كبيرة من ايون الكالسيوم من مصادرها الام واضافتها الى المياه الجوفية للابار، كما ان المناخ الجاف يعمل على اذابة معظم الصخور الحاوية على ايون الكالسيوم بفعل عملية التجوية، ويزداد تركيزه في المياه الطبيعية، كما ان زيادة الضغط والحرارة تعمل على زيادة كمية الكالسيوم في الماء.[٩] وقد تتراوح كمية المياه الصالحة للشرب الحاوية على ايون الكالسيوم ما وقد تصل احيانا هذه النسبة في مياه البحر كما ان الكالسيوم ليس له اضرار جانبية على صحة الانسان والكائنات الحية الاخرى وجيد للنبات لأنه يعمل على تقليل نسبة الصوديوم. سجل بئر رقم (٢ و٤) ادنى معدل للكالسيوم وبنحو (٢٤ ملغم/لتر). بينما سجل اعلى معدل لايون الكالسيوم في بئر رقم (١٢) بنحو (١٨٥ ملغم/لتر). ينظر خريطة (٦) لتوزيع ايون الكالسيوم في منطقة الدراسة.

خريطة (٥) التوزيع المكاني لتركز للأملاح الذائبة الكلية ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) باستعمال برنامجGis10.2

خريطة (٦) التوزيع المكاني لتركز الكالسيوم ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة

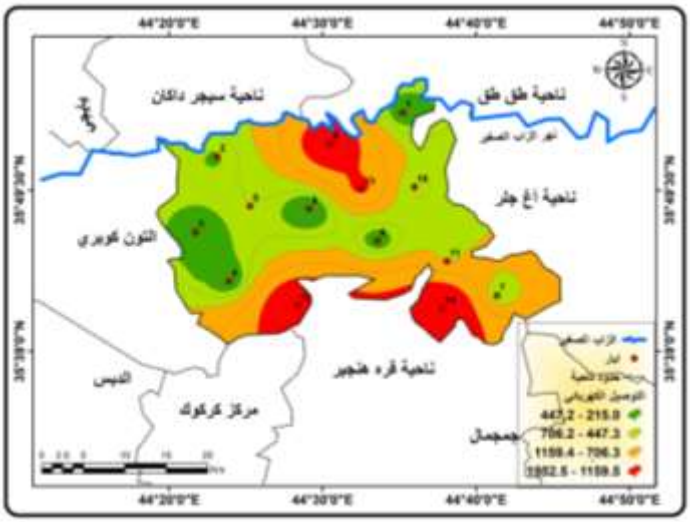


المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) باستعمال برنامجGis10.2

٤- التوصيلة الكهربائية (E.C):

قابلية توصيل (١سم^{٣}) من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة (٢٥مْ)، فان زيادة درجة الحرارة درجة واحدة تسبب في زيادة التوصيلة الكهربائية أي تزداد بزيادة درجة حرارة الماء والمواد الصلبة المذابة فيه، ويمكن قياس التوصيلة الكهربائية من خلال زيادة كمية الاملاح المذابة، لهذا فالمياه النقية ليس لها القدرة لنقل التيار الكهربائي وتقاس الايصالية الكهربائية بوحدة الميكروموز/سم^{٣}، وتتباين الايصالية الكهربائية ما بين عينات مياه الابار، اذ سجلت ادنى قيمة في بئر رقم (٤) بنحو(٣١٤ ميكروموز/سم^{٣})[١٠]بينما سجلت اعلى قيمة في بئر رقم (١٤) بنحو (٢٥٤٩ ميكرموز/سم^{٣})، يرجع سبب ارتفاع قيمة التوصيل الكهربائي بسبب زيادة ذوبان الطبقات الملحية الدولماتية المتواجدة في تكوين الفتحة وترسبات العصر الرباعي، وقرب المياه الجوفية من سطح الأرض مقارنة مع بقية أجزاء منطقة الدراسة، فضلاً عن زيادة استخدام المياه الجوفية لأغراض متعددة ووجود شبكة بزل ضخمة رديئة التصريف انظر خريطة (٧).

خريطة (٧) التوزيع المكاني للتوصيل الكهربائي (Ec) في آبار منطقة الدراسة

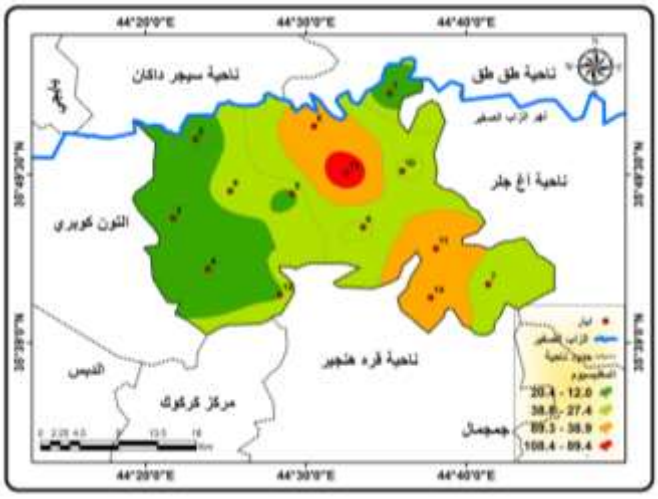


المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) باستعمال برنامج Gis10.2

٥- المغنسيوم (mg):

يأتي بعد الكالسيوم من حيث الايونات الاساسية الموجبة الموجودة في المياه، ومصدر ايون المغنسيوم من صخور (الدولوميت والكلس والسيليكات) أن زيادة نسبة المغنسيوم عن ٥٠٠ ملغم/لتر يعطيه طعم غير مستساغ، وهو احد مكونات الماء العسر ويمكن استخدام المغنسيوم كمادة معادلة في معالجة مياه الفضلات، ويرتبط تواجده في منطقة الدراسة بارتباط تأثير مصادره بعملية التحلل والإذابة للتكوينات الصخرية وتأثرها بالمياه المارة فيها فضلاً عن إذابة بعض المعادن الطينية التي تعد من مصادر إغناء المياه بهذا الأيون، سجلت أعلى نسبة لأيونات المغنيسيوم في بئر رقم (١٣) وبنحو (١٢٠ ملغم/لتر)، اذ يرجع سبب ارتفاع نسبة أيونات المغنيسيوم في هذا البئر إلى ذوبان صخور البازلت والدولومايت المتواجدة بكثرة في منطقة الدراسة، واقل نسبة بلغت في بئر رقم (٢) بنحو (١١ ملغم/لتر) كونه يقع في منطقة ترسبات الشرفات النهرية وبالقرب من نهر الزاب الصغير، انظر خريطة (٨) .

خريطة (٨) التوزيع المكاني لعنصر المغنسيوم (ملي مكافئ/لتر) في آبار منطقة الدراسة



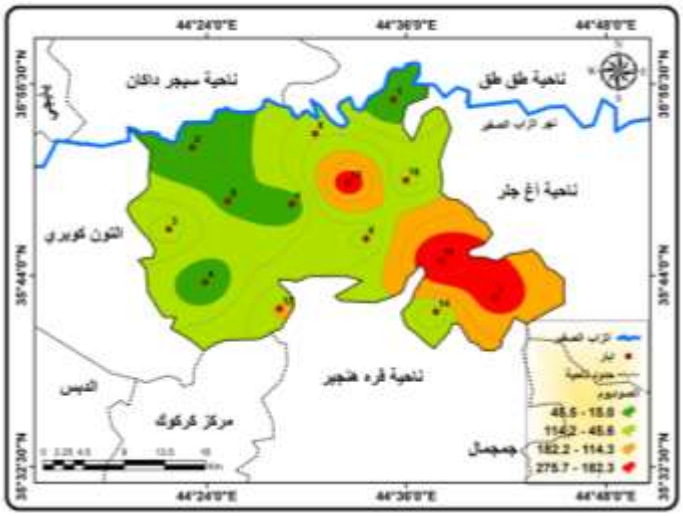
المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

٦- - الصوديوم (Na):

يعد واحداً من اكثر العناصر انتشاراً على الكرة الارضية اذ يدخل في تركيب السليكات والفلزات سهلة الانحلال مثل (الهاليت والميرابليت والصودا)، ويشترط وجود الصوديوم في المياه الطبيعية مع الكلور وهذا يدل على تشكلها بطرائق متشابهة، تشكل نسبة الصوديوم في المياه العذبة عشرات المليغرامات/للتر بينما يصل محتوى الصوديوم في مياه البحار بنحو (١٠.٠٠٠ ملغم/لتر)، فاذا زاد الاستخدام من المياه التي تحتوي على نسبة عالية من الصوديوم توثر على الاشخاص، كما يمكن استخدام هيدروكسيد الصوديوم وكاربونات الصوديوم في معالجة مياه الفضلات.

إذ سجلت أدنى قيمة في بئر رقم (٢) والذي يقع ضمن مكمن ترسبات الشرفات النهرية القريبة من نهر الزاب الصغير، بينما سجلت أعلى قيمة للصوديوم في بئر رقم (١١) الواقع ضمن ترسبات العصر الرباعي، التي يزداد فيها نسبة امتزاز الصوديوم بسبب المخلفات من المواقع الصناعية وما تطمره من مخلفات ينعكس تأثيرها على المياه الجوفية، انظر خريطة رقم (٩).

خريطة (٩) التوزيع المكاني نسبة امتزاز الصوديوم في آبار منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

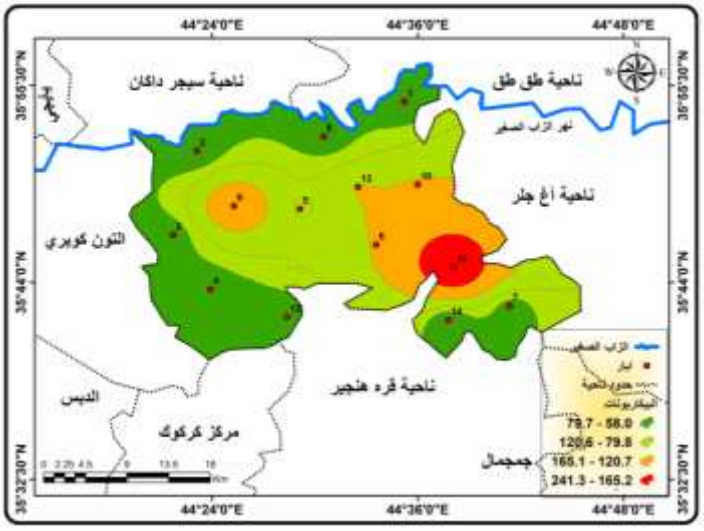
٧- البيكاربونات HCo_3^{++}:

يكون تركيز أيون البيكاربونات ما بين (١٠-٨٠٠ملغم/لتر) في المياه الجوفية، ويكون بتركيز (٥٠-٤٠٠ملغم/لتر) في المياه بصورة عامة، وقد يرتفع تركيزهُ إلى (١٠٠٠ملغم/لتر) او اكثر في الطبقات الكلسية الحاملة للمياه [١١] اذ سجل اقل نسبة للبيكاربونات في بئر رقم (٢) وبنحو (٥٨.١ ملغم/لتر) الواقع ضمن مكمن ترسبات العصر الرباعي القريب من نهر الزاب الصغير الذي يغير من نوعية المياه الجوفية باستمرار، أما أعلى حد سجل في بئر رقم (٣٧٢ملغم/لتر) الواقع ضمن مكمن ترسبات العصر الرباعي، ويعزى سبب ارتفاع أيون البيكاربونات في بعض الآبار إلى ذوبان غاز ثاني أوكسيد الكاربون الناتج عن الفعاليات العضوية التي تحصل في التربة أو في النطاق المشبع للتربة، فضلا عن غاز ثاني أوكسيد الكاربون المتواجد في الهواء فعند ملامسته لمستوى المياه الجوفية يحصل تفاعل مكونً حامض الكاربونيك المخفف الذي يتفاعل مع الصخور الكاربونية مسبباً ذوبانها وبذلك يزداد تركيز نسبة أيونات الكاربونات والبيكاربونات في المياه الجوفية انظر خريطة (١٠).

٨- الكبريتات (SO_4):

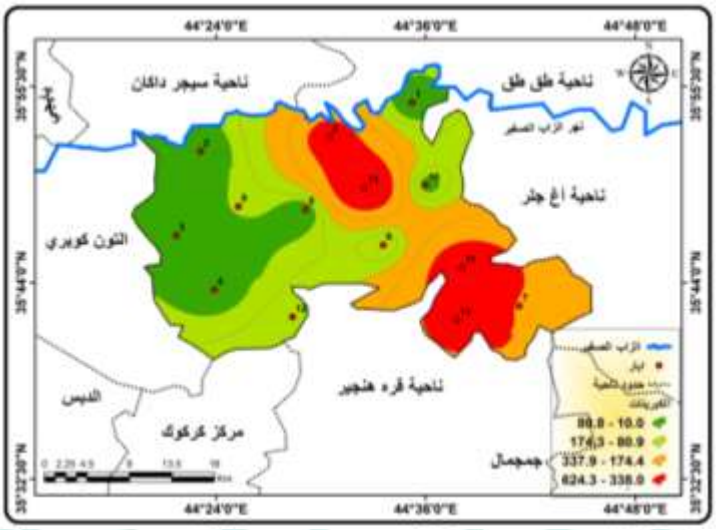
مركب كيميائي يحوي على مجموعة معينة من الذرات المتحدة المكونة الكبريت والاكسجين، وهي عبارة عن مركبات مستقرة في الماء ويعتمد تركيزها على مكونات العسرة في الماء، وعندما يزيد تركيزها عن في الماء تحدث حالات الاسهال للإنسان، والسبب في تواجد ايون الكبريتات في المياه الجوفية في منطقة الدراسة هو ذوبان الصخور الكلسية ومخلفات الاودية التي تستخدم للمحاصيل الزراعية المجاورة للآبار والمخلفات التي تصرف الى بعض الابار مباشرة من خلال تسربها وامتزاجها مع المياه الجوفية للآبار، وبهذا تظهر اقل نسبة للكبريتات في بئر رقم (١) وبلغت (١٠ملغم/لتر)، والذي يقع ضمن مكمن ترسبات العصر الرباعي القريب من نهر الزاب الصغير الذي يغير من نوعية المياه الجوفية باستمرار، وسجلت اعلى نسبة للكبريتات في بئر رقم (١٣) وبلغت (٨٤٠ملغم/لتر)، ويرجع سبب ذلك الى ذوبان الصخور الكلسية ومخلفات الاودية التي تستخدم للمحاصيل الزراعية المجاورة للبئر، انظر خريطة (١١).

خريطة (١٠) التوزيع المكاني لتركز للبيكاربونات ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

خريطة (١١) التوزيع المكاني لتركز الكبريتات ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة



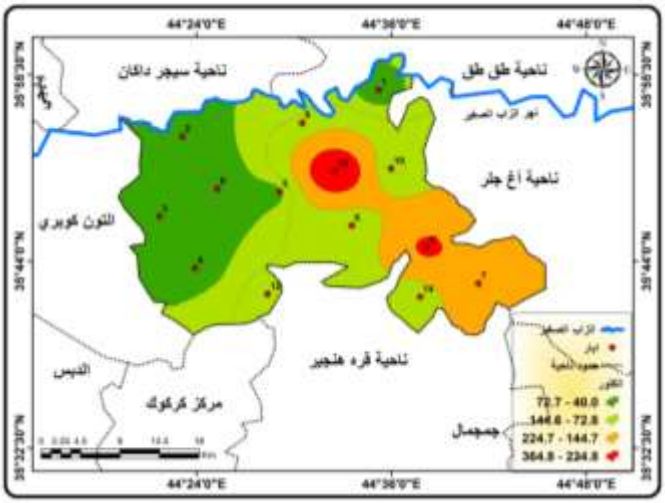
المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

٩- **الكلور (Cl):**

يعد من الايونات السالبة الموجودة في المياه الطبيعية ويكسب الماء الطعم المالح اذا ارتبط مع ايون الصوديوم مكونا كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) وله القابلية العالية على الذوبان في الماء، كما انه اقل تركيزا من الكبريتات والبيكاربونات وتزداد تراكيزه في الماء مع ازدياد تراكيز الكالسيوم، من خلال التبادل الايوني مع التربة، كما وتكون تراكيزه عالية مع الصوديوم في المياه المالحة ويكون نادرا في المياه العذبة لأنه لا يدخل في الاكسدة والاختزال وتفاعلات التبادل الايوني. فاذا زاد معدل الكلوريد بالمياه يعطيها مذاقا مالحا وهذا يؤثر على صحة الانسان. كما ان مصدر هذا الايون في منطقة الدراسة هو ذوبان الصخور الكلسية الحاوية على هذا الايون، كذلك ما يضاف اليها من خلال تسرب المياه السطحية الحاملة لهذا الايون للمياه الجوفية، جراء العمليات الزراعية وبعض الانشطة الصناعية الاخرى، اذ سجلت اقل نسبة لأيون الكلوريد في بئر رقم (٩) وبنحو (٤٠ملغم/لتر)، اذ انه يقع ضمن مكمن ترسبات العصر الرباعي القريب من نهر الزاب الصغير الذي يغير من نوعية المياه الجوفية باستمرار، بنما سجلت اعلى قيمة في بئر رقم (١٣) بنحو (٦١٠ملغم/لتر) اذ يرجع

السبب كون البئر يقع في مكمن مائي مغلق وصخور حاوية على ايون الصوديوم الذي يزيد من نسبة الكلور في المياه. انظر خريطة (١٢).

خريطة (١٢) التوزيع المكاني لعنصر الكلور ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة

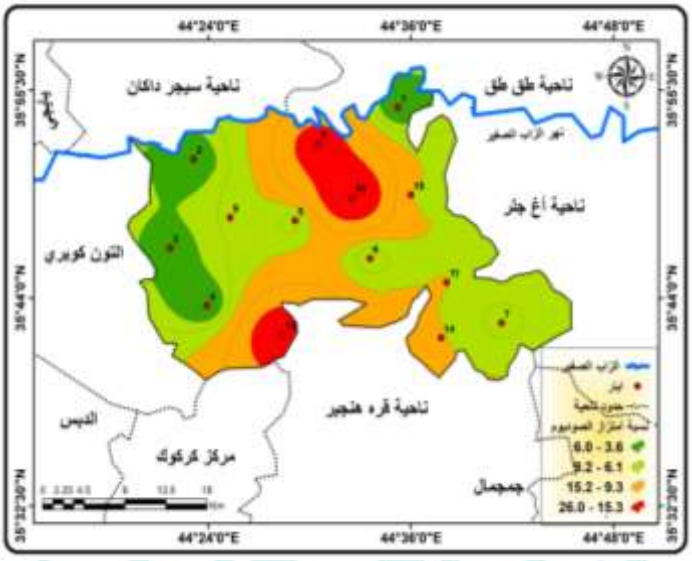


المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامج Gis10.2

١٠- نسبة امتزاز الصوديوم (SAR).

كلما زاد عنصر الصوديوم زادت نسبة الـ (PH) في التربة وجعلها قلوية، ويمكن معرفة نسبة امتزاز الصوديوم من خلال المعادلة التي يمكن من خلالها معرفة كمية عنصر الصوديوم (SAR) [١٢]، اذ سجل البئر رقم (١٣) وبلغت (٣٠.٦) ضمن مكمن ترسبات العصر الرباعي، ويرجع سبب ارتفاع هذه القيمة إلى قرب البئر من المواقع الصناعية وما تطمره من مخلفات ينعكس تأثيرها على المياه الجوفية. وسجلت اقل قيمة في بئر رقم (٩) وبلغت (١.٥) مكمن ترسبات الشرفات النهرية القريب من نهر الزاب الكبير الذي يزود المياه الجوفية بالمياه العذبة، انظر خريطة (١٣).

خريطة (١٣)التوزيع المكاني نسبة امتزاز الصوديوم في آبار منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

١١- البوتاسيوم (K)

وهو من الفلزات القلوية ويأتي من التجوية الكيميائية للمعادن الحاوية على البوتاسيوم مثل (الفلسبار الاورثوكيلس الماكروكلاين)، كما ان امتزاز البوتاسيوم اقل من الصوديوم في عمليات التبادل الأيوني، كما انه يتميأ أكثر من الصوديوم ويتبقى في الرسوبيات والتربة منه، والمعادن الحاوية على البوتاسيوم لها مقاومة اكثر على التجوية مما يجعل تحريره امراً صعبا من الصوديوم. تبلغ نسبة البوتاسيوم المسموح بها في المياه وحسب منظمة الصحة العالمية (WHO) من (١٠-١٢ ملغم/لتر).[١٣]

وتحوي معظم المياه الصالحة للشرب على أقل من (١٠/جزء/بالمليون/، سجلت أعلى نسبة للبوتاسيوم في بئر رقم (١١) بلغت نسبته (١١.٦ ملغم/لتر)، يرجع سبب ارتفاع نسبة أيون البوتاسيوم في هذا البئر كون المنطقة ذات زراعة كثيفة تستخدم فيها الأسمدة الكيميائية فضلاً عن قلة أعماق الآبار مما أعطى حرية الى تسربه الى المياه الجوفية للبئر. اما اقل نسبة سجلت في بئر رقم (٤) بنحو (٠.٥ ملغم/لتر) ويرجع سبب الانخفاض الى طبيعة المنطقة الوعرة التي يقل فيها النشاط الزراعي وانخفاض نسبة التسميد فيها. انظر خريطة (١٤).

خريطة (١٤) التوزيع المكاني لتركز البوتاسيوم ملي مكافئ/لتر في آبار منطقة الدراسة

المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١) وباستخدام برنامجGis10.2

ثالثا: المواصفات القياسية الواجب توفرها في نوعية المياه الجوفية للاستخدام البشري.

تعد دراسة المواصفات القياسية لنوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري من الامور المهمة في الدراسات الهيدرولوجية، اذ انه لا يقتصر الامر فقط على كميتها واماكن وجودها، ولابد من توفر عدة شروط لاستخدام المياه، فالمياه الصالحة للشرب ليست دائما صالحة للصناعية وبالعكس، والصالحة لأغراض الري لا تكون صالحة للإنشاءات وبالعكس. اذ وضعت الكثير من الدول بعض المقاييس للاستخدام، الا ان هنالك بعض النقاط الشاذة فندرة المياه في بعض الاماكن تهمل المواصفات القياسية المتعارف عليها، ويمكن دراسة نوعية المياه حسب الاستخدامات الاتية:

١- المياه الصالحة للشرب:

لمياه الشرب اهمية كبيرة للانسان وما تمليه حاجته الضرورية منه، اذ حددت المياه الصالحة للشرب وفق المقاييس العالمية مثل منظمة الصحة العالمية والمواصفات العراقية لمياه الشرب، إذ بينت الدراسات أنّ الحدود العليا للأملاح الذائبة الكلية المسموح بها لأغراض شرب الأنسان، ١٠٠٠ملغم/لتر وفقاً لتقرير منظمة الصحة

العالمية [١٤] بينما تصل الى (١٥٠٠ جزء بالمليون ملغم/لتر) في المواصفات العراقية والتي يمكن شربها من قبل الانسان والحيوان.

جدول (١) المواصفات العالمية والعراقية لمياه الشرب

الخاصية	مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)	المواصفات العراقية	ادنى واقل قيمة لابار منطقة الدراسة
الاس الهيدروجيني PH	٥،٦ – ٥،٨	٥،٦ – ٥،٨	٦.٨ – ٨.٧٦
الصوديوم Na	٢٠٠	٢٠٠	١٥ - ٣٣٥
الكلوريد CL	٢٥٠	٢٥٠	٤٠ – ٦١٠
كبريتات So_4	٥٠٠	٢٥٠	١٠ - ٨٤٠
بوتاسيوم K	١٢	-	٠.٥ – ١١.٦
كالسيوم Ca	٧٥	٥٠	٢٤ - ١٨٥
نترات No_3	٥٠	٥٠	١ - ٥٠
مغنيسيوم Mg	١٢٥	٥٠	١١ – ١٢٠
الاملاح الذائبة	١٠٠٠	١٥٠٠	٢٧٩ – ١٩٣١
التوصيلة الكهربائية	١٠٠٠ - ٢٠٠٠	٢٠٠٠	٣١٤ – ٢٥٤٩

المصدر: ١- الجهاز المركزي السيطرة النوعية، المواصفات القياسية العراقية رقم (٤١٧) التحديث الأول، وزارة الموارد المائية، لسنة ٢٠٠٦ ، ص٤. بالاعتماد على بيانات الجدول (١).

فمن خلال الموصفات في جدول (٢) وبالاعتماد على بيانات جدول (١) ظهرت المواصفات لعنصر(pH) والبوتاسيوم والنترات والمغنيسيوم في الماء انها تقع ضمن الحدود المسموح بها في جميع الابار. اما عنصر الصوديوم والكلوريد والكبريتات ومجموع الاملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية، اذ تخرج (٣ ابار) خارج المواصفات المسموح بها، بينما تقع باقي الابار الاخرى ضمن الموصفات. اما عنصر الكالسيوم تقع (٥ ابار) خارج حدود التصنيف، بينما تقع جميع الابار الاخرى دخل حدود التصنيف.

٢- المياه الجوفية الصالحة للزراعة:

يمثل القطاع الزراعي احد اهم الانشطة الاقتصادية للسكان، لاسيما في ظل التزايد السكاني الانفجاري في العالم والمنطقة، لذا من الامور التي توجب تركيز الدراسة عليها هي معرفة الخصائص النوعية للمياه الجوفية كونها مرتكز اساسي في توسيع الانتاج الزراعي عاموديا وافقيا وكذلك من حيث الكم والنوع. فالإنتاج الزراعي بشقيه الحيواني والنباتي له قدرة محددة على تحمل نوعية المياه، كما انه تختف قدرتها على

التحمل ما بين اصناف المحاصيل الزراعية او الحيوانات فيما بينها. كما إن تحمل النباتات للأملاح المذابة والتوصيلية الكهربائية مختلف ما بين تلك الاصناف، اذ انها تتوقف على عدة متغيرات والتي تم تصنيفها على عدة مؤشرات لتقييم مدى صلاحية مياه الابار للاغراض الزراعية وقدرتها على تحمل الاملاح المذابة في المياه ويمكن دراستها وفق الاتي:

أ- **المياه الصالحة للاستخدام الحيواني:**

تعد صلاحية المياه للاستهلاك الحيواني ضمن المواصفات القياسية المسموح بها للشرب ولا يمكن المخاطرة في استخدامها للحيوانات لأنها تؤدي الى عواقب كبيرة. وان قابلية الحيوانات على تحمل مياه الشرب تختلف من حيوان الى اخر، فقابلية تحمل الاغنام تكون قليله مقارنة مع قابلية الابل، وقابلية الاغنام نفسها تكون اكثر من قابلية الدواجن على تحمل الاملاح، ومن خلال مقارنة الموصفات المقترحة من قبل(Altoviski) في جدول (٤) مع النتائج في جدول (١) ان جميع ابار منطقة الدراسة تقع ضمن الحدو المسموح بها لأغراض الاستخدام الحيواني بل انها من النوع الجيد جدا لها.

جدول (٤) مواصفات المياه المقترحة من قبل Altoviski لاغرض الاستخدام الحيواني

تركيز الأيونات	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح استخدامها	مياه يمكن استخدامها	الحد الأعلى	اعلى واقل قيمة لأبار منطقة الدراسة
الصوديوم	٨٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٤٠٠٠	١٥ – ٣٣٥
كالسيوم	٣٥٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠	٢٤ – ١٨٥
مغنيسيوم	١٥٠	٣٥٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	١١ – ١٢٠
كلوريدات	٩٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠	٤٠ – ٣٩٧
الملوحة	٣٠٠٠	٥٠٠٠	٧٠٠٠	١٠.٠٠٠	١٥٠٠٠	٢٩٥ – ١٩٣١

المصدر: Alttoviski، M.E.، Handbook of hydrology. G. Sageolizedat، moscow، russia، 1962، p.160.

ب- المياه الصالحة للري:

تعتمد نوعية المياه الصالحة للاستخدام في الري على تأثير المكونات المعدنية للمياه وعلى انواع النباتات والتربة، فأن الاملاح العالية في التربة تحدد نوع النباتات القادرة على امتصاص الماء، او التي يضر بنموها ويسبب تغيرا في بنية التربة ونفاذيتها بصورة مباشرة او غير مباشرة. واجريت عدة دراسات على قدرة وتحمل النباتات للأملاح مثل دراسة (Wilcox) وتصنيف منظمة (FAO) لعام ١٩٩٤ والتي اعطت حدود صلاحية الماء لأغراض الري ويمكن ايجازها وفق جدول (٥).

جدول (٥) المواصفات القياسية العالمية للمياه الصالحة للري ومقارنتها لمياه بحيرة الثرثار

ت	صنف الماء	نسبة الصوديوم ملغم/لتر		عدد الابار	الايصالية الكهربائية مايكروموز/سم^{٢}		عدد الابار
		Wilcox*	FAO**		Wilcox	FAO	
١	ممتاز	اقل من ٢٠	٦٩ فاقل	٥	اقل من ٢٥٠	اقل من ٧٠٠	٦
٢	جيد جدا	٢١ – ٤٠	٧٠ – ٢٠٧	٥	٢٥١ – ٧٥٠	٧٠١ – ٣٠٠٠	٥
٣	جيد	٤١ – ٦٠	٢٠٧ فاكثر	٣	٧٥١ – ٢٠٠٠	٣٠٠١ – ٧٥٠٠	
٤	مقبول	٦١ – ٨٠			٢٠٠١ – ٣٠٠٠	٧٥٠١ فاكثر	
٥	يشك بصلاحيتها	٨١ فاكثر			٣٠٠٠ فاكثر		

المصدر: *- U.S. ، classification and USE Of irrigation waters،L.V. Wilcox Washington D.C.P.19 . ، cire. 969،Department agriculture

**- صالح عيسى خصاف وافراح عبد الوهاب جابر، تقييم صلاحية مبزل الشامية الغربي لأغراض الري، مجلة جامعة بابل، العلوم الهندسية، العدد (١)، المجلد (٢٣)، ٢٠١٥، ص٤٧.

من خلال مطابقة نتائج جدول (٥) ومطابقتها مع جدول (١) ووفق دراسة (Wilcox) وتصنيف منظمة (FAO) للمياه الصالحة لاغراض الري من حيث نسبة الصوديوم ان هنالك (٥ ابار) تقع ضمن الابار الممتازة لاستخدام الري. و (٥ ابار) ضمن الابار الجيدة جدا. و (٣ ابار) ضمن الابار الجيدة، اما من ناحية الايصالية الكهربائية وحسب الدراستين ان هنالك (٦ ابار) تقع ضمن الفئة الممتازة و (٥ ابار) تقع ضمن الفئة الجيدة جدا. وهذا بدورة يعطي افق واسع في زيادة المساحات المزروعة

في المنطقة لمطابقة النتائج المخبرية للمياه الجوفية للابار مع المواصفات العالمية المعتمدة.

٣- المياه الصالحة للصناعة:

تعد دراسة كفاءة المياه لأغراض الصناعة من الامور المهمة لتحسين الانتاج من حيث (الكم والنوع والكفاءة)، فمن المهم معرفة خواص المياه التي تؤثر على الآلات والمكائن والمعدات الصناعية، اذ تكون لهذه العناصر قدرة عالية على تأكل الحديد مثل عنصر (ثاني اوكسيد الكاربون وكبريتيد الهيدروجين)، لهذا تستخدم في احواض صرف المياه المشبعة بثاني اوكسيد الكاربون انابيب (سمنت الاسبستوس او البلاستك او الفولاذ) لأنها غير قابلة للصدأ. وبهذا لابد من تقييم نوعية المياه الجوفية للأبار، ومدى ملائمتها للصناعة، وامكانية توطين الصناعة في منطقة الدراسة، فاذا كانت المياه جيدة سوف تحقق مكاسب اقتصادية للمشروع الصناعي، اما اذا كانت المياه ذات نوعية غير جيدة فهذا سوف يزيد من تكاليف المشروع وبهذا يفقد المشروع الصناعي الكفاءة الاقتصادية. فتم تصنيف المياه حسب نوعيتها وكفاءتها ومدى ملائمتها للاستخدام الصناعي حسب منظمة (Salvato 1982) وحسب تصنيف منظمة (Hem 1985).

فمن خلال تحليل الجدول (٦) وجدول (١) يبين الصفات النوعية للمياه الجوفية تصلح لبعض الصناعات بينما لا تحقق الشروط في الصناعات الاخرى.

جدول (٦) المواصفات القياسية للماء حسب (Hem) للصناعة ومقارنتها مع المياه الجوفية في منطقة الدراسة

ت	الايونات ملغم/لتر	صناعة الورق	صناعة التعليب والمشروبات	الصناعات النفطية	الصناعات الاسمنتية	الصناعات الكيمياوية	تركيز الايونات للمياه الجوفية لابار منطقة الدراسة
١	الاس الهيدروجيني	٦ – ١٠	٣ – ٤	٦ – ٩	٥،٦ – ٧	٦ – ٩	٦.٨ – ٨.٧٦
٢	T.D.S	١٥٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٦٠٠	١٠٠٠	٢٧٩ – ١٩٣١
٣	الكلوريد	٣٠٠	٣٥٠	٣٠٠	٢٥٠	–	٤٠ – ٦١٠
٤	الكبريتات	٥٠٠	٤٠٠	–	٢٥٠	–	١٠ – ٨٤٠
٥	الكالسيوم	٢٠٠	١٠٠٠	٧٥	–	–	٢٥ – ١٨٥
٦	المغنسيوم	١٢	١٠	٣٠	–	–	١١ – ١٢٠

المصدر ١- مصطفى علي حسن، هيدروجيوكيميائية والموديل الهيدروكيميائي للمياه الجوفية لحوض مندلي (شرق العراق)، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص.١٦٢
٢- حسين شوان عثمان، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٠. ص١٢١.
**** بالاعتماد على جدول (١).**

فعنصر الاس الهيدروجيني(PH) في المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة يطابق في جميع الصناعات باستثناء صناعة المشروبات الغازية لا يتطابق مع المواصفات، اما عنصر مجموعة الاملاح الذائبة (T.D.S) تتطابق مياه (٦ ابار) لجميع الصناعات، بينما تخرج (٥ ابار) لعدم تطابقها للمواصفات في صناعة التعليب والمشروبات الغازية. وتخرج (٣ ابار) من التصنيف لعدم صلاحية مياهها لجميع الصناعات. اما المياه الحاوية على الكلوريد فان (١١ ابار) تدخل ضمن التصنيف كونها تتطابق مع المواصفات، بينما تخرج (٣ ابار) حاوية على الكلوريد لعدم صلاحيتها في جميع الصناعات، باستثناء صناعة الكيمياويات اذ لا يشترط وجود عنصر الكلوريد. اما المياه الحاوية على الكبريتات فان هنالك (٩ ابار) تتطابق صفاتها مع جميع الصناعات. وتخرج (٦ ابار) حاوية على الكبريتات لعدم تطابق الشروط فيها، باستثناء صناعة النفط والكيمياويات اذ لا يشترط وجود الكبيرتات في صناعتها. اما المياه الحاوية على عنصر الكالسيوم تدخل (٩ ابار) ضمن المواصفات في جميع الصناعات، بينما تخرج (٥ ابار) خارج المواصفات، باستثناء صناعة الاسمنت والكيمياويات التي لا يشترط وجود عنصر الكالسيوم في صناعتها.. اما عنصر المغنسيوم تدخل (٦ ابار) ضمن المواصفات في جميع الصناعات. بينما تخرج (٨) ابار خارج التصنيف في صناعة الورق والتعليب والمشروبات الغازية والصناعات النفطية.

٤- المياه الصالحة للبناء والانشاءات:

تقع المياه الصالحة لأغراض البناء والانشاءات ضمن تصانيف عالمية ومحلية تعد الافضل في تصنيف المياه، ومن هذه التصانيف منظمة (Altoviski) العالمية

والتي اعطت مدى ملائمة الماء لأغراض البناء والانشاءات وفق عدة معايير والتي يمكن تصنيفها من خلال الجدول (٧) ومن ثم مطابقتها مع المياه الجوفية لأبار منطقة الدراسة.

جدول (٧) تصنيف (Altoviski) للمياه ومدى ملائمتها للبناء والانشاءات ومقارنتها مع مياه بحيرة الثرثار

ت	الايونات	الحد المسموح فيه لتصنيف (Altoviski)* ملغم/لتر	مواصفات المياه الجوفية لابار منطقة الراسة لتركيز الايونات ملغم/لتر**
١	الكلوريد	٢١٨٧	٤٠ – ٦١٠
٢	الكبريتات	١٤٦٠	١٠ – ٨٤٠
٣	الصوديوم	١١٦٠	١٥ – ٣٣٥
٤	الكالسيوم	٤٣٧	٢٤ – ١٨٥
٥	المغنسيوم	٢٧١	١١ – ١٢٠

المصدر: *Altoviski، M.E. ، Handbook Of hydrology .G. Sageolized P.163، 1962، Moscow – Russia

*** – بالاعتماد على بيانات جدول (٤٤).**

من خلال مقارنة نتائج عينات مياه ابار منطقة الدراسة لجميع الايونات الموجودة مع المواصفات العالمية لمنظمة (Altoviski) انها تقع ضمن المواصفات القياسية العالمية لأغراض البناء والانشاءات، وهذا عامل مشجع بشكل كبير على استغلال المياه الجوفية لتلك الابار لأغراض البناء والانشاءات ولاسيما ان هنالك مساحات واسعة وكثيرة في ناحية شوان لم يتم استغلالها ولا استثمارها. وهذا الامر يحقق جذب العديد من المشاريع الاستثمارية التي يمكن اقامتها في هذه المنطقة، اذ يمكن اقامة مدن سكنية وصناعية كون المنطقة تتمتع بمناخ ملائم، ووجود بنية جيولوجية تتحمل الاثقال ما اذا تم أنشاء المدن السكنية والمنتجعات والمطاعم السياحية عليها،

كما ان المحافظة تتزايد عدد سكانها بشكل كبير مما يجعلها بحاجة الى التوسع العمراني خارج حدود الاقضية المكتظة بالسكان.

الاستنتاجات:

١. لعبت البنية الجيولوجية الدور الكبير في تحديد مواقع خزانات المياه الجوفية وأعماقها وامتدادها المساحي ومعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية طبيعة التكوينات الصخرية واحتوائها على الشقوق والفواصل يمما انعكس تأثيره على الصفات الهيدرولوجية للخزانات الحاوية على المياه الجوفية.
٢. للتربة ور كبير في نفاذية المياه او المحافظة عليها من خلال نوعية التكوينات فالتربة الرملية والحصوية اكثر نفاذية للمياه الى باطن الأرض، اذ انها تساهم في زيادة مخزون الماء الجوفي لا سيما في الاماكن القريبة من نهر الزاب الصغير والتي تغطي مكمن ترسبات الشرفات النهرية ومكمن باي حسن.
٣. تعد الامطار المصدر الرئيسي في تغذية المياه الجوفية للابار، اذ ان هنالك علاقة متبادلة بين كمية هطول الأمطار وارتفاع مناسيب المياه الجوفية، فغزاره المطر وانخفاض كمية التبخر في فصل الشتاء تعمل على زيادة التغذية المائية في مكامن المياه الجوفية، اما صيفا تنخفض مناسيبها لزيادة الاستخدام البشري لا سيما في الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة.
٤. تمتلك منطقة الدراسة كميات كبيرة من المياه الجوفية ذات خصائص نوعية (جيدة جدا وجيدة ومتوسطة) وهذا يشجع السكان على استغلالها في الاستخدامات البشرية العامة، لاسيما وان المنطقة تمتلك ظروف طبيعية وبشرية كبيرة يمكن استغلالها والنهوض بالواقع الاقتصادي نحو الافضل.
٥. تتطابق الخصائص النوعية للمياه الجوفية للاستخدام الزراعية مع المواصفات العالمية. لا سيما في استخدامها للانتاج الحيواني، اذ ان جميع ابار منطقة الدراسة تقع ضمن الحدو المسموح بها بل انها من النوع الجيد جدا لها. اما استخدامها لأغراض الري فان الخصائص النوعية للمياه تقع ضمن الفئات

(الممتازة والجيدة جدا والجيدة) وهذه المواصفات تشجع على التوسع بالإنتاج الزراعي بشكل كبير.

٦. على الرغم من توفر المياه الجوفية وغزارتها وصلاحية استخدامها ووجود أراضي زراعية خصبه صالحه للزراعة، ألا أن استثمارها لا ازال دون المستوى المطلوب، مما يعطي حرية وامكانية التوسع في نظام الزراعة الصيفي المعتمد على المياه الجوفية.

٧. يمكن استخدام المياه الجوفية في تطوير النشاط الصناعي اذ تتطابق الخصائص النوعية للمياه مع اغلب الصناعات وهذا يعطيها اولوية للاستخدام. لاسيما في الصناعات المنتشرة في المنطقة مثل (مصافي النفط والصناعات التحويلية). كما ان لهذه الصناعات دور كبير في زيادة بعض المكونات الكيميائية الملوثة التي تطرحها إلى المياه الجوفية.

٨. تتطابق الخصائص النوعية للمياه الجوفية مع المواصفات القياسية العالمية لأغراض البناء والانشاءات، وهذا عامل مشجع بشكل كبير على استغلال المياه الجوفية لتلك الابار لأغراض البناء والانشاءات ولاسيما ان هنالك مساحات واسعة وكثيرة في ناحية شوان لم يتم استغلالها ولا استثمارها.

التوصيات:

١- الاهتمام بالدراسات الحديثة التي تدرس الخصائص الهيدروكيميائية في المنطقة وبشكل دوري متتابع، ومعرفة التغيرات النوعية للمياه زمانا ومكانا وذلك من خلال توفير الاجهزة الحديثة المتطورة للباحثين ورصد حالات التغير وكيفية اعطاء الحلول المناسبة لها.

٢- المتابعة الدورية من اللجان المختصة لمعرفة كمية المناسيب للمياه الجوفية في الابار المحفورة وترشيد عملية الضخ، ويكون بشكل مبرمج بحيث لا يؤثر على المستويات المياه الجوفية او المخزون المائي للمنطقة.

٣- ترشيد السكان بعدم حفر الابار عشوائيا اذ شهدت منطقة الدراسة حفر عدد كبير من الآبار من قبل الأهالي دون التنسيق مع مديرية الموارد

المائية (حفر الآبار) في محافظة كركوك. كذلك تقصير المديرية من خلال جمع معلومات التي تتعلق بعدد الابار المرخصة والمتجاوزة.

٤- تطبيق استخدام الوسائل الحديثة في الزراعة والري، واختيار الأصناف الملائمة من المحاصيل الزراعية التي تحقيق أعلى إنتاج مع أقل استهلاك للموارد المائية وذلك من خلال ما تقوم به وزارة الزراعة من تطبيق الوسائل الحديثة في الري والحد من هدر كميات كبيرة من المياه الجوفية وتمنع تدهور التربة وتملحها.

٥- استثمارها المياه الجوفية في تربية الحيوانات، لاسيما وان خصائصها النوعية تتطابق مع المواصفات العالمية للاستخدام الحيواني، من خلال التعاون المبرمج بين الهيئة العامة للزراعة ومديرية الموارد المائية (دائرة حفر الآبار) وتشجيع الأهالي على إنشاء المزيد من المشاريع الخاصة لتربية وتسمين (الخراف والعجول)، ودعم أصحابها مادياً ومعنوياً لرفع المستوى الاقتصادي والاجتماعي للمنطقة، لاسيما وأن منطقة الدراسة تشهد تذبذباً مائياً كبيراً في المشاريع الاروائية وخطورة ذلك على الإنتاج الزراعي، وهذا بدوره يدعم الاقتصاد الوطني منتجات حيوانية.

٦- تحسين خواص التربة ومكافحة الآفات والأمراض التي تصيب المحاصيل الزراعية باستعمال المبيدات والأسمدة واعتماد الدورة الزراعية والتقنين في استعمال مياه الري، وتحسين نوعية الاصناف المنتجة من البذور المستعملة في الزراعة وزيادة الانتاج من حيث الكم والنوع.

٧- استخدام الطاقة المتجددة لرفع المياه الجوفية، كون المياه ذات أعماق قليلة أولاً، وتوافر مصادر الطاقة المتجددة في المنطقة ثانياً، ونجاح استعمالها في كثير من الدول ثالثاً.

٨- تشجيع المستثمرين على فتح المشاريع الصناعية والزراعية في المنطقة كونها تمتلك اراضي زراعية واسعة ومياه جوفية ذات خواص نوعية تساعد على تطور المشاريع الصناعية والزراعية في المنطقة.

٩- توفير الدعم الحكومي الا محدود من خلال تطبيق برامج تطويرية تخدم المنطقة وتوفير لهم الآلات والمعدات والبذور الممتازة التي تحقق عائديه مادية كبيرة تر على المنطقة والبلد اموال كبيرة فيما اذا اعتمدت تلك الخطط.

الاشارات المرجعية

[١] عبدالله السياب واخرون، جيولوجيا العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية مطابع دار الكتب، ١٩٨٢.

[٢] الدليمي م. م. غ. ي & ,.الكربولي م. ع. س. ا. ع. (٢٠٢٢). Physiological Comfort in Climatic Stations (Ramadi, Anah, Rutba) Using Effective Temperature Index and Oligae Classification. *Journal of AlMaarif University College (JAUC)*, *33*(2), 185-209. Retrieved from https://uoajournal.com/index.php/maarif/article/view/488 .

[٣] عدنان عودة فليح الطائي، هيدرومناخية حوض الفرات واثرها في تحديد الوارد المائي للعراق، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن الرشد)، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، ٢٠١٢.

[٤] عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٧٤.

[٥] حمد أزهر السماك وباسم الساعاتي، جغرافية الموارد الطبيعية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل،١٩٨٨.

[٦] علي حسين الشلش، الغطاء النباتي دراسة في جغرافية النباتات الطبيعية، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، مطبعة جامعة البصرة، العدد (٢٠)، ١٩٨٢.

[٧] أزاد محمد أمين وتغلب جرجيس داود، جغرافية الموارد الطبيعية، مطابع دار الحكمة، البصرة، ١٩٩٠.

[8] Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. *Journal of Education and Scientific Studies*, *2*(11).

[9] Mohammed, K. S., & Erzaig, A. S. (2022). Hydrological assessment of the volume of water losses in Al-Habbaniyah Lake and its impact on the tourism activity of the tourist city h using modern geographical technologies. *Journal of the University of Anbar for Humanities*, *2*(3).

[10] Karbouli, A. S. E. A. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the

Purposes of Water Harvesting. *Journal of Tikrit University for Humanities*, *29*((٨) العدد (١ الجزء)).

[١١] بيان محي حسين الهيتي، دراسة نوعية المياه الجوفية في منطقة بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، قسم علوم الأرض، جامعة بغداد، ١٩٨٥.

[١٢] مقداد حسين علي، خليل إبراهيم، نصير عباس حسون الأنصاري، علوم المياه، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٦.

[13] Abbas Karbouli, A. S. E. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the Purposes of Water Harvesting. *Journal of Tikrit University for Humanities*, *29*(8, 1), 104–136. https://doi.org/10.25130/jtuh.29.8.1.2022.06

[14] WHO (World Health Organization)، Guid line for drinking water guality.2. ed.4. 2003.

المصادر:

1. Abbas Karbouli, A. S. E. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the Purposes of Water Harvesting. *Journal of Tikrit University for Humanities*, *29*(8, 1), 104–136. https://doi.org/10.25130/jtuh.29.8.1.2022.06
2. Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. *Journal of Education and Scientific Studies*, *2*(11).
3. Mohammed, K. S., & Erzaig, A. S. (2022). Hydrological assessment of the volume of water losses in Al-Habbaniyah Lake and its impact on the tourism activity of the tourist city h using modern geographical technologies. *Journal of the University of Anbar for Humanities*, *2*(3).
4. Karbouli, A. S. E. A. (2022). Hydromorphometric Characteristics of the Milan Valley Basin in the Western Plateau and the Possibility of Investing Them for the Purposes of Water Harvesting. *Journal of Tikrit University for Humanities*, *29*(١) الجزء (٨) العدد)).
5. Urban Groundwater Pollution ،David N. Lerner، University of Sheffield،UK،2015
6. Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. *Journal of Education and Scientific Studies*, *3*(14).
7. Abdullah Al-Sayyab and others, Geology of Iraq, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mosul, Directorate of Dar Al-Kutub Press, 1982.
8. Al-Dulaimi, M. G. Y., & Al-Karbouli, A. S. E. A. (2022). Physiological Comfort in Climatic Stations (Ramadi, Anah, Rutba) Using Effective Temperature Index and Oligae Classification. Journal of Almaarif University College, 33(2).

9. Adnan Odeh Falih Al-Tai, Hydroclimatology of the Euphrates Basin and its Impact on Determining the Water Resource of Iraq, University of Baghdad, College of Education (Ibn Al-Rushd), PhD thesis (unpublished), 2012.

10. Abdel Aziz Tarih Sharaf, Climatological and Botanical Geography, University Culture Foundation, Alexandria, 1974.

11. Hamad Azhar Al-Sammak and Bassem Al-Saati, Geography of Natural Resources, Dar Al-Kutub Institution for Printing and

12. Bayan Muhyi Hussein Al-Hiti, Studying the Quality of Groundwater in the Baghdad Region, Master's Thesis (unpublished), College of Science, Department of Earth Sciences, University of Baghdad, 1985.

13. Miqdad Hussein Ali, Khalil Ibrahim, Naseer Abbas Hassoun Al-Ansari, Water Sciences, Dar Al-Kutub Directorate for Printing and Publishing, Baghdad, 2006.