دراسة نوعية و مقدار المياه الجوفية في محافظة الانبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية

باسم حسين خضير العبيدي* و محمد صادق سلمان**

***قسم الهندسة المدنية ، جامعة بغداد**

****مركز الحاسبة الالكترونية ، جامعة بغداد**

الخلاصة

تناول البحث دراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة الانبار ومقدار تلوثها بالعناصر الرئيسية ومعرفة اصل هذه المياه من معرفة دوالها الهيدروكيميائية.

اعتمدت الدراسة على تراكيز الايونات الموجبة (البوتاسيوم K^+ ، الصوديوم Na^+، المغنيسيوم Mg^{++}، الكالسيوم Ca^{++}) والايونات السالبة (الكلوريد CL^-، الكبريتات SO_4^{--}، البيكاربونات HCO_3^-، الكاربونات CO_3^{--})، والاملاح الذائبة الكلية (TDS)، والاس الهيدروجيني (pH)، القاعدية الكلية (TA) والعسرة الكلية (TH). حيث تمت مقارنة نتائج التحليل مع المواصفات القياسية المعتمدة لبيان مدى صلاحية مياه هذه الابار للاستخدامات المختلفة.

اوضحت نتائج الدراسة ما يلي :

1. أن الآبار المحفورة في منطقة الدراسة ذو انتاجية ماء قليلة تتراوح من (2-6) لتر/ ثانية مقارنة مع اعماقها من (100-150) م.
2. أن المياه الجوفية في المنطقة عسرة جداً وقاعدية التفاعل ، اذ تراوحت قيم (pH) لها بين (7.31 – 8.0) اعتماداً على تركيز القاعدية.
3. أن معظم مياه ابار منطقة الدراسة غير صالحة كمياه شرب لتجاوز تراكيز الصفات الكيميائية والفيزيائية فيها المواصفات القياسية، اما بالنسبة لاغراض شرب الحيوانات فقد تبين بأن مياه الآبار تراوحت بين صنف حسن ورديء، ولا تصلح مياه هذه الآبار مطلقاً لاستخدامات البناء والانشاءات.
4. لا يمكن استخدام مياه هذه الآبار لاغراض الزراعة والري وذلك لارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية (EC) لها عند مقارنتها مع قيم المواصفات القياسية الا في حالة استخدام هذه المياه لسقي النباتات المقاومة للملوحة.

المقدمة

تزداد اهمية استثمار المياه الجوفية في العراق، وتعتبر كمصدر ملائم لدى المساحات الصغيرة والمنفردة، وبعض الاستخدامات الصغيرة، وشرب الحيوانات والسقي وخصوصاً للمناطق البعيدة عن مصادر المياه.

أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة بصورة عامة ناتجة من الرشح بسبب مياه الامطار الساقطة وترشيح المياه في المنخفضات وبسبب قلة النفاذية لتكوين الفارس الاعلى فان التذبذبات الموسمية لمناسيب المياه الجوفية تكون قليلة، وفيما يلي وصف لمناطق المياه الجوفية في العراق والتي تحفر فيها آبار مائية [1]:

1. مناطق شمال العراق السهلية (اربيل، نينوى، التأميم)، تتكون الطبقات الجيولوجية الحاملة للمياه من:
   - الفارس الاعلى (رمل Sand)، الغرين (Silt) والجبس (Gypsum) وبعض الطبقات القشرية (Shale).
   - الفارس الاسفل الحجر الصلصالي (Mud stone)، الجبس (Gypsum) والانهايدرايت والطبقات القشرية (Shale) والمارل (Marl) اذ يتم انتاج المياه من طبقات الرمل والغرين.

   وتمتد في بعض المناطق الى تكوين الفرات (Euphrates) الحجر الجيري (Lime stone) كما في الموصل اذ يتدفق الماء تلقائياً في اغلب الاحيان (عقرة) شمال الموصل.

2. المناطق الجبلية تتكون الشقوق والفجوات الموجودة في طبقات حجر الكلس هي الطبقات الحاملة للمياه وتمتد عادة باعماق من (60-130) متر.
3. الصحراء الغربية (الانبار، النجف، كربلاء، المثنى) تكون الطبقات المنتجة للمياه عائدة الى تكاوين الفرات (ام ارضمه، رطبة، المحيور، الملوصة، والكعرة) اذ يتراوح اعماق مناسيب المياه الجوفية من (60-300) متر وفي بعض المناطق الحدودية ما يقارب (450) متر، اما في المناطق التي تقع على امتداد الفالق كبيسة، ابو الجير، رحالية، كربلاء، نجف، شنافية حيث يتدفق الماء تلقائياً (ارتوازي).
4. المناطق الوسطى والجنوبية (بغداد، بابل، القادسية، ميسان، البصرة، ذي قار). فان المياه في هذه المناطق مالحة ولا تصلح للزراعة الا في بعض المناطق ولمحاصيل معينة كما في الزبير حيث تكون التربة ذو نفاذية عالية.

هدف الدراسة

1. التعرف على خصائص الابار المحفورة (العمق، الانتاجية، منسوب الماء الاستقراري، منسوب الماء المتحرك).
2. التعرف على نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة ومقدار تلوثها بالعناصر الرئيسية ومعرفة اصل هذه المياه من خلال الدوال الهيدروكيميائية ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

وصف موقع الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الادارية لمحافظة الانبار، عند خط عرض (33.44) وخط طول (43.30) جنوب شرق بحيرة الثرثار وعلى مسافة (35) كيلومتر شمال شرق مدينة الرمادي.

الوصف الجيولوجي لمنطقة الدراسة

يمثل تكوين الفارس الاعلى (Upper FARS of Miocene Age) التكوين الرئيسي للمنطقة ومغطى بالترسبات (Alluvium) حيث يتكون بصورة رئيسية من الحصى الناعم الى المتوسط الحجم (Fine to Medium gravel) وطبقات رمل (Colord Sand) متداخلة مع الغرين والصلصال (Light brown silt and clay) مع وجود جبس ثانوي في الترسبات المذكورة ترسبات الـ (Alluvium) الموجودة فوق طبقة الفارس الاعلى (upper Fars) ناتجة من تكوين البختياري (وزارة الري)[1].

تمتاز منطقة الدراسة بعدم وجود طبقات (Folds) أو فوالق (Faults) وهذا يؤكد عدم وجود أي حركات تكوينية في المنطقة، ونظراً لقلة النفاذية للطبقات أو الترسبات المكونة للمنطقة وافتقارها الى الاودية الصغيرة وقلة الامطار الساقطة وارتفاع معدلات التبخر فان احتمال ظهور المياه الجوفية قليل ونوعية المياه الجوفية غير مناسبة للاستعمال البشري لذلك يقتصر استخدامه لاغراض محددة بسبب ارتفاع تراكيز الايونات الذائبة في المياه الجوفية (وزارة الري)[1].

مواصفات الماء المنتج

يتم تحديد المواصفات الكيميائية للماء المنتج من قبل مختبرات التحليل الكيميائي اذ يتم اخذ نموذج من ماء البئر ويحلل كما يلي :

1. الاملاح المذابة في الماء.
2. البكتريا التي من المحتمل أن توجد اذا كان قريباً من المناطق السكنية أو أي مصدر عضوي اخر.
3. الخواص الفيزيائية مثل اللون، الطعم، الرائحة في بعض الاحيان يحتوي الماء على مركبات الكبريت التي تسبب انبعاث رائحة كبريتيد الهيدروجين (H_2S) الكريهة. اعتماد على اعلاه يتم اعتماد صلاحية المياه للاستهلاك البشري أو الحيواني أو للزراعة والبناء ضمن الحدود المقترحة من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO)، وحدود مواصفات الخدمات الصحية في الولايات المتحدة (U.S.P.H.S) والمواصفة العراقية والموضحة في الجدول رقم (1).

العمل الحقلي والمختبري

شملت البيانات على قيم المتغيرات الفيزيائية والكيميائية المتمثلة بتراكيز الايونات الموجبة (البوتاسيوم K^+، الصوديوم Na^+، الكالسيوم Ca^{++}، المغنسيوم Mg^{++})

وتراكيز الايونات السالبة (الكلوريد CL، الكبريتات So_4^{--}، الكاربونات Co_3^{--}، البيكاربونات HCO_3، النترات No_3، الباريوم Ba^-) والاس الهيدروجيني (pH)، الاملاح الذائبة الكلية (TDS) والتوصيل الكهربائي (EC)، القاعدية الكلية (TA)، العسره الكلية (TH)، ويوضح الجدول رقم (2) تراكيز العناصر الكيميائية في منطقة البحث، حيث تم فحص النماذج المأخوذة من عشرة ابار للفترة من شهر حزيران 2005 لغاية شهر حزيران 2006.

النتائج والمناقشة

تم في هذه الدراسة تحليل قيم تراكيز المتغيرات الفيزيائية والكيميائية للابار العشرة وكما يلي:

الايونات الموجبة

ايون البوتاسيوم K^+

يكون تركيزه في المياه الجوفية الطبيعية اقل من (20) ملغرام/ لتر[2]، وفي المياه المالحة يكون (45000) ملغرام/ لتر[10] ويبلغ المعدل العالمي لمياه البحر (101%) [9]، وفي منطقة الدراسة تراوحت قيمه بين (13.5-27.2) ملغرام/ لتر الجدول رقم (2)، مما يوضح كونها من المياه الجوفية الطبيعية وقد ارتفعت قيمته لتأثر المياه بفعاليات الإنسان المختلفة في منطقة الدراسة.

ايون الصوديوم Na^+

يبلغ تركيز هذا الايون في المياه الجوفية الموجودة في مناطق ذات مناخ رطب بين (0.1 – 20) ملغرام/ لتر، وفي المياه المالحة (105) ملغرام/ لتر[3] وفي مياه البحر (30.6%)[9]. وفي منطقة الدراسة تراوح تركيزه بين (268-633) ملغرام/ لتر الجدول رقم (2) وعليه يلاحظ أن تركيزه عال في مياه منطقة الدراسة. هذا التركيز يبين أن مياه المنطقة تكون في الخزانات الجوفية قليلة التصريف اذ يتركز فيها هذا الايون وقد ينخفض تركيزه أو يزداد بفعل استخدامات المنطقة زراعياً.

ايون المغنيسيوم Mg^{++}

يصل تركيز هذا الايون الى اكثر من (100) ملغرام/لتر في المياه المتواجدة في الصخور الغنية به، وفي المياه المالحة يصل الى (57000) ملغرام/ لتر[5] ومعدله العالمي في مياه البحر يصل الى (3.69%~)[9]. في منطقة الدراسة تراوحت قيمته بين (89.3-176) ملغرام/ لتر الجدول رقم (2) مما يبعد كون هذه المياه من المياه المالحة الغنية بهذا الايون.

ايون الكالسيوم Ca^{++}

يتراوح تركيزه في المياه الطبيعية بين (10-100) ملغرام/ لتر وفي المياه البركانية بين (200-300) ملغرام/ لتر، وفي مياه البحر يصل الى (400) ملغرام/ لتر[4] أي بمعدل عالمي هو (1.15%)[9]. تراوحت قيمته في منطقة الدراسة بين (478-560) ملغرام/لتر الجدول رقم (2) وهو تركيز عالي قد يعزى سببه الى طبيعة تكوين المنطقة جيولوجياً.

النترات No_3

يكون تركيزه في المياه الجوفية الطبيعية كحد اقصى (20) ملغرام/ لتر[7]، وفي منطقة الدراسة تراوحت قيمه بين (18.2-155) ملغرام/ لتر الجدول رقم (2) وهو تركيز عالي وخارج الحدود المسموحه ولا يفي بمتطلبات بمياه الشرب وقد يعزى السبب لوجود النترات ضمن مركبات التربة بالاضافة لوجود مواقع لتربية المواشي والاغنام.

الباريوم Ba

يكون تركيزه في المياه الطبيعية كحد اقصى (1) ملغرام/ لتر [7] وفي منطقة الدراسة تراوحت قيمته بين (0.52-5.47) ملغرام/ لتر الجدول رقم (2) وهو تركيز عالي ولا يفي بمتطلبات مياه الشرب وقد يعزى السبب لوجود الباريوم ضمن مركبات التربة بنسب عالية .

الايونات السالبة

ايون الكلوريد Cl^-

يتواجد هذا الايون في المياه الموجودة في المناطق الصحراوي بتركيز اكبر من (1000) ملغرام/ لتر[3] في حين يبلغ معدله في مياه البحر (55.04%)[9]. وقد تراوحت قيمته في منطقة الدراسة بين (115-583) ملغرام/ لتر مما يلاحظ بأن تراكيز ايون الكلوريد ضمن الحدود المسموحه.

ايون الكبريتات SO_4^{-2}

يصل تركيزه في المياه الطبيعية الى اقل من (200) ملغرام/ لتر وفي المياه الجوفية المتواجدة في طبقات الجبس الى (1360) ملغرام/ لتر ويبلغ تركيزه في مياه

البحر (7.68%)[9]، وفي منطقة الدراسة تراوحت قيمته بين (1490-2773) ملغرام/ لتر ويعود السبب في تغير معدلات تركيزه الى طبيعة الاستخدام الزراعي للترب المحيطة بالابار.

ايون البيكاربونات والكاربونات HCO_3^- , CO_3^{-2}

يتواجد ايون البيكاربونات في المياه الجوفية بتركيز (10 – 800) ملغرام/ لتر وفي منطقة الدراسة كان تركيزه بين (23-85) ملغرام/ لتر ويعد تركيزاً منخفضاً وضمن الحدود المسموحه بفعل زيادة درجة الحرارة التي ترسب جزءاً منه، اما الكاربونات فتراوح تركيزها بين (0 – 3.6) ملغرام/ لتر ويبلغ معدل تركيز الكاربونات في مياه البحر (0.41%)[9].

الاس الهيدروجيني pH

يعرف بانه اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين (– Log H) وهو يعد مقياساً لحامضية أو قاعدية المحاليل تحت الظروف الاعتيادية من درجة حرارة وضغط وان العوامل التي تؤثر في قيمة الاس الهيدروجيني هي درجة الحرارة، وجود البيكربونات والكالسيوم والنباتات اذ أن عملية التركيب الضوئي تقلل كمية غاز CO_2 ومن ثم تعمل على زيادة اس الهيدروجين[1]، اذ تراوحت قيمته في منطقة البحث بين (7.31-8.0) جدول رقم (2) مما يدل على أن المياه الجوفية في المنطقة ذات قاعدية قليلة ويقع ضمن مدى الموضوعة للمياه الصالحة بمعيشة الاحياء المقترحة من قبل وكالة حماية البيئة (Crow ford 1982) الذي يتراوح بين (6.5-9). تتأثر قيمة الاس الهيدروجيني في المياه الطبيعية بتراكيز ايونات HCO_3^- و CO_3^{--} التي تتحكم به.

القاعدية الكلية (TA)

القاعدية هي قدرة المحلول لمعادلة الحامض الى (pH=4.5)[4]، ويعود سببها الى وجود ايونات HCO_3^- و $CO_3^=$ والتي تعتمد على درجة الحرارة، pH وتركيز بقية المواد الذائبة[8]، ويوضح الجدول رقم (2) قيمتها تراوحت بين (2.25-14.0) (mg/l as $CaCO_3$).

العسرة الكلية (TH)

وهي مقياس لمحتوى تركيز ايوني (Ca^{+2} و Mg^{+2}) الشائعة الوجود في المياه ويعبر عنها كمكافئ $CaCo_3$، وللعسرة اهمية في دراسة نوعية المياه لكونها تحدد صلاحية المياه للعديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية وان اهم مصادر العسرة في المياه هي وجود الكاربونات والجبس والانهابدرايت والدولومايت في الصخور الملامسة للماء واستناداً الى التصنيف (Todd) [10 و 12] للمياه من حيث العسرة كما في الجدول رقم (3) ومقارنتها مع النتائج في الجدول رقم (2) ويبين بان قيمتها تراوحت بين (1568-2124) ملغرام/ لتر يتضح أن المياه في منطقة الدراسة عسرة جداً (Very hard).

الاملاح الذائبة الكلية (TDS)

تمثل المواد الصلبة سواء كانت متاينة أو غير متأينة ولا يدخل في حسابها المواد الذائبة والغازات المذابة ويوضح الجدول رقم (2) قيمها لمنطقة الدراسة وقد تراوحت بين (3300-4612) ملغرام/ لتر واعتماداً على تصنيف (Todd)[10] وتصنيف (Klimentove)[8] لأبار منطقة الدراسة، صنفت مياه الابار بانها من نوع brackish Water بموجب التصنيف الاول واعتماداً على التصنيف الثاني صنفت مياه الابار بانها نوع Strongly brackish وكما موضحة في الجدول رقم(4) .

التوصيلية الكهربائية (EC)

تعرف بانها قابلية المياه لايصال التيار الكهربائي وتعتبر اسرع تقدير تقريبي للـ (TDS) في المياه وتعتمد على درجة الحرارة ونوع وتركيز الايونات الموجودة في المياه. يوضح الجدول رقم (2) قيم (EC) لأبار منطقة الدراسة وقد تراوحت بين (360 – 5500) × 10^6 mm hos/cm وعند مقارنتها مع تصنيف Rechard الموضح في الجدول رقم (5) يتضح بان الماء من الصنف الممتاز Good to Fair.

انتاجية الأبار

من خلال دراسة خصائص الابار من حيث تصريف الماء المنتج وعلاقته بعمق البئر وموقعه حيث يلاحظ بان الابار المحفورة في منطقة الدراسة ذو انتاجية ماء قليلة تتراوح من (2-6) لتر/ ثانية وباعماق بين (100-150) م. والموضحة في جدول رقم (2) وقد يعزى السبب لقلة سقوط الامطار وطبيعة المناخ الصحراوي للمنطقة.

استخدامات المياه الجوفية

1. قورنت عناصر المجموعة الكيميائية في مياه منطقة البحث مع الحدود المقترحة من قبل منطقة الصحة العالمية (WHO)[9] وحدود مواصفات الخدمات الصحية العامة في الولايات المتحدة (U.S.P.H.S)[11] والموضحة في الجدول رقم (1) حيث تبين بأن مياه الابار لمنطقة الدراسة غير صالحة لشرب الإنسان لزيادة تركيز ايون Na^+، Ca^+، CL^-، SO^- اضافة الى زيادة قيمة TDS عن حدودها العليا للابار وكذلك عدم صلاحية هذه المياه لشرب الحيوان.
2. من خلال مقارنة نتائج مياه الابار الموضحة في الجدول رقم (2)، لوحظ عدم صلاحية استخدام مياه الابار لاغراض البناء والانشاءات لوقوع النتائج خارج الحدود المسموحة.
3. تعتمد استخدامات المياه للاغراض الاروائية على مدى احتياج النبات من الاملاح، وقابليتها المختلفة على تحمل تراكيزها اضافة الى نوع التربة، لذا وضعت انظمة تصنيف مختلفة لهذه الاستخدامات منها تصنيف ويلكوكس (Wilcox)[12] الذي يعتمد على النسبة المئوية لايون (Na^+) والتوصيلية الكهربائية (EC) وتصنيف (Richacd)[9]، الذي يعتمد على نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) الموضحة قيمه في الجدول رقم (2) حيث يتضح عدم صلاحية استخدام هذه المياه للاغراض الاروائية الا لسقي النباتات المقاومة للملوحة.
4. يصلح استخدام هذه المياه للفعاليات الترفيهية وتربية الاسماك.

الاستنتاجات

1. أن الابار المحفورة في منطقة الدراسة ذو انتاجية ماء قليلة تتراوح من (2-6) لتر/ ثانية مقارنة مع اعماقها من (100-150) م.
2. عدم صلاحية مياه الابار في منطقة الدراسة لشرب الإنسان وذلك لتجاوز تراكيز الصفات الكيميائية والفيزيائية فيها المواصفات القياسية الامريكية (U.S.P.H.S) ومواصفات (WHO) اما بالنسبة لشرب الحيوانات فقد تبين بأن مياه الابار تراوحت بين صنف حسن ورديء، ولا تصلح مياه الابار مطلقاً لاستخدامات البناء والانشاءات.
3. اورائياً وبالمقارنة مع تصنيف ويلكوكس وريتشارد، اتفقت نتائجها على امكانية استخدام مياه الابار للاغراض الاروائية وبمقارنتها مع قيم التوصيلية الكهربائية للابار والقيم القياسية حيث يمكن استخدام مياه الابار لسقي النباتات المقاومة للملوحة.
4. أن دراسة معدلات المتغيرات الهيدروكيميائية توضح بأن المياه الجوفية في منطقة الدراسة عسره جداً وقاعدية التفاعل.
5. تعتبر مياه المنطقة بصورة عامة نوع Brackish اعتماداً على TDS.
6. بالنسبة لاستخدامات الاطفاء لاتحتاج هذه الاستخدامات الى معرفة نوعية المياه بل فقط امكانية توافرها الذي يعتمد على انتاجية البئر ومعامل ناقليته فان كانت الانتاجية عالية فبالامكان استخدام مياه كافة الابار لهذا الغرض.

المصادر

[1] وزارة الري/الشركة العامة لحفر الابار المائية.

[2] Al-HITI, B.M., Ground Water Quality Within Baghdad Area. M.Sc. thesis, Univer. Of Baghdad, Geolo. Dept. 1985.

[3] Brown, E., Skougstad, M.W. and Fishman, M.J., Methods for collection and analysis of water for dissolved minerals and gases. Techinques of water resources investigation of the United State Geological Survey. Book. 5, U.S. Government printing office, Washington, 1970, pp. 160.

[4] Collins, A.G., Geochemistry of oil field water, Development in petroleum Science – 1, Elsevier, Amestardam, Hollond, 1975, pp. 496.

[5] Crist, M.A. and Lowry, M.E., Ground water resource of Natrona country Wyming, 1972. A study of the availability and chemical quantity of ground water, Geological survey water supply-paper. Us. Government printing office Washington, 1897.

[6] Harned, D. and Mayer, D., Water quality of North Carolina. U.S.G.S. Water Supply paper, 1985, 2185-E.

done to verify the validation of using this water in different consummation use.

The study concluded the following:

1. Wells excavated in the study area show a low production of water (between 2-6 Liters/Seconds) compared to its excavation depth (100-150m).
2. The ground water in the area shows hardness and alkalinity effects. (pH varied between 7.31-8.00).
3. Almost all wells in the study area are unsuitable for human uses for its outstanding of chemical and physical properties. In case of animals uses these wells are considered in between fair and bad and it should not be used for building or construction.
4. According to the high value of its electricity conductivity (EC) compared to the standard values this water is not suitable for irrigation or agriculture, with the exception of high tolerances crops.

[7] سعاد عبد عباوي، محمد سليمان حسن، 1990 الهندسة العملية للبيئة – فحوصات الماء.

[8] Klimentove, P.P. General Hydrogeology. Mir publ., Moscow (English translation), 1983, pp. 239.

[9] Richards, L.A.,. Diagnosis and Improvement of Saline and allcalian soil, Agri. Handbook "60", U.S. Dep. Agri. Washington D.C., 1954, pp. 160.

[10] Todd, D.K., Ground water Hydrology. John Wiley and Sons. Inc. Toppan printing company (LTD). New York and London, 1980, pp. 535.

[11] Todd, D.K., Groundwater Hydrology. J. Wiley, N.Y, 1980, pp. 336.

[12] Wilcox L.V., Classification and use of irrigation water, U.S. Dep. Agriculture. Circ. 969-Washington D.C., 1955, pp 19.

[13] Alteviski, M.E., Hand book of Hydrogeology, Gosgeolitzdat, Moscow, USSR (in Russian), 1962, pp. 614.

[14] WHO, Water quality surveys. A guide for the collection and interpretation of water quality data. Unesco. 1978, WHO. Publ. pp. 350.

[15] Lewen, M.C., and king, N.J., prospect for developing stock-water supply from wells in North eastern. Car Field county, Montane G.S. watn supply paper 1999-F, U.S. Government printing office, Washington. Pp. 38.

[16] Mason, B., Principles of Geochemistry. J. Wiley, N. Y., 1966, pp. 329.

Abstract

This research Studies the chemical and physical Properties of ground water in Al-anbar province and its contamination with other elements and investigation of its category from hydro chemical function point of view.

This study concentrates on positive irons (such as Potassium K^{+}, Sodium Na^{+}, Magnesium Mg^{++} and Calcium Ca^{++}), negative irons (such as Chloride Cl^{-}, Sulfuric SO_4^{--}, Bicarbonates HCO_3^{-} and Carbonates CO_3^{--}), total dissolved salts (TDS), Hydrogen Index (pH), total alkalization (TA) and total hardness (TH). A comparison between the results of analysis and the standard specification was

جدول (1)

المواصفات القياسية والحدود المقترحة لاستخدامات المياه لاغراض شرب الإنسان، شرب الحيوان، الصناعة والبناء والانشاءات.

الخاصية	شرب الإنسان [2],ppm.				الاغراض الصناعية [Z], meq/it					البناء والانشاءات [3] ppm.	المواصفة العراقية المستعملة بالخرسانة	شرب الحيوان [5,6] ppm			
	المواصفة العراقية	WHO		U.S.P.H.S.											
		Min.	Max.	Max.	معامل تعليب المواد الغذائية	الصناعات الكيمياوية	معامل الاسمنت	المصافي النفطية	صناعة الورق						
K^+		-	-	20	–	–	–	–	–	–					
Na^+	200	-	-	200	–	–	–	–	–	1160					
Mg^{++}	150	30	150	125	8.226	-	-	6.992	0.987	271					
Ca^{++}	200	75	200	200	5.988	9.98	-	10.978	0.998	437					
Cl	600	200	600	250	8.462	14.103	7.052	45.13	5.641	2187	500				
SO_4	400	200	400	250	5.205	17.679	5.205	11.867	-	1460	1000				
HCO_3		-	-	500	–	–	–	–	–	150	1000				
pH	6.4-8.5	–	–	–	6.5-8.5	6-9	6.5-8.5	6-9	6-9	–					
TA.	200	–	–	–	300ppm	500ppm	400ppm	-	-	–					
TH	500	–	–	–	310ppm	1000ppm	-	900ppm	475ppm	–		التصنيف			
TDS	1500	500	1500	1000							-0				
NO_3	50										-1000	جيد			
											-3000	حسن	دواجن 2860	مواشي حليب 7150	
											-5000	رديء	خيول 6435		مواشي لحوم 10000
											-7000	رديء جداً			الاغنام 12900
											-13000	لا يصلح			

جدول رقم (2)

قيم المتغيرات الكيميائية و الفيزيائية بوحدات ppm للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

Well No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
التصريف Discharge l/sec	7	7	6	4.5	7	7.5	7.0	6.5	7.0	7.0
العمق Depth (M)	150	120	120	128	128	115	120	117	112	125
Sate	6.98	6.98	6.98	7.98	5.99	5.99	5.99	6.99	6.99	6.99
pH	7.78	7.82	7.5	7.38	7.31	7.98	8.00	7.99	7.86	7.93
Ec. 10^6	5.0	5.5	3.95	5.0	4.6	4.6	4.6	4.3	5.1	3.65
T.D.S ppm	3300	4512	3848	4612	4368	4275	4210	4150	4760	3430
Ca^{+2} ppm	478	557	517	499	518	531	528	548	560	557
T.H Ppm	1568	2124	1924	1905	1948	1987	1888	1932	2120	1571
Mg^{+} ppm	89.3	176	152	163	156	158	136	135	173	110
NON carb. ppm	2010	2039	1901	1863	1888	1910	1850	1920	2005	1560
Na^{+} ppm	384	589	373	495	449	541	482	421	633	268
K^{+} ppm	22	27.2	13.5	15.3	16.7	15.0	15.3	14.0	15.6	13.8
SAR	4.215	5.55	3.69	4.08	4.418	5.27	4.82	4.16	5.97	2.71
CL ppm	426	583	246	524	454	227	331	289	324	115
So_4^{-2} ppm	1490	2323	2086	2020	2073	2462	2198	2097	2773	2164
كاربونات ppm	54	85	23	45	60	55	45	50	32	30
بيكاربونات ppm	90	104	28.1	55	73.2	89	74	103	100	93
Co_3	-	-	-	-	-	-	3.6	3.6	-	-
No_3 ppm	18.2	52.4	112.8	89	107	67	155	129	116	56
Ba ppm	0.52	2.67	1.82	2.05	2.52	4.51	1.69	3.08	5.47	3.1
P_2O_5 ppm	0.15	0.05	0.24	0.42	0.75	0.24	0.3	0.25	0.31	0.28

جدول (3)

تصنيف المياه من حيث العسرة.

After Sawyer and McCarty, 1967 in (Todd, 1980)[10].

Water Class	Hardness mg/L as $CaCO_3$
Soft	0-75
Moderately hard	75-150
Hard	150-300
Very hard	Over 300

جدول (4)

تصنيف المياه بالنسبة لمحتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية.

Water Class	TDS (ppm)	
	Todd (1980)[10]	Klimentove (1983)[8]
Super fresh	-	200
Fresh	0 –1000	200-1000
Slightly	-	200-1000
Brackish	1000-10000	-
Strongly brackish	-	3000-10000
Saline	10000-100000	10000-35000
Brine	> 100000	> 35000

Table (5)
Rechared Classification for water uses of irrigation purposes. {9}.

Ec * 10^6 µs/cm	SAR	Water Class	Group
100-250	10	Excellent	Low
250-750	10-18	Good	Medium
750-2250	18-26	Fair	High
2250	26	Poor	V.High

Table (6)
Quality of water for irrigation (After wilcox). {12}.

Water Class	Percent Sodium	Ex×10^6 µs/cm at 25 C°	Boron, ppm		
			Sensitive crops	Simitlerant Crops	Tolerant crops
Excellent	< 20	< 250	< 0.33	< 0.67	< 1.00
Good	20–40	250 – 750	0.33-0.67	0.67-1.33	1.00-2.00
Permissible	40-60	750-2000	0.67-1.00	1.33-2.00	2.00-3.00
Doubtful	60-80	2000-3000	1.8-1.25	2.00-2.50	3.00-3.75
Unsuitable	> 80	> 3000	> 1.25	> 2.5	> 3.75