



## دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة كركوك

شنو مصطفى علي محمد

قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة / جامعة كركوك

shnoma@yahoo.com

تاريخ قبول البحث: 2015 / 9 / 14

تاريخ استلام البحث: 2014 / 9 / 11

### الملخص

أجريت هذه الدراسة لغرض تقييم نوعية المياه الجوفية في محافظة كركوك عن طريق اختيار خمسة آبار موزعة في مناطق واحد حزيران وواحد اذار ومنطقة شركة طارق وهي العسكرية والمنطقة الصناعية حيث تم جمع النماذج لمدة اربعة اشهر اعتباراً من شهر كانون الاول 2013 الى شهر اذار 2014 حيث شملت الفحوصات قياس (pH,EC,Turbidity, Color, TDS, Ca , Mg, So<sub>4</sub>, No<sub>3</sub>,Cl) نوعية المياه بأختلاف مواقعها اذ تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني (6.2-8.4) وتراوحت قيم التوصيل الكهربائي (-620 1784) مايكروسيمنز / سم ، وتبين ان مياه ابار منطقتي واحد حزيران ومنطقة واحد اذار غير صالحتان لشرب الحيوانات كون قيم التوصيل الكهربائي قد تجاوزت الحد المسموح الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم (National Academy of Sciences 1974) واظهرت النتائج امكانية استخدام المياه الجوفية لاغراض زراعة النباتات المقاومة للملوحة مع وجود غسل شديد للاملاح كونها من صنف C3 عالي الملوحة حسب مواصفات مختبر الملوحة الامريكي حيث كان تراكيز الاملاح الذائبة (633-1591) ملغم / لتر.

الكلمات الدالة : مياه جوفية ، نوعية، تقييم ، العسرة.



## Study the quality of ground water in Kirkuk city

Shno M. Ali Muhammad

Civil engineering department / college of engineering / university of Kirkuk

shnoma@yahoo.com

Received date : 11 / 9 / 2014

Accepted date : 14 / 9 / 2015

### ABSTRACT

*This study has been conducted to evaluate the quality of ground water in Kirkuk city by analyzing some physical and chemical properties such as (pH. Electrical conductivity, turbidity, color, Total dissolved solids, Ca, Mg, So<sub>4</sub>, No<sub>3</sub>, Cl ) from the period December 2013 to March 2014 by choosing five wells in five regions in Kirkuk city which were Iruzairan, Iathar, Tariq company region , hay askary and the industrial region .The results show variations in the quality of ground water in each month and region, pH was from 6.2-8.4, electrical conductivity was 620-1784 $\mu$ s/cm . The study shows that wells water in Iruzairan and Iathar is not satisfactory for animals drinking because the amounts of electrical conductivity were over the limits that allowable by (Americans Academy National of Sciences 1974). Water wells are classified as C3 high salts according to USDA(united state department of agriculture) which is suitable for irrigation under good managements by using extra amount of water with leaching because the concentration of Total Dissolved solids were (633-1591)mg/l .*

**Keywords:** ground water, quality, evaluate, hardness.



## 1. المقدمة (Introduction)

المياه الجوفية هي المياه التي تتواجد وتحرك وتتجمع وتسحب من جوف الأرض ضمن تكوينات جيولوجية متعددة وطبقات تربة حاملة متنوعة تتأثر بها خصائص نوعية المياه [1]. إن النقص الهائل في كمية المياه الازمة لسد احتياجات السكان والصناعات والصراع الدائر حديثاً حول المياه وظهور مفهوم حرب المياه عالمياً قد أجبر الباحثين والعلماء بالتفكير بعمق وجدية لإيجاد مصادر مياه أخرى غير المياه السطحية وأن يضعوا الخطط والحلول لاستغلال المياه المتوفرة حالياً استغلالاً مثالياً. ومن هذه المصادر التي بالإمكان استغلالها هي المياه الجوفية، وفي السنوات الأخيرة ازداد الاهتمام والطلب على المياه الجوفية نتيجة للمزايا النوعية التي تمتاز بها فقد تطور وأزداد استعمال هذه المياه بصورة ملحوظة في العديد من مناطق العالم وشكلت نسبة المياه الجوفية (15) إلى (20)% من مجموع المياه المستعملة لمختلف الأغراض عالمياً في عام 1978 [15]. في العراق ازداد معدل إنتاجية الآبار المخمن من المياه الجوفية المخمن (51053) م<sup>3</sup>/ساعة في عام 1976 [2] إلى (228312) م<sup>3</sup>/ساعة في عام 2000 [3]. وبالإمكان أن تلعب المياه الجوفية في العراق دوراً مهماً في تطوير المناطق الزراعية حيث أن نسبة (25)% فقط من الأراضي الزراعية تسقي بالمياه السطحية ونسبة (75)% الباقية من الأراضي الزراعية يمكن أن تطورها المياه الجوفية (وزارة الموارد المائية تقرير فني ، 2006). تعتمد النوعية المتواحة من مصدر المياه الجوفية على الغاية من استعمالها حيث تختلف متطلبات النوعية لمياه الشرب وللمياه الصناعية ولمياه الري وشرب الحيوانات اختلافات واسعة ولأجل توفير قاعدة بيانات لنوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة فإن التحاليل والفحوصات التي أجريت للتعرف على نوعية المياه اعتمدت الخصائص الفيزيائية والكيميائية. ويقسم العراق حسب نوعية المياه الجوفية إلى ست مناطق[4] وهي:

- المنطقة الأولى وتشمل مناطق محافظات السليمانية وكركوك واربيل ونينوى ودهوك وجاءً من محافظة ديالى، والمياه الجوفية فيها غزيرة ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (200) إلى (1000) ملغم/ لتر وقد يصل إلى (2000) ملغم/ لتر في جنوب كركوك.

- المنطقة الثانية هي المنطقة الممتدة من تكريت وسامراء إلى السعدية ومندلي، والمياه فيها غزيرة ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة السائدة فيها (1000) ملغم/ لتر تقريباً وهناك بعض المناطق تزيد عن هذا المعدل.



- المنطقة الثالثة وتمثل منطقة الصحراء الغربية وتشمل البادية الشمالية والبادية الجنوبية، تضم البادية الشمالية مناطق الرطبة والهبارية والمنطقة المتاخمة للحدود العراقية - السورية والعراقية - الأردنية ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (500) إلى (3000) ملغم/لتر ..

- المنطقة الرابعة وهي المنطقة الممتدة من شمال هيت إلى أور وتعرف أيضاً بمنطقة العيون ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (1000) إلى (5000) ملغم/لتر وخزان المياه الجوفية السائد في المنطقة من النوع المحصور ولذلك فإن أغلب آبار المنطقة هي من النوع الارتوازي.

- المنطقة الخامسة وهي المنطقة المحصورة بين نهري دجلة والفرات والتي تمتد من محافظة البصرة في الجنوب إلى بغداد شمالاً ويتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة بين (10000) إلى (50000) ملغم/لتر والمياه في هذه المنطقة ذات نوعية لا تصلح لأي غرض من الأغراض.

- المنطقة السادسة هي منطقة بادية الجزيرة والمنطقة الممتدة من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي والواصلة بين بادية الجزيرة من جهة وبين الحدود العراقية الإيرانية في محافظة ميسان من جهة ثانية، يتراوح مجموع الأملاح الكلية الذائبة فيها بين (900) إلى (2400) ملغم/لتر .

### 1.1. اهداف الدراسة The aims of study

- 1- دراسة نوعية المياه الجوفية في محافظة كركوك.
- 2- تقييم مدى ملائمة المياه الجوفية لآبار منطقة الدراسة لمختلف الاستعمالات البشرية والزراعية والحيوانية.

### 2.1. الدراسات السابقة The past studies

أن تقييم نوعية المياه للري تعتمد على معايير عديدة أهمها التركيز الكلي للأملاح الذائبة وتركيبها الاليوني وينتج عن ذلك تباين في نوعيتها حيث تعتمد على نوع وكمية الأملاح الذائبة والناتجة من إذابة أو تجوية الصخور مثل إذابة الجبس والكلس والتي تنتقل بدورها مع مياه الري [5]. وأشار قسم الزراعة الأمريكي USDA في دليله لعام 1954 [6] ان أهم الخواص المحددة لنوعية المياه هي قيمة التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم وتركيز البورون والبيكاربونات . اما تصنيف منظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة FAO [5] فقد أعتمد قيمة التوصيل الكهربائي لتأثيرها المباشر في نمو



النبات و نسبة امتزاز الصوديوم لتأثيرها في نفاذية التربة وتركيز كل من الكلور والبورون والصوديوم كتراكيز أيونية ضارة واعتمدوا تأثيرات عرضية أخرى كتركيز النترات والبيكاربونات و درجة تفاعل المياه . اما تصنيف المنظمة نفسها لعام 1992 [6] فقد اعتمد التركيز الملحي مقرر بالتوصيل الكهربائي لتحديد نوع المياه المالحة وتم تحديد ستة أصناف وأنواع للمياه المالحة. اما تصنيف غليم [7] فقد صنف المياه الى ستة أصناف اعتماداً على التوصيل الكهربائي ونسبة امتزاز الصوديوم وتركيز أيون البورون و فعالية أيون الكلورايد وهو مقترن دليلاً لتصنيف نوعية مياه الري خاص بالمياه العراقية . حذر البردي [8] من استعمال المياه الجوفية في منطقة سامراء - حمررين لإغراض الشرب لأن أغلب النماذج المفحوصة تحتوي على تراكيز عالية من النترات تراوحت بين (45) و (335) ملغم/ لتر وهي تتجاوز الحدود المسموح بها (50) ملغم/ لتر حسب مواصفة مياه الشرب العراقية لسنة 1996 [21] . ولقد قام Dangramji و Vbell [9] بدراسة المياه الجوفية لمنطقة تكريت - سامراء في الجانب الشرقي لنهر دجلة وحدد اتجاه جريان المياه الجوفية في الخزانات الضحلة باتجاه مملحة الشاري من خلال ملاحظة الزيادة في تركيز الأملاح الكلية الذائبة مع اتجاه الجريان وقام بتصنيف المياه من مياه قليلة الملوحة (Brackish Slightly) إلى مياه مالحة (Brackish) عند مملحة الشاري. اشارت دراسة العبيدي وسلمان [10] الى ان قيم التوصيل الكهربائي لمياه ابار محافظة الانبار كانت عالية جداً (360-5500) مايكروسيمنز/سم مما جعل المياه الجوفية فيها غير صالح لاغراض الزراعة والري .

### 3.1. وصف منطقة الدراسة Description of the study region

تقع منطقة الدراسة في محافظة كركوك شمال العراق والتي تقع ضمن خطوط طول 25° 43' - 50° 44' شرقاً ودائرة عرض 34° 45' - 35° 45' شمالاً والتي تبعد 240 كم عن العاصمة بغداد، وتبلغ مساحتها 210 كم<sup>2</sup> وتحدها المحافظات التي تعتمد بعض مناطقها على استخدام المياه الجوفية سواء كانت ابار ام عيون ، وقد تم اختيار خمس آبار من خمس مناطق مختلفة في محافظة كركوك والتي تمتاز بوجود مياه جوفية فيها ويعتمد عليها السكان كون مياه الابار لاتصل اليها وهي منطقة آدار و 1 حزيران وهي العسكري ومنطقة شركة طارق والمنطقة الصناعية التي تقع خارج مركز محافظة كركوك .



## (Practical part) 2. الجانب العملي

تم جمع العينات لمدة اربعة اشهر هي شهر كانون الاول عام 2013 و كانون الثاني و شباط و اذار عام 2014 و حفظت العينات بقاني بلاستيكية سعة لتر واحد ، وبمعدل نموذج واحد شهرياً من كل بئر وذلك لإعطاء فترة كافية من التكرارات و فترة اختلاف الموسم المناخي لضمان إعطاء أفضل تعريف لخصائص المياه الجوفية للمنطقة المدروسة و دراسة التغير في خصائص و تراكيز الأملاح الذائبة فيه. تم إجراء الفحوصات والتحاليل الكيميائية والفيزيائية بالاعتماد على طرائق التحليل والفحوصات المعتمدة في الطرائق الفياسية لفحوصات المياه ومياه الفضلات

(Standard Methods for The Examination of Water & Wastwater [11] حيث تم قياس الرقم ) الهيدروجيني للعينات باستخدام جهاز pH meter و قياس التوصيل الكهربائي للماء باستخدام EC نوع Wagtech ، و قياس مجموع الاملاح الذائبة بجهاز TDS meter نوع Wagtech . تم قياس العسرة وايون الكالسيوم والمغنيسيوم بالطريقة الحجمية باستعمال محلول (EDTA) أما ايون الكلوريد فقد عين بالطريقة الحجمية بالتسريح مع محلول نترات الفضة، وايون الكبريتات بطريقة الكدرة ، تم قياس اللون بواسطة جهاز قياس اللون بعد معايرة الجهاز بمحاليل قياسية لللون، الكدرة تم قياسه بجهاز Turbidity بعد معايرة الجهاز بمحاليل معلومة الكدرة وايون النترات باستخدام جهاز مطياف الاشعة المرئية و فوق البنفسجية ، تركيز الايونات كان بوحدة ملغم/لتر ، اما الكدرة تم قياسه بوحدة Nephleometric turbidity unit (NTU) و اللون بوحدة الكوبالت والتوصيل الكهربائي بوحدة مايكروسيمنز/سم.

## 3. النتائج والمناقشة (Results and Discussion)

سجلت نتائج فحوصات الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي تمثل محاور نوعية المياه الجوفية في الجدول (1) الذي يبين النتائج التحليلية للمياه الجوفية التي تم جمعها من شهر كانون الاول عام 2013 إلى نهاية شهر اذار عام 2014 كاعلى واوطا قيمة لكل منطقة .



### Turbidity . الكدرة 1.3

تراوحت قيم الكدرة لأبار منطقة الدراسة بين (41.3-5.2) وحدة النافلوميتر ويعزى انخفاض كدرة المياه الجوفية إلى كون طبقات التربة والصخور تعمل كمرشح لإزالة المواد العالقة والمواد الغرينية والعضوية والكائنات الحية النباتية والحيوانية والأحياء المجهرية والتي تعد من مسببات كدرة المياه [1] .

### 2.3 Electrical conductivity و الاملاح الكلية الذائبة Total dissolved solids

يرتبط التوصيل الكهربائي بنوعية الأيونات الذائبة وتركيزها في المياه، حيث تزداد التوصيل الكهربائي مع زيادة تركيز الأملاح الذائبة [2]. تراوحت قيم التوصيل الكهربائي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة (620-1784) مايكروسيمنز/سم ، اما تراكيز الاملاح الذائبة تراوحت (633-1591) ملغم/لتر ، حيث كان اقل قيمة للتوصيل الكهربائي في منطقة شركة طارق ويرجع سبب ذلك الى كون اغلب تراكيز الاملاح كانت قليلة في هذه المنطقة نظرا لوجود علاقة طردية بين تراكيز الايونات وقيم التوصيل الكهربائي، اما اعلى قيمة للتوصيل الكهربائي كان في منطقة 1 حزيران نظرا لزيادة تراكيز الاملاح الذائبة والتي كانت عالية في نفس المنطقة كونها منطقة تقع بالقرب من شركة غاز الشمال اضافة الى وجود طريق كركوك - بغداد قريبا منها. ويرجع سبب ارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة في بئر منطقة 1 حزيران في شهر شباط الى هطول الأمطار في هذا الشهر وترشح جزء من هذه المياه إلى باطن الأرض وبالتالي حدوث عملية تفاعل لبعض المعادن وإذابتها من مكونات التربة والصخور التي تمر بها مياه الأمطار الراسحة وكذلك حدوث مما يؤدي إلى زيادة تراكيز الاملاح الكلية الذائبة في المياه الجوفية وخصوصاً أيوني الكالسيوم والكبريتات .

### 3.3 pH . الرقم الهيدروجيني

تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني للمياه الجوفيه في الابار المدروسة من (8.4-6.2) وهذا يدل على ان أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة هي متعادلة إلى قاعدية خفيفة في فترة الدراسة لتأثير المياه الجوفية بالمياه المغذية لها والتي تمثل إلى القاعدية وإذابة أيون الكالسيوم الموجب وكما هو معلوم أن الايونات الموجبة تعطي ميلاً قاعدية على عكس الايونات السالبة والتي تعطي ميلاً حامضية خففة جداً ومتعدالة ، حيث وجد اقل قيمة في المنطقة الصناعية في شهر كانون الاول وبعزم سبب ذلك الى كونها منطقة قريبة منها شركة غاز الشمال والتي تطرح ملوثات حامضية كاكاسيد الكبريت



والنتروجين التي تسبب حامضية المياه والتي تصل الى المياه الجوفية من الامطار ، واعلى قيمة في منطقة حي العسكري

في شهر اذار.

#### 4. اللون Color

تتلون المياه نتيجة لوجود الايونات المذابة فيه او نتيجة للتحلل الجزئي او الكلي للنباتات والحيوانات الموجودة او من وجود دقائق التربة [12]. تراوحت قيم اللون لنتائج الدراسة الحالية من (12-3) وحدة كوبيلت ، حيث وجد اعلى قيمة للون في منطقة شركة طارق في شهر شباط ويرجع سبب ذلك الى كون هذه المنطقة ذات طرق غير مبلطة ومنطقة بعيدة عن مركز المدينة مما يؤدي الى كثرة حدوث عواصف ترابية والتي تنتقل مع ماء المطر الى المياه الجوفية وترشح جزء من هذه المياه إلى باطن الأرض وبالتالي جعل المياه غير صافية ، واقل قيمة كان في منطقتي واحد آذار و حي عسكري في شهر كانون الاول.

#### 5.3. الكالسيوم والمغسيوم

تم قياس تركيز الايونات الموجبة المتمثلة بقياس تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الابار للموقع المدروسة حيث كان تركيز الكالسيوم متراجعاً من (430-54) ملغم /لتر ، حيث وجد اعلى تركيز في شهر اذار في منطقة حزيران ويرجع سبب ذلك الى ترشح مياه الأمطار إلى التربة الحاملة للمياه الجوفية فإنها تتأثر بعمليات إذابة الجبس الموجود في تربة منطقة الدراسة والذي يزيد من آيون الكالسيوم في المياه الجوفية بعد هطول الأمطار ويعتمد تأثر المياه على سمك الطبقات التي فوقها ونوعها.اما تركيز المغسيوم فقد تراوحت بين (220-280) ملغم /لتر واقل التركيز ظهرت في منطقتي 1 اذار وشركة طارق كما مبين في الجدول (1).

#### 6.3. الكبريتات والنترات والكلوريد

تم قياس تركيز الايونات السالبة (الكبريتات والنترات والكلوريد) لمياه الابار المدروسة حيث كان تركيز الكبريتات 1890-36 ملغم /لتر وكمالة مشابه لحالة آيون الكالسيوم حصلت زيادة في تركيز آيون الكبريتات في فترة الأمطار بسبب عملية إذابة الجبس ( $\text{CaSO}_4$ ) التي تحدث في طبقات التربة جراء المياه التي تترشح إلى باطن الأرض أو من إذابة مياه الأمطار لاكتاسيد الكبريت التي تتدفق في الجو نتيجة حرق الوقود من قبل وسائل النقل أو ملوثات شركة غاز الشمال التي تجلبها الرياح وتذوب مع الأمطار وغيرها والتي يقول مصير بعضها إلى المياه الجوفية وهذا مطابق لما جاء



به [13]. اما تراكيز النترات فقد كان 112-8 ملغم /لتر ويرجع ارتفاع تراكيز النترات الى ان مصدر النترات في منطقة الدراسة تأتي من استعمال الأسمدة الكيماوية النتروجينية ومن فعل التأكسد والاختزال للنتروجين المتواجد في التربة وكذلك من تصريف مياه الفضلات الصحية وشربها إلى المياه الجوفية كما يعزى الى وجود النترات ضمن مركبات التربة بالإضافة الى وجود مساحات واسعة تستغل لزراعة الاغنام والمواشي في منطقة 1 حزيران والتي تساهم في نقل مركبات النتروجين للتربة حيث ظهر اعلى تركيز للنترات فيها. ويعود تركيز النترات على وجود تلوث حاصل في المياه الجوفية لأن أحدي مصادر النترات في المياه الجوفية هو من مياه الصرف الصحي [14]، تراكيز الكلوريد mg /l 1220-12 ويرجع سبب ارتفاع تراكيز الكلوريد الى كون طبقات التربة في منطقة 1 حزيران قد تحتوي على كلوريد الصوديوم والذي لوحظ فيها اعلى تركيز للكلوريد في شهر شباط اما اقل تراكيز فقد كان في منطقة شركة طارق في الشهر نفسه.

### 7.3 العسرة

تعد العسرة مقياس لمحنوى ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم الشائعة الوجود في المياه ويعبر عنها كمكافئ  $\text{CaCO}_3$  وللعسرة اهمية في دراسة نوعية المياه كونها تحدد صلاحية المياه للعديد من الاستخدامات المنزلية والزراعية [15]. تراوحت قيم العسرة لمنطقة الدراسة 1680 - 190 ملغم /لتر وهذا يشير الى ان اغلب مياه ابار مناطق الدراسة عسرة جداً كون تراكيز المغنيسيوم والكالسيوم كانت عالية ولا يمكن استخدامها لأغراض الشرب حسب تصنيف المواصفات العراقية كما مبين في الجدول (2). اما حسب تصنيف Todd [16] فيقع ضمن تصنيف عسر وعسر جداً كما مبين في الجدول (3).

جدول (1): النتائج التحليلية لفحوصات المياه الجوفية لآبار المواقع المدروسة كأوطاً وأعلى قيمة

المنطقة الصناعية		شركة طارق		حي العسكري		آذار 1		حزيران 1		المناطق الخصائص
أعلى قيمة	اوطا قيمة	أعلى قيمة	اوطا قيمة	أعلى قيمة	اوطا قيمة	أعلى قيمة	اوطا قيمة	أعلى قيمة	اوطا قيمة	
7.1	6.2	8.1	7.5	8.4	8	8.13	7.8	8.3	8	pH
820	630	792	620	880	833	1640	1505	1784	1508	EC (مايكروسيمنز/سم)
801	711	852	633	924	832	1330	1193	1591	1254	TDS (ملغم/لتر)
25.1	20	41.3	33.1	18.5	9.5	13.9	5.2	10	5.7	Turbidity (نفليوميتر)
8	4	12	6	5	3	4	2	5	4	Color (كوبلت)
220	54	108	72	370	320	230	92	430	210	Ca (ملغم/لتر)
108	24	90	22	230	165	108	22	280	193	Mg (ملغم/لتر)
175	135	95	35	108	69	90	36	1890	880	SO <sub>4</sub> (ملغم/لتر)
70	51	25	8	17	7	101	62	112	72	NO <sub>3</sub> (ملغم/لتر)
125	119	24	12	22	13	40	21	1220	710	Cl (ملغم/لتر)
702	190	510	170	1369	1057	712	190	1680	1072	العصارة (ملغم/لتر)



#### 4. صلاحية استعمال المياه الجوفية للأغراض المختلفة (Using of the ground water for different purpose)

##### 1.4 الاستعمال المنزلي (Domestic usage)

تعتمد المحددات الأساسية لمياه الشرب على خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية ووفقاً لتصنيف منظمة الصحة العالمية لعام 2006 [17] والمواصفات العراقية 1996 [18] في الجدول (2). تبين أن المياه الجوفية لابار الدراسة الحالية عسرة جداً وغير صالحة للاستخدام المنزلي بسبب ارتفاع قيم العسرة للمياه الجوفية في الابار المدروسة عدا في بئر منطقة شركة طارق ابديت تراكيز اقل من 1/500mg ، كما ابديت النتائج تفاوتاً في تراكيز الايونات الموجبة والسلبية وكانت تراكيزها أعلى من حدود المواصفتين لاغلب موقع الدراسة. عند تصنيف المياه حسب تصنيف Todd [16] كما مبين في الجدول (3) نجد أنها عسرة جداً ولا يمكن استخدامها لأغراض الاستخدام المنزلي لأن طعمها غير مستساغ لاحتواها على تراكيز عالية من الأملاح لاتعطي رغوة مع الصابون ولا يمكن استخدام هذه في مبردات الهواء لأغراض التبريد لأنها تقلل العمر الزمني للمبردة بسبب ترسيب الأملاح.

**جدول (2):** تصنیف خصائص نوعية المياه حسب منظمة الصحة العالمية 2006 والمواصفة العراقية 1996

الخاصية	الحد المقبول حسب WHO,2006	الحد المقبول حسب IRS,1996
pH	6.5–8.5	6.5–8.5
TDS (mg/l)	500–1000	1000
SO <sub>4</sub> (mg/l)	250	250
Mg(mg/l)	50	125
Ca(mg/l)	75	50
CaCO <sub>3</sub> (mg/l) العسرة متمثلة ب	-	500
NO <sub>3</sub> (mg/l)	50	50
Cl <sup>-1</sup>	250	250

**جدول (3): تصنیف الماء حسب العسرة الكلية (Todd, 1959)**

العسرة الكلية (mg/l)	صنف الماء
0–75	يسير
75–150	عسر نسبياً
150–300	عسر
>300	عسر جداً

**2.4. استعمال المياه الجوفية لأغراض شرب الحيوانات The animal's usage**

تم تصنیف مدى ملائمة المياه الجوفية لأغراض شرب الحيوانات اعتماداً على قيمة التوصیل الكهربائي للماء وصنف البئران المدروسان في منطقتي واحد حزيران ومنطقة واحد اذار بانها غير ملائمة لشرب الحيوانات كون قيم التوصیل الكهربائي قد تجاوزت الحد المسموح في الجدول ادناء اعتماداً على الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم (Americans National Academy of Sciences 1974) وباقی الابار تكون مياهها صالحة لأغراض شرب الحيوانات .

**جدول (4): حدود استعمال المياه لإغراض شرب الحيوانات الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم (National Academy of Sciences 1974 )**

[13] of Sciences 1974 )

التصنیف	ملوحة الماء ( EC ) مايكروسيمنز/ سم
ممتازة	أقل من 1500
مقبولة جداً	5000 – 1500
مقبولة لشرب الماشية وغير صالحة لشرب الدواجن	8000 – 5000
استعمال محدود للماشية وغير صالحة لشرب الدواجن	11000 – 8000
استعمال محدود جداً	16000 – 11000
غير صالحة	أعلى من 16000

### 3.4. استعمال المياه الجوفية لأغراض الري والزراعة

تم الاعتماد على مواصفات مختبر الملوحة الامريكي لتقدير نوعية المياه الجوفية للأبار المدروسة لأغراض الري والزراعة اعتماداً على التوصيل الكهربائي وقيم الاملاح الذائبة الكلية وتبيّن ان مياه الابار تقع ضمن الصنف C3 عالي الملوحة وكما مبين في الجدول (5).

**جدول (5): تصنيف ماء الري حسب مختبر الملوحة الامريكي [12]**

مدى ملائمة الماء	كمية الاملاح الذائبة(ملغم / لتر)	التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز/سم)	صنف الماء
الماء ملائم لاغلب النباتات ولمعظم الترب مع احتمال قليل لنشوء ملوحة التربة	صفر-160	100-250	C1 قليل الملوحة
الماء ملائم للنباتات جيدة التحمل للاملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة	480-160	750-250	C2 متوسط الملوحة
الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى تربة جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل التربة	1440-480	2250-750	C3 عالي الملوحة
الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة على تربة نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للاملاح	3200-1440	5000-2250	C4 عالي الملوحة جداً



## 5. التحليل الاحصائي (Statistical analysis)

تم اجراء التحليل الاحصائي للبيانات بایجاد الوسط الحسابي arithmetic mean والانحراف القياسي standard deviation ومعامل الاختلاف coefficient of variability (%) والتي تعبر عن الانحراف القياسي كنسبة مئوية من الوسط الحسابي ومن خلال هذا المعامل يتم معرفة مقدار التشتت للبيانات فكلما كانت قيمة المعامل عالية دل ذلك على زيادة التشتت للبيانات والقيمة القليلة تدل على وجود التجانس الاكثر. **الجدول (6)** يبين نتائج التحليل الاحصائي ، حيث يتبيّن ان معامل الاختلاف للبيانات قليلة عند قيم pH والتوصيل الكهربائي والعسرة والاملاح الكلية الذائبة مما يدل على وجود تجانس بين البيانات وتشتت اقل ، كما كان معامل الاختلاف للنترات والمغنيسيوم عاليًا نسبيا حيث كان 0.861 و 0.715 على التوالي ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع تراكيز النترات في منطقتي حزيران و اذار كما مبين في الجدول (3) وارتفاع تراكيز المغنيسيوم في منطقتي واحد حزيران وهي العسكري وبهذا يمكن اعتبار هذه التراكيز هي القيم المتطرفة التي تسبّبت في ارتفاع قيم معامل الاختلاف، اما الكبريتات والكلوريدات فقد تجاوزت قيم معامل الاختلاف نسبة 100% مما يدل على وجود تشتت بين البيانات بسبب وجود قيم متطرفة عالية للكبريتات والكلوريدات في منطقة حزيران لجميع اشهر الدراسة مما جعلت قيم الانحراف القياسي اعلى من قيم الوسط الحسابي مما يتطلب ضرورة معالجة ماء البئر في منطقة واحد حزيران عند استخدامها للاغراض المختلفة ومن الممكن تطبيق تقنية الترسيب الكيمياوي باستعمال (النورة) الكلس (CaO) لكون هذه الطريقة هي من الطرق الاقتصادية وتعمل على تخفيض المحتوى المعدني للمياه عن طريق تحويل بعض العناصر الذائبة إلى صيغة غير ذائبة مع طريقة التبادل الايوني كما اشار الى ذلك [3] . وللقيم الاخرى كانت قيم معاملات الاختلاف مقبولة وكما مبين في الجدول (6).

جدول (6): نتائج التحليل الاحصائي للبيانات.

معامل الاختلاف %	الانحراف القياسي	الوسط الحسابي	المقاييس الخصائص
0.0865	0.672	7.763	pH
0.409	451.461	1101.2	EC (مايكروسيمنز/سم)
0.296	298.248	1004.3	TDS (ملغم/لتر)
0.657	11.987	18.23	Turbidity (نفليوميتر)
0.541	2.869	5.3	Color (كوبلت)
0.621	130.896	210.6	Ca (ملغم/لتر)
0.715	78.236	109.3	Mg (ملغم/لتر)
1.620	569.410	351.3	So <sub>4</sub> (ملغم/لتر)
0.861	45.241	52.5	No <sub>3</sub> (ملغم/لتر)
1.858	407.596	219.3	Cl (ملغم/لتر)
0.228	174.576	765.2	العسرة (ملغم/لتر)



## 6. الاستنتاجات والتوصيات (Recommendations and Conclusions)

### 1.6. الاستنتاجات

- 1- إن المياه الجوفية للبار المدروسة لا تصلح للاستعمال المنزلي ولمختلف الاستعمالات مثل الصناعة وقد تصلح لري بعض المحاصيل الزراعية وهي مياه عسراً جداً.
- 2- حدوث تغيرات طفيفة بشكل عام لقيمة الكدرة مع حدوث تباين في مجموع الأملاح الكلية الذائبة وتباين في تركيز الأيونات الموجبة والسلبية.
- 3- تم الاعتماد على مواصفات مختبر الملوحة الأمريكي لتقدير نوعية المياه الجوفية للبار المدروسة لأغراض الري والزراعة اعتماداً على التوصيل الكهربائي وقيم الأملاح الذائية وتبيّن أن مياه البار تقع ضمن الصنف C3 عالي الملوحة.
- 4- من خلال التحليل الاحصائي للبيانات تبيّن أن معامل الاختلاف لبيانات المياه الجوفية كان عالياً جداً عند تركيز الكبريتات والكلوريدات حيث تجاوزت نسبة 100%.

### 2.6. التوصيات

- 1- دراسة تقنيات معاملة المياه الجوفية مثل الترسيب الكيمياوي والتبادل الاليوني وغيرها لجعل هذه المياه صالحة لمختلف الاستعمالات بعد معالجتها، واجراء معاملة لمياه البار المدروسة في حال استخدامها لاغراض الشرب.

## المصادر (References)

- [1] طارق أحمد محمود. "علم وเทคโนโลยيا البيئة" ، مطبع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل 1988 ، ص 38
- [2] صالح محمد المطلّك وحسام صالح جبير. "استغلال المياه الجوفية في العراق والتلوث" مركز بحوث البيئة / مؤسسة البحث العلمي 1978
- [3] محمد جميل مهدي ، دراسة المياه الجوفية في سامراء ومحاولة تحسين نوعيتها بطريقة الترسيب الكيميائي والتبادل الاليوني ، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة تكريت ، 2008.

- [4] باقر أحمد كاشف الغطاء. "علم المياه وتطبيقاته" ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل ، 1982.
- [5] R.S . Ayers,. and D.W. Westcot. 1985. *Water Quality for Agriculture*.Irrigation and drainage paper (29 Rev.1). FAO.Rome Italy, pp.1–13.
- [6] J.D ,Rhoades.,, A. Kandiah and A.M. Mashali. 1992 .*The Use of Saline Water for Crop Production*.FAO Irrigation and Drainage Paper 48. Rome, Italy, pp.7–9.
- [7] جليل ضمد غليم. 1997. *الدليل المقترن لتقييم نوعية مياه الري في العراق* . أطروحة دكتوراه . قسم التربة ، كلية الزراعة، جامعة البصرة. ع ص.138.
- [8] صالح عباس البدرى. " تلوث المياه الجوفية في منطقة سامراء - حمرى بالنترات " تقرير فني ، المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، 2005.
- [9] J.Dangramji, and K. Vbell , " *Preliminary studies on Groundwater in Samarra – Tikrit area*" ,Technical Report No. 13 , Council for Science Research, Baghdad, Iraq ,PP30 1970.
- [10] باسم حسين خضير العبيدي، و محمد صادق سلمان ، دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الانبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية ، جامعة بغداد ، 2005.
- [11] APHA, AWWA, and WEF. " *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* , 19<sup>th</sup> Edition, 1998.
- [12] سعاد عبد عباوي ، و محمد سليمان حسن. " *الهندسة العملية للبيئة / فحوصات الماء* " دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل، 1990 ، ص 45,50 ، 60 ، 81.
- [13] أحمد عبدالله رمضان العاني. " *الأستثمار الأمثل للمياه الجوفية لحوض الفتحة - سامراء* " رسالة ماجستير في علوم الارض ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 1997.
- [14] محمد أحمد السيد خليل ، " *المياه الجوفية والآبار* " دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، مصر ، 2003.

[15] حسين محمود شكري و غيداء حسين عبد الرحيم و زينب كاظم حسن و احمد عبد المنعم جاسم و نور الهدى نبيل

احمد. 2010. *التغير الإحيائي والكيميائي لمياه قناة الجيش وصلاحيتها للأغراض الزراعية*. مجلة العلوم الزراعية

العراقية -المجلد 41 (العدد 1): ص121-132. لسنة(2010).

[16] D .X Todd, 1959. Groundwater hydrology. *Second edition John Wiley and Sons Inc New York.* (1959).P188—189

[17] World Health Organization, *International Examination of Drinking water guide*,1st addendum to the 3rd edit.: Vol. 1.2006.

[18] IRS,1996. *Drinking Water Standards*. Central Organization for Standardization and Quality Control.

#### المؤلف

شنو مصطفى علي: بكالوريوس هندسة مدنی جامعة تكريت 2005، ماجستير اختصاص هندسة

مدنية/هندسة بيئية جامعة تكريت 2009 وحالياً تدريسية في جامعة كركوك كلية الهندسة قسم

المدنى.

