# A study of Physio-chemical Features of Underground water in Muqdadiya District

# دراسة بعض الصفات الفيزيوكيماوية للمياه الجوفية في قضاء المقدادية – ديالى

أ.د عبد الأمير عباس عبد الحيالي أ.م.د ثاير حبيب عبد الله الجبوري
كلية التربية للعلوم الإنسانية كلية التربية / جامعة ديالى
أسماء عبد الأمير خليفة الجميلي

## الملخص

درست الخصائص النوعية للمياه الجوفية من خلال الآبار المنتشرة في منطقة الدراسة في قضاء المقدادية والتي مساحتها الإجمالية (1033 كم 2) وهي تشكل نسبة تصل إلى (5.81 %) من مساحة ديالى , وقد تم إجراء الفحوصات المختبرية ل (33) نموذجاً من مياه الآبار , ولقد أكدت نتائج التحاليل على سيادة أملاح الكبريتات في مياه منطقة الدراسة وارتفاع طفيف لبعض تراكيز المكونات الرئيسة السالبة والموجبة الثانوية , وبالنسبة لصلاحية المياه للاستخدامات البشرية والصناعية والإنشائية , ومنها عموماً مياه صالحة وبمحدودية للاستخدامات الزراعية والاستهلاك الحيواني وبحسب المواصفات القياسية لكل نوع من الاستخدامات .

## المقدمـة

يقصد بنوعية المياه الجوفية، خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، إن الخصائص النوعية للمياه الجوفية لها أهمية لا تقل عن أهمية وجودها وكمياتها، فمن الممكن أن تتواجد المياه الجوفية في أي منطقة وعلى أعماق وبكميات مختلفة إلا إن ذلك لا يحدد مدى صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة وعليه تعد أهمية نوعية المياه لغرض تحديد استعمالاتها اذ يعد الماء مصدراً حيوياً مهماً لنشاطات الإنسان كافة [1]، وبما أن المياه الجوفية تختلف من منطقة إلى أخرى نتيجة العوامل المؤثرة عليها مثل الطبيعة المعدنية للصخور التي تحويها والتي تمر من خلالها، وإن سرعة حركة المياه الجوفية لها اثر فاعل، إذ كلما قلت سرعة جريان الماء الجوفي كان لها اثر سلبي في ملوحة المياه مما يساعد على التبادل الأيوني مع الصخور المارة بها[2]، فضلاً عن تأثير الجانب المناخي والغطاء النباتي ونوعية تأثير الإنسان والحيوان ولقد تم توضيح نوعية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة من خلال دراسة الصفات الفيزيائية للمياه الجوفية والتي تتضمن دراسة التوصيلية الكهربائية (Ec) (Electrical Conductivity) والمواد الصلبة الكلية المذابة (TDS) (Total Dissolved Salts). وقياس الأس الهيدروجيني والدالة الحمضية (PH)، وكذلك دراسة تتعلق بأجراء التحليلات الكيميائية للمكونات الرئيسة للنماذج المائية والمتمثلة بالأيونات الموجبة (Cations) ، مثل أيونات الصوديوم ($Na^+$) ، والبوتاسيوم ($k^+$) ، والكالسيوم ($Ca^{++}$) ، والمغنيسيوم ($Mg^{++}$) ، وكذلك الايونات السالبة (Anians) مثل الكلوريد ($Cl^-$) ، والكبريتات ($SO_4^-$) ، والبيكاربونات ($HCO_3^-$) ، والكاربونات ($CO_3^-$) ، والمكونات الثانوية مثل النترات، وبلغ عدد النماذج المائية التي تم تحليل المياه لها (33) انموذجا، والخارطة (1) توضح مواقع هذه النماذج على أرض منطقة الدراسة .

## جدول (1)

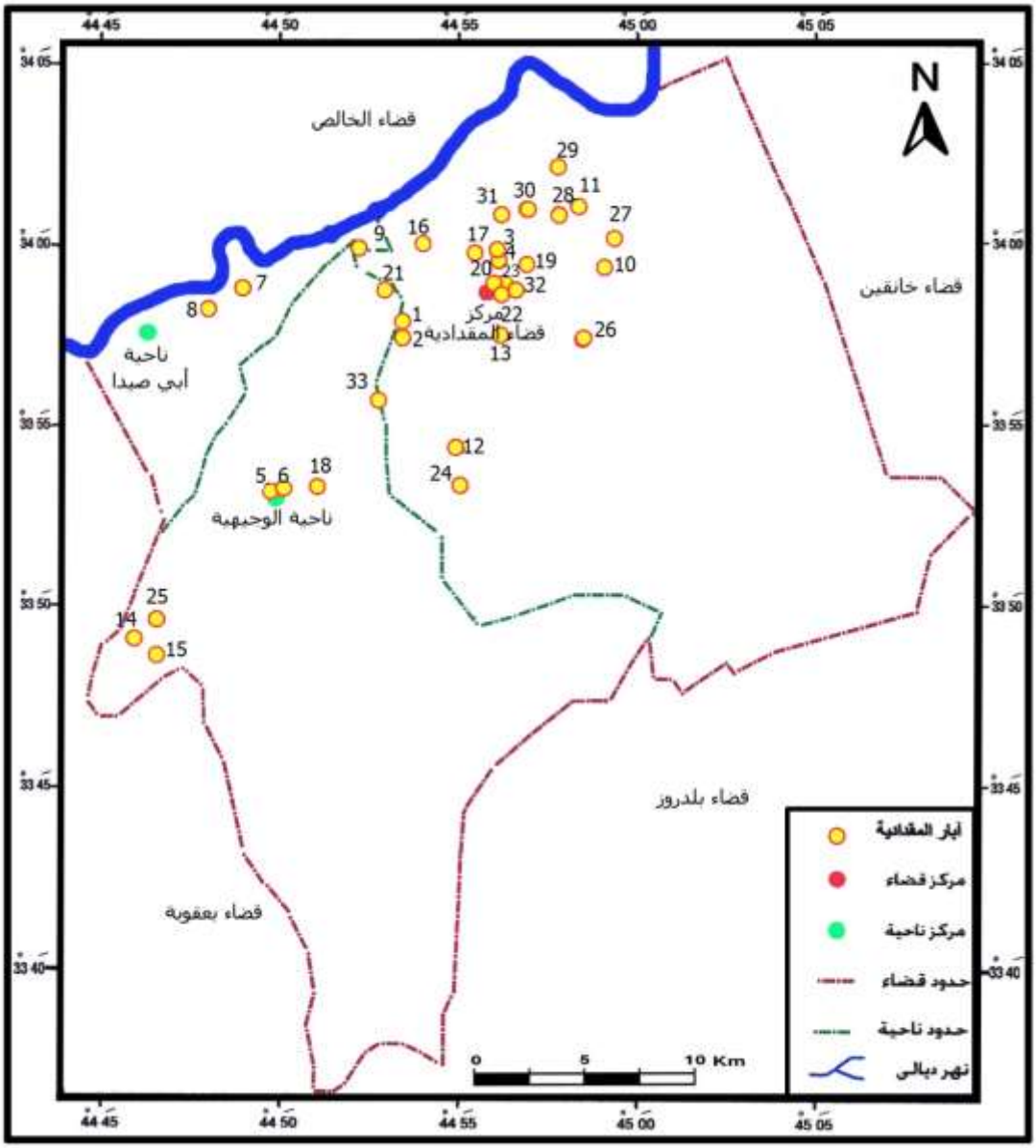
## يبين مواقع النماذج المائية

| wells | دائرة العرض | خط الطول | wells | دائرة العرض | خط الطول |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 335700 | 445200 | W20 | 33979 | 44926 |
| W2 | 335700 | 445200 | W21 | 33970 | 44890 |
| W3 | 345954 | 445628 | W22 | 33972 | 44933 |
| W4 | 335952 | 445632 | W23 | 33975 | 44933 |
| W5 | 335200 | 445000 | W24 | 33971 | 44939 |
| W6 | 335200 | 445000 | W25 | 33999 | 44974 |
| W7 | 335700 | 444800 | W26 | 33997 | 45000 |
| W8 | 335700 | 444700 | W27 | 34018 | 45012 |
| W9 | 335900 | 445100 | W28 | 34637 | 44938 |
| W10 | 340000 | 450000 | W29 | 34128 | 44891 |
| W11 | 335455 | 445487 | W30 | 34023 | 44930 |
| W12 | 335786 | 445611 | W31 | 34000 | 44930 |
| W13 | 335328 | 445328 | W32 | 34986 | 44950 |
| W14 | 334952 | 444757 | W33 | 33953 | 44876 |
| W15 | 334864 | 444801 | | | |
| W16 | 33919 | 44992 | | | |
| W17 | 33923 | 44992 | | | |
| W18 | 34923 | 44421 | | | |
| W19 | 33983 | 44922 | | | |

**المصدر/ الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على الهيأة العامة للمياه الجوفية، والدراسة الميدانية**

## خارطة (1)

## مواقع النماذج التي تم اخذ التحاليل الكيميائية لها




المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخارطة الأساسية ، وبيانات الهيأة العامة للمياه الجوفية/ فرع ديالى

**1- الصفات الفيزيائية للمياه**

**أ- الأس الهيدروجيني (PH)**

يعد (الأس الهيدروجيني) من التغيرات التي يجب قياسها، وله أهمية كبيرة لأنه العامل المسيطر على معظم التفاعلات التي تحدث في البيئات المختلفة وإن قياسه مهم لتقيم نوعية المياه وذلك لعلاقته بمشاكل التآكل والطعم[3]. ويعد مقياساً لحمضية المحاليل وقاعديتها في الظروف الاعتيادية لدرجة الحرارة والضغط[4] .

اذ تتراوح قيمة (PH) في المحاليل ما بين (0-14) فعند قيمة (PH) اقل من (7) تكون المحاليل حامضية ، وإذا كانت اكبر من (7) تكون قاعدية وعندما تساوي (7) تكون المحاليل متعادلة عند درجة حرارة وضغط اعتياديين، وهنالك عوامل تؤثر في قيمة الأس الهيدروجيني هي درجة الحرارة، ووجود البيكاربونات، والكالسيوم والنباتات، وعملية التركيب الضوئي تقلل من كمية $CO_2$ وهي تعمل على زيادة الأس الهيدروجيني[5].

ويبين الجدول (2) مدى الأس الهيدروجيني لمياه منطقة الدراسة وقد تبين أن مياه المنطقة تعد قاعدية، إذ يكون قيمة (PH) فيها اكبر من (7) .

## جدول (2)

## قيمة (PH) في مياه منطقة الدراسة

| wells | PH | wells | PH |
|---|---|---|---|
| W1 | 7 | W19 | 7.93 |
| W2 | 7.8 | W20 | 7.87 |
| W3 | 7.2 | W21 | 7.80 |
| W4 | 7.2 | W22 | 7.78 |
| W5 | 7.6 | W23 | 7.72 |
| W6 | 7.3 | W24 | 7.57 |
| W7 | 7.6 | W25 | 7.90 |
| W8 | 7.8 | W26 | 7.94 |
| W9 | 7.1 | W27 | 7.80 |
| W10 | 8.5 | W28 | 7.82 |
| W11 | 8 | W29 | 7.31 |
| W12 | 8.1 | W30 | 7.90 |
| W13 | 8.4 | W31 | 7.91 |
| W14 | 8 | W32 | 7.80 |
| W15 | 8.2 | W33 | 7.76 |
| W16 | 7.63 | | |
| W17 | 7.56 | | |
| W18 | 7.49 | | |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

**ب – المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) (Total Dissolved Solids)**

يراد بالمواد الصلبة الدائبة (الملوحة) اذ أن المياه بصورة طبيعية تحتوي على عدد من العناصر غير العضوية المذابة، كذلك تعرف أنها جميع المواد الصلبة الذائبة في المحاليل المتأينة وغير المتأينة ولا تتضمن المواد العالقة والغروية والغازات الذائبة والمقاس[6]، بوحدات (mg/l) للآبار الآلية ، ووحدات (ppm) للآبار الزراعية . وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتماداً على تركيبية المياه المغذية للمياه الجوفية ، اذ إن المياه الجوفية ذات السرعة العالية تتميز باحتوائها على تراكيز قليلة من الأملاح الذائبة بسبب قلة زمن البقاء داخل الصخر بعكس المياه بطيئة الجريان والتي تنتج عنها إذابة أجزاء من الطبقات الصخرية التي تمر عليها أو تتواجد خلالها[7]، وتتراوح قيمة (TDS)في مياه الأمطار بين (4–10) ملغم/ لتر مع زيادة تقدر بـ (10) ملغم / لتر للمناطق المعرضة لتلوث الهواء ، وللمياه السطحية (120)ملغم /لتر، وللمياه الجوفية (350)ملغم/ لتر، وتختلف تراكيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه اعتمادا على تركيب المياه المغذية للمياه الجوفية وسرعة المياه الجوفية[8].

ويبين الجدول (3) مدى الأملاح الذائبة الكلية لعينة الآبار التي تم أخذ التحاليل منها . وقد لوحظ بأن هنالك تفاوتا في تراكيز الـ (TDS) وذلك بسبب ألانحدار وطبوغرافية الأرض وميل الطبقات اذ انعكس على ملوحة المياه الجوفية بحيث أعطى هذا المدى الكبير.

**جدول (3)**

**يبين تراكيز الأملاح الذائبة (TDS) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.**

| wells | (TDS)mg/L | wells | (TDS)mg/L |
|---|---|---|---|
| W1 | 1051 | W16 | 1216 |
| W2 | 1039 | W17 | 1082 |
| W3 | 743 | W18 | 3970 |
| W4 | 610 | W19 | 1082 |
| W5 | 750 | W20 | 1488 |
| W6 | 660 | W21 | 1854 |
| W7 | 420 | W22 | 1634 |
| W8 | 350 | W23 | 1476 |
| W9 | 600 | W24 | 446 |
| W10 | 1300 | W25 | 1436 |
| W11 | 699 | W26 | 988 |
| W12 | 669 | W27 | 1954 |
| W13 | 3100 | W28 | 874 |
| W14 | 490 | W29 | 914 |
| W15 | 600 | W30 | 680 |
| | | W31 | 658 |
| | | W32 | 1078 |
| | | W33 | 6056 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

وعند موازنة تراكيز الأملاح الذائبة الكلية للمياه الجوفية قي منطقة الدراسة مع تصنيف (Klimen tove,1983) و(Todd ,1980) و (Altoviski ,1962)

والجدول (4) يوضح ما يلي :-

1. إن مياه الآبار الضحلة في منطقة الدراسة بعض منها مياه عذبة (freshwater) كما في آبار (w1,w6,w7,w8,w24,w2,w28,w29,w30,w31) اما بقية الآبار الضحلة فتكون المياه فيها قليلة الملوحة (slightly brackish) كما في آبار (w16,w17,w19,w20,w21,w22,w23,w32) أما البئران (w18,w33) فتكون المياه فيها عالية الملوحة (strongly brackish).
2. إن مياه الآبار المتوسطة العمق في منطقة الدراسة تكون الآبار فيها من نوع (slightly brackish) كما في آبار (w1,w2,w10,w25,w27) أما آبار (w3,w4,w5,w6,w7,w8,w9,w11,w12,w14,w15) فهو من نوع (fresh water) ، أما البئر (w13) فهو من نوع (strongly brackish) .

**جدول (4)**

**تصنيف المياه اعتماداً على الذائبة الكلية (ملغم/ لتر)**

| Water class | Altoiviski,1962 | Todd,1980 | Klimentove,1983 |
|---|---|---|---|
| Super | / | / | 200 |
| Fresh | 0 – 1000 | 0 – 1000 | 200 – 1000 |
| Slightly brackish | 1000 – 3000 | / | 1000 – 3000 |
| Brackish | / | 1000 – 10000 | / |
| Strongly brackish | 3000 – 10000 | / | 3000 – 10000 |
| Saline | 10000 – 100000 | 10000 – 100000 | 10000 – 35000 |
| Brine | >100000 | >100000 | >35000 |

**ج – التوصيلية الكهربائية (EC)* Electrical Conduetivity**

يعد التوصيل الكهربائي مقياساً لتراكيز مجموع الأيونات المكونة للأملاح الذائبة، وكلما زادت الأملاح الذائبة كان التوصيل الكهربائي للمحلول أكثر[9].

وتكمن أهمية قياس التوصيل الكهربائي للتعرف على كمية المواد المذابة في المياه ومدى صلاحيتها لأغراض الاستخدام وتتراوح قيم التوصيلية الكهربائية لمياه الأمطار (2-100) مايكرموز وللمياه الجوفية من (50-50000) مايكرموز، ولمياه البحر بحدود (50000) مايكرموز/سم[10]. ويمكن تعين الأملاح الذائبة لنماذج المياه الجوفية وبصورة سريعة عن طريق قياس التوصيلية الكهربائية (Ec) اذ تكون العلاقة بينهما طردية[11]. والجدول (5) يوضح مدى تراكيز التوصيلية الكهربائية للنماذج المائية المأخوذة من منطقة الدراسة.

**جدول (5)**

**قيمة (Ec) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .**

| wells | (Ec)Ms/cm | Wells | (Ec)Ms/cm |
|---|---|---|---|
| W1 | 1575 | W18 | 3816 |
| W2 | 1558 | W19 | 1508 |
| W3 | 1065 | W20 | 2058 |
| W4 | 918 | W21 | 2217 |
| W5 | 1121 | W22 | 2179 |
| W6 | 991 | W23 | 1891 |
| W7 | 622 | W24 | 793 |
| W8 | 484 | W25 | 1861 |
| W9 | 896 | W26 | 1635 |
| W10 | 1912 | W27 | 3956 |
| W11 | 1092 | W28 | 1389 |
| W12 | 1045 | W29 | 1380 |
| W13 | 4730 | W30 | 1169 |
| W14 | 208 | W31 | 1180 |
| W15 | 889 | W32 | 1575 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| W16 | 1775 | W33 | 4665 |
| W17 | 1560 | | |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## د . العسرة الكلية (TH) (Total Hardness)

يرجع عسرة المياه إلى كمية أملاح الكالسيوم ($Ca^{+2}$) والمغنيسيوم ($Mg^{+2}$) الذائبة فيها متحدة مع ايونات الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات والنترات، والماء العسر هو الماء الذي لا يرغو فيه الصابون[12]. وتقاس العسرة بدلالة ($CaCO_3$) وبوحدة (mg/L) وتلعب درجة عسرة المياه دوراً مهماً في تحديد صلاحيتها للأغراض المختلفة وهنالك نوعان من العسرة ، الأولى هي العسرة الكاربوناتية ناتجة من اتحاد أيونات الكالسيوم والبيكاربونات وقليل من الكاربونات وتسمى أيضاً بالعسرة المؤقتة اذ إنها تزول بالتسخين مع ترسيب كاربونات الكالسيوم ، والنوع الثاني للعسرة هي العسرة غير الكاربوناتية والتي تتكون من اتحاد ايونات الكالسيوم والمغنسيوم مع أيونات الكبريتات والكلوريدات والنترات وتعرف بالعسرة الدائمية والتي لا يمكن غزالتها بالتسخين[13] .

ويمكن حساب العسرة بالمعادلة ألآتية :

$$TH = 2.5\ Ca + 4.1Mg \quad \text{- - - - - - - - - - - (1-4)}$$

ويبين الجدول (6) مدى العسرة الكلية ومعدلاتها لمياه القضاء ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع قيمة العسرة الكلية بصورة كبيرة ويرجع السبب بالدرجة الأولى إلى تجوية وإذابة الصخور الكلسية وذلك في أثناء إمرارها أو اختزانها لمياه الآبار، إذ تتحول (بيكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم إلى كاربونات مترسبة في الماء أو قد تنتج مباشرة من ذوبان كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والأملاح

العضوية مثل كبريتات الكالسيوم، هذا فضلا عن ارتفاع حرارة المياه التي تنشط عملية إذابة الصخور الكلسية أثناء حركة وتماس الماء بها[14].

**جدول (6)**

**مدى العسرة الكلية (TH) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .**

| wells | TH | Wells | TH |
|---|---|---|---|
| W1 | 393.8 | W16 | 2391 |
| W2 | 378.1 | W17 | 2141.3 |
| W3 | 353.1 | W18 | 5707.5 |
| W4 | 253.9 | W19 | 1724.5 |
| W5 | 155.8 | W20 | 2858.0 |
| W6 | 329 | W21 | 4069.5 |
| W7 | 128.3 | W22 | 3045.5 |
| W8 | 107.6 | W23 | 2772.5 |
| W9 | 1402.7 | W24 | 850.7 |
| W10 | 402.5 | W25 | 2693 |
| W11 | 256.6 | W26 | 2180.8 |
| W12 | 226.5 | W27 | 6283 |
| W13 | 1333.5 | W28 | 1439.5 |
| W14 | 202.5 | W29 | 2073.5 |
| W15 | 194.7 | W30 | 1538 |
| | | W31 | 1384.5 |
| | | W32 | 1970 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10729 | W33 | | |

وتصنف مياه الآبار في منطقة الدراسة بحسب عسرتها إلى صنفين، بحسب تصنيف (Todd , 1980) ، مياه عسرة (Hard) إلى مياه عسرة جداً (Very Hard) انظر الجدول (7) .

**جدول (7) تصنيف المياه اعتمادا على قيم العسرة الكلية (Todd , 1980)**

| Totall Hardness as ($CaCO_3$) ppm | Water class |
|---|---|
| 0 - 75 | Soft |
| 75 – 150 | Moderately Hard |
| 150 – 300 | Hard |
| > 300 | Very Hard |

الأيونات **الرئيسة** **Major Ions**

**1 –** الأيونات **الموجبة الرئيسة** **Cations Major Ions**

يكون تواجد الأيونات الرئيسة الموجبة في المياه الجوفية على نوعين ، هما أيونات العناصر القلوية التي تشمل أيوني البوتاسيوم ($K^+$) والصوديوم ($Na^+$) ، وأيونات العناصر القلوية الأرضية والتي تشمل أيوني الكالسيوم ($Ca^{++}$) والمغنسيوم ($Mg^{++}$).

**أ : الكالسيوم ($Ca^{++}$) Calcium**

إن المصدر الأساسي لأيون الكالسيوم في المياه هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية على هذا الأيون والمتمثلة بالصخور الرسوبية مثل (الكالسايت والارغونايت والدولومايت والانهايدرايت والجبس)[15]. وكذلك يتوافر في المعادن القلوية الارضية وفي معادن الصخور النارية مثل البايروكسين والأمفيبول والفيلدسبار[16]، اذ يمتاز الكالسيوم بسرعة تفاعله مع الماء مكوناً أوكسيد الكالسيوم، ويتحد مع

البيكاربونات مكوناً بيكاربونات الكالسيوم التي تكون مسؤولة بصورة مؤقتة عن تكوين العسرة في المياه[17] .

والجدول (8) يوضح تراكيز أيونات ($Ca^{++}$) في مياه منطقة الدراسة والتي تقع حدوده المسموح بها (50-75) بحسب المواصفات القياسية العراقية ومواصفات (WHO,2006) فنلاحظه التراكيز فنلاحظ إنها ترتفع في بعض الآبار وهذا يدل على ارتفاع درجة حرارة البئر التي تزيد من قدرته على إذابة الصخور الغنية بالمواد الكاربونية والكبريتية وتساهم الفعاليات البشرية ايضا في إطلاق أيون الكالسيوم وزيادته.

## جدول (8)

## مدى تراكيز أيون الكالسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة

| Wells | ($Ca^{++}$)mg/L | ($Ca^{++}$) epm | wells | (Ca++)ppm | ($Ca^{++}$)epm |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 87 | 4.3 | W16 | 120 | 5.10 |
| W2 | 84 | 4.2 | W17 | 180 | 8.10 |
| W3 | 74 | 3.7 | W18 | 725 | 36.2 |
| W4 | 54 | 2.7 | W19 | 256.25 | 12.8 |
| W5 | 41 | 2.0 | W20 | 205 | 10.2 |
| W6 | 66 | 3.3 | W21 | 365 | 18.2 |
| W7 | 30 | 1.5 | W22 | 185 | 9.2 |
| W8 | 25 | 1.2 | W23 | 330 | 16.5 |
| W9 | 525 | 26.2 | W24 | 102.5 | 5.1 |
| W10 | 120 | 5.10 | W25 | 290 | 14.5 |
| W11 | 60 | 2.10 | W26 | 156.86 | 7.8 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W12 | 66 | 3.3 | W27 | 865 | 43.2 |
| W13 | 271 | 13.5 | W28 | 420 | 20.10 |
| W14 | 40 | 1.10 | W29 | 75 | 3.7 |
| W15 | 50 | 2.5 | W30 | 115 | 5.7 |
| | | | W31 | 70 | 3.5 |
| | | | W32 | 152.5 | 7.6 |
| | | | W33 | 1110 | 55.4 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## ب : المغنيسيوم Magnesium ($Mg^{++}$)

يكون تواجد أيون المغنيسيوم في بعض الآبار بمقدار أقل من الصوديوم والكالسيوم والأمفيبول والمايكا، ويكون أيون المغنيسيوم متداخلاً مع الكاربونات في الصخور الرسوبية مثل المغنسايت والهيدرومغنسايت ومعدل البروسايت المتكونة مع هيدروكسيد المغنيسيوم[18] .

وعموماً يكون تواجد هذا الأيون بشكل محدود نسبياً في المياه الجوفية ، ونادراً ما يكون هذا الأيون من الكيتونات المسيطرة ضمن التراكيب الكيميائية للمياه الجوفية[19]. والذي تكون نسبته بين (100-50) ضمن الحدود المسموح بها ويبين الجدول (9) مدى تراكيز أيون المغنسيوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول أن قيمة أيون المغنسيوم يزداد في الآبار الضحلة عنه في الآبار المتوسطة العمق. ويدل انخفاض تركيز أيون المغنسيوم في مياه الآبار على قلة الكاربونات في الصخور الرسوبية الحاوية على المياه الجوفية. فضلاً عن ارتفاع في الآبار الضحلة يعود ارتفاع نسبة الأملاح ومياه

الإسالة والصرف الصحي التابعة لبعض مدن القضاء والتي تؤثر على نوعية المياه الجوفية القريبة .

**جدول (9)**

**تركيز أيون المغنسيوم في النماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .**

| wells | $(Mg^{++})$mg/L | $(Mg^{++})$ epm | wells | (Mg++)ppm | $(Mg^{++})$epm |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 43 | 2.1 | W16 | 510 | 25.5 |
| W2 | 41 | 2.0 | W17 | 414 | 20.6 |
| W3 | 41 | 2.0 | W18 | 950 | 47.4 |
| W4 | 29 | 1.4 | W19 | 268.75 | 13.4 |
| W5 | 13 | 0.6 | W20 | 572.08 | 28.6 |
| W6 | 40 | 1.10 | W21 | 770 | 38.4 |
| W7 | 13 | 0.6 | W22 | 630 | 31.5 |
| W8 | 11 | 0.5 | W23 | 475 | 23.7 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W9 | 22 | 1.1 | W24 | 145 | 7.2 |
| W10 | 25 | 1.2 | W25 | 480 | 23.10 |
| W11 | 26 | 1.3 | W26 | 436.27 | 21.8 |
| W12 | 15 | 0.7 | W27 | 1005 | 50.2 |
| W13 | 160 | 7.10 | W28 | 95 | 0.2 |
| W14 | 25 | 1.2 | W29 | 460 | 22.10 |
| W15 | 17 | 0.8 | W30 | 350 | 15.2 |
| | | | W31 | 295 | 14.7 |
| | | | W32 | 387.5 | 19.3 |
| | | | W33 | 1940 | 96.9 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

**ج : الصوديوم Sadium ($Na^+$)**

إن المصدر الأساسي لمعظم (أيونات الصوديوم) في المياه الطبيعية يرجع إلى المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) الموجودة بصورة رئيسة في رسوبيات العصر الرباعي[20]، وتتميز أملاح الصوديوم بانحلالها الشديد في المياه ولا تترسب بسهولة ويمكن أن تزال كميات كبيرة من أيون ($Na^+$) من المياه بفعل عملية التبادل الأيوني (Ionic exchange) [21]. ويكون وجوده في المياه السطحية بحدود (6.3 ppm) وللمياه الجوفية بحدود(30 ppm) [22].

ويبين الجدول (10) مدى تراكيز أيون الصوديوم للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة ونلاحظ من الجدول أنها تنخفض في بعض الآبار ويكون سبب هذا الانخفاض هو انخفاض التكوينات التي تتواجد فيها مركبات الصوديوم

وتكون هذه الآبار موزعة على نواحي القضاء، وتزداد تراكيز أيون الصوديوم في بعض الآبار وذلك لوفرة المعادن الطينية ومعدن (الهالايت) في هذه الآبار .

**جدول (10)**

**يوضح تراكيز أيون الصوديوم ($Na^+$) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.**

| wells | $(Na^+)$mg/L | $(Na^+)$ epm | wells | (Na+)ppm | $(Na^+)$epm |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 198 | 9.9 | W16 | 87.3 | 4.4 |
| W2 | 196 | 9.8 | W17 | 56.7 | 2.8 |
| W3 | 111 | 5.5 | W18 | 242.1 | 12.1 |
| W4 | 81 | 4.0 | W19 | 52 | 2.6 |
| W5 | 66 | 3.3 | W20 | 162.7 | 8.1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W6 | 88 | 4.4 | W21 | 136.2 | 6.8 |
| W7 | 51 | 2.5 | W22 | 211.7 | 10.6 |
| W8 | 55 | 2.7 | W23 | 119.9 | 5.10 |
| W9 | 90 | 4.5 | W24 | 19.8 | 0.10 |
| W10 | 0 | 0 | W25 | 91.9 | 4.6 |
| W11 | 88 | 4.4 | W26 | 70 | 3.5 |
| W12 | 76 | 3.8 | W27 | 286.7 | 14.3 |
| W13 | 388 | 19.4 | W28 | 49.1 | 2.5 |
| W14 | 60 | 2.10 | W29 | 60.8 | 3.0 |
| W15 | 70 | 4.5 | W30 | 34.1 | 1.7 |
| | | | W31 | 34.5 | 1.7 |
| | | | W32 | 95 | 4.7 |
| | | | W33 | 373 | 18.6 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## د : البوتاسيوم Potassium ($K^+$)

إن وجود أيون البوتاسيوم متقرب مع وجود أيون الصوديوم في القشرة الأرضية، لكن تركيز أيون البوتاسيوم في المياه الطبيعية أقل من تركيز ايون الصوديوم، وذلك لأستقرارية البوتاسيوم تجاه عوامل التجوية المختلفة، وسهولة امتصاصه من قبل المعادن الطينية .

إن مصادر أيون البوتاسيوم هي (الاورثوكلس و المايكروكلايت و المايكا و السلفايت وصخور المتبخرات[23]، وإن البوتاسيوم يشترك في التركيب البلوري لبعض المعادن الطينية، كذلك يشترك البوتاسيوم في الفراغ الموجود في الشبكة

البلورية وبذلك لا يمكن إزالته بواسطة العمليات التبادلية مما يجعل تحرر البوتاسيوم أمراً أكثر صعوبة من الصوديوم[24] .

ويبين الجدول (11) مدى تراكيز أيون البوتاسيوم للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، ونلاحظ أنه يزداد في الآبار الضحلة اذ تكون مرتفعة النسبة ضمن تكوينات تسود فيها صخور (الطفل والطين) ، وتقل في الآبار المتوسطة العمق نظراً لقلة انتشار مصادر هذا الأيون ضمن التكوينات الصخرية لهذه الآبار .

**جدول (11)**

**مدى تراكيز أيون البوتاسيوم (+K) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة.**

| wells | $(k^+)$mg/L | $(K^+)$ epm | wells | $(K^+)$ppm | $(K^+)$epm |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 1 | 0.04 | W16 | 3.8 | 0.18 |
| W2 | 0 | 0 | W17 | 4.2 | 0.20 |
| W3 | 0 | 0 | W18 | 12.2 | 0.60 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W4 | 0 | 0 | W19 | 6.5 | 0.32 |
| W5 | 1 | 0.04 | W20 | 6.1 | 0.30 |
| W6 | 1 | 0.04 | W21 | 4.3 | 0.21 |
| W7 | 0 | 0 | W22 | 7.1 | 0.35 |
| W8 | 0 | 0 | W23 | 6.6 | 0.32 |
| W9 | 1 | 0.04 | W24 | 2.3 | 0.11 |
| W10 | 0 | 0 | W25 | 1.5 | 0.07 |
| W11 | 3 | 0.14 | W26 | 1.9 | 0.09 |
| W12 | 1 | 0.04 | W27 | 4.6 | 0.22 |
| W13 | 9 | 0.44 | W28 | 1.9 | 0.09 |
| W14 | 4 | 0.19 | W29 | 2.5 | 0.12 |
| W15 | 1 | 0.04 | W30 | 2.3 | 0.11 |
| | 0 | 0 | W31 | 2 | 0.09 |
| | 0 | 0 | W32 | 2.7 | 0.13 |
| | 0 | 0 | W33 | 4.3 | 0.21 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## 2: الأيونات السالبة الرئيسة Major Anions

وتشمل دراسة أيونات الكلوريد والكبريتات والبيكاربونات .

### أ : أيون الكلوريد ($Cl^-$) Chloride

إن تركيز أيون الكلوريد في المياه يعد مقياساً لدرجة ملوحتها ، ولكونها من ألأيونات المستقرة في المياه فلا يتأثر بالعمليات الفيزوكيميائية والحياتية[25]،

ويوجد أيون الكلوريد في معظم المياه الطبيعية وبصورة أقل من المياه العذبة، ويعد أحد أهم الأيونات غير العضوية الموجودة في الماء وفي المياه الصالحة للاستعمال ذي الطعم المالح الناتج من الكلوريد يتغير طبقاً للخواص الكيميائية للمياه ، فالماء الذي يحتوي على (250 ppm) من أيون الكلوريد يكون ذا طعم مالح واضح ولاسيما إذا كان الأيون الموجب الموجود هو الصوديوم، غير أن هذا الطعم لا يوجد في مياه تحتوي على درجات تركيز (100 ppm) من أيون الكلوريد إذا كانت الأيونات الموجبة الموجودة هي الكالسيوم أو المغنيسيوم[26].

ويبين الجدول (12) مدى تراكيز أيون الكلوريد للنماذج المأخوذة في منطقة الدراسة، اذ يكون تلوث المياه بأملاح الكلوريدات يكون مصدرها مياه المجاري اذ تحتوي فضلات الإنسان على كمية كبيرة من الكلوريدات ، لذلك فإن وجود هذا الأيون بتراكيز عالية في المياه يعد مؤشراً على تلوثها بمياه المجاري.

**جدول (12)**

**مدى تراكيز أيون الكلوريد ($Cl^-$) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة**

| wells | $(Cl^-)$mg/L | $(Cl^-)$ epm | wells | $(Cl^-)$ppm | $(Cl^-)$epm |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 309 | 15.42 | W16 | 138.45 | 6.91 |
| W2 | 323 | 16.12 | W17 | 67.45 | 3.36 |
| W3 | 259 | 12.93 | W18 | 330.15 | 16.48 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W4 | 178 | 8.88 | W19 | 71 | 3.54 |
| W5 | 81 | 4.04 | W20 | 177.5 | 8.86 |
| W6 | 133 | 6.64 | W21 | 94.075 | 4.69 |
| W7 | 60 | 2.99 | W22 | 168.625 | 8.41 |
| W8 | 85 | 4.24 | W23 | 118.925 | 5.93 |
| W9 | 142 | 7.08 | W24 | 31.95 | 1.59 |
| W10 | 200 | 9.98 | W25 | 88.75 | 4.43 |
| W11 | 111 | 5.54 | W26 | 55.025 | 8.74 |
| W12 | 87 | 4.34 | W27 | 51.475 | 2.56 |
| W13 | 660 | 32.95 | W28 | 46.15 | 2.30 |
| W14 | 32 | 0.05 | W29 | 49.7 | 2.48 |
| W15 | 55 | 2.74 | W30 | 30.175 | 1.50 |
| | | | W31 | 40.825 | 2.03 |
| | | | W32 | 78.1 | 3.89 |
| | | | W33 | 159.75 | 7.97 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## ب : الكبريتات Sulfate ($SO_4^-$)

تمتاز منطقة الدراسة بوفرة أيون الكبريتات في مياهها ، ومن أهم مصادرها هذا الأيون في المياه الجوفية هي صخور المتبخرات كالانهايدرات ($CaSO_4$) والجبس ($CaSO_4.2H_2O$) وينتج من أكسدة معدن البايرايت والمالكسايت في صخور الطفل والطين[27]، وقد ينتج من تحلل المواد العضوية ومن الأسمدة الكيميائية المستخدمة في الزراعة[28]، وعادة يكون للماء طعم يميل إلى المرارة إذا

ما حوى كبريتات المغنيسيوم والصوديوم[29]وتكون الحدود المسموح بها (250) ملغم/لتر .

ويبين الجدول (13) مدى تراكيز أيون الكبريتات لمياه النماذج المائية ونلاحظ من خلال الجدول ارتفاع نسبة أيون الكبريتات وهذا ناتج عن احتواء تربة منطقة الدراسة وترسباتها على نسبة عالية من الجبس الثانوي . ونتيجة الأمطار الحامضية التي تسقط على منطقة الدراسة . وكذلك يأتي أيضا من الأسمدة الكيميائية ومساحيق الغسيل والدباغة والمبيدات الحشرية ومن ثاني أوكسيد الكبريت ($SO_2$) الموجود في الجو .

**جدول (13)**

**مدى تركيز أيون ($SO_4^-$) للنماذج المائية في منطقة الدراسة**

| wells | $(SO_4^-)$mg/L | $(SO_4^-)$ $ePm$ | Wells | $(SO_4^-)PPm$ | $(SO_4^-)ePm$ |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 288 | 14.37 | W16 | 485.187 | 24.2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W2 | 274 | 13.67 | W17 | 428.226 | 21.37 |
| W3 | 135 | 6.73 | W18 | 2360.21 | 117.8 |
| W4 | 115 | 5.74 | W19 | 373.47 | 18.6 |
| W5 | 96 | 4.79 | W20 | 546.53 | 27.2 |
| W6 | 160 | 7.98 | W21 | 805.04 | 40.19 |
| W7 | 99 | 4.94 | W22 | 384.41 | 19.19 |
| W8 | 77 | 3.84 | W23 | 607.87 | 30.3 |
| W9 | 163 | 8.13 | W24 | 71.13 | 3.55 |
| W10 | 234 | 16.17 | W25 | 616.63 | 30.78 |
| W11 | 189 | 9.43 | W26 | 496.14 | 24.76 |
| W12 | 211 | 10.53 | W27 | 2697.23 | 134.6 |
| W13 | 960 | 47.92 | W28 | 196.19 | 9.89 |
| W14 | 211 | 10.53 | W29 | 220.2059 | 14.48 |
| W15 | 188 | 9.38 | W30 | 130.2772 | 6.50 |
| | | | W31 | 44.836 | 2.23 |
| | | | W32 | 371.27 | 18.5 |
| | | | W33 | 3630.874 | 181.2 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## ج : البيكاربونات ($HCO_3^-$) Bicarbonate

إن إذابة غاز ثاني اوكسيد الكاربون ($CO_2$) في المياه السطحية أو مياه الأمطار يكون حامض الكربونيك ($H_2CO_3$) الذي يعمل على إذابة الصخور الجيرية، وتعد الصخور الجيرية والصخور الجيرية الدولومايتية مصدراً لأيون

البيكاربونات ($HCO_3$) ، وتكون البيكاربونات مصدراً أساسيا لقلوية المياه ، وعندما يكون (PH<8.2) يكون ايون البيكاربونات هو الشائع في المياه ،اذ تكون هذه القيمة من الأس الهيدروجينية هي النقطة التي تتحول فيها كل($H_2CO_3$) إلى ($HCO_3$) وتحت هذه القيمة يتحول كل ($CO_3$) إلى بيكاربونات أيضا[30].

ويبين الجدول (14) مدى تراكيز ايون البيكاربونات لمياه الآبار في منطقة الدراسة نلاحظ من الجدول ان ايون البيكاربونات يزداد في الآبار الضحلة من منطقة الدراسة بسبب إذابة الصخور الجيرية القريبة من السطح بسبب الأمطار مما أدى إلى زيادة تركيز هذا الأيون في الآبار الضحلة .

**جدول (14)**

**مدى تراكيز أيون البيكاربونات ($HCO_3^-$) للنماذج المائية في منطقة الدراسة**

| wells | $(HCO_3^-)$mg/L | $(HCO_3^-)$ $eP_m$ | wells | $(HCO_3^-)PP_m$ | $(HCO_3^-)ePm$ |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 122 | 6.09 | W16 | 143.96 | 7.18 |
| W2 | 98 | 4.89 | W17 | 163.36 | 8.40 |
| W3 | 116 | 5.79 | W18 | 97.6 | 4.87 |
| W4 | 79 | 3.94 | W19 | 187.88 | 9.37 |
| W5 | 45 | 2.24 | W20 | 148.84 | 7.43 |
| W6 | 111 | 5.54 | W21 | 253.76 | 12.66 |
| W7 | 75 | 3.74 | W22 | 192.76 | 9.62 |
| W8 | 336 | 16.7 | W23 | 206.18 | 10.29 |
| W9 | 45 | 2.24 | W24 | 84.18 | 4.20 |
| W10 | 171 | 8.5 | W25 | 175.68 | 8.77 |
| W11 | 88 | 4.39 | W26 | 128.1 | 6.39 |
| W12 | 50 | 2.4 | W27 | 260,800 | 7.55 |
| W13 | 264 | 13.18 | W28 | 60.024 | 2.99 |
| W14 | 88 | 4.39 | W29 | 366 | 8.27 |
| W15 | 78 | 3.89 | W30 | 156.16 | 7.79 |
| | | | W31 | 173.24 | 8.64 |
| | | | W32 | 168.36 | 8.40 |
| | | | W33 | 185.44 | 9.25 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## المكونات الثانوية Minor Content

### 1 – النترات ($NO_3^-$) Nitrate

تعد النترات أحد أشكال دورة النايتروجين ، ويوجد في المواد العضوية وتتركز أهم مصادر النترات في المياه الجوفية من تأكسد الناتروجين العضوي في التربة ومن الفضلات الصناعية ومن غاز ثاني اوكسيد النايتروجين ($NO_2$) في الجو ومن عوادم السيارات والأسمدة الكيميائية[31] ، وفي المناطق شبه الجافة تشتق النترات من بقايا النباتات والمحاصيل الزراعية ، بينما يكون سبب زيادة تركيز أيون النترات في المياه الجوفية إلى عدم وجود تغذية متجددة لهذه المياه[32] .

ويوضح الجدول (15) تراكيز أيون النترات ($NO_3^-$) للنماذج المائية المأخوذة لمنطقة الدراسة ، ونلاحظ أن قيمة ($NO_3^-$) تزداد في الآبار الزراعية أكثر منه في (الآلية) وذلك نتيجة الفعاليات الزراعية وبقايا الأسمدة والنباتات التي تؤدي إلى رفع نسبة أيون النترات في تلك الآبار .

**جدول (15)**

**تراكيز أيون النترات ($NO_3^-$) للنماذج المائية الماخوذة في منطقة الدراسة**

| wells | $(NO_3^-)$mg/L | $(NO_3^-)$ $eP_m$ | wells | $(NO_3^-)PP_m$ | $(NO_3^-)ePm$ |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | 0 | 0 | W16 | 49.686 | 2.48 |
| W2 | 0 | 0 | W17 | 31.8084 | 1.58 |
| W3 | 0 | 0 | W18 | 22.0168 | 1.09 |
| W4 | 0 | 0 | W19 | 6.96 | 0.34 |
| W5 | 3 | 0.14 | W20 | 23.8 | 1.18 |
| W6 | 1 | 0.04 | W21 | 8.13 | 0.40 |
| W7 | 2 | 0.09 | W22 | 6.61 | 0.33 |
| W8 | 2 | 0.09 | W23 | 13.275 | 0.66 |
| W9 | 1 | 0.04 | W24 | 6.025 | 0.30 |
| W10 | 0 | 0 | W25 | 7.08 | 0.35 |
| W11 | 31 | 1.45 | W26 | 8.015 | 0.40 |
| W12 | 5 | 0.24 | W27 | 11.82 | 0.59 |
| W13 | 42 | 2.09 | W28 | 14.5392 | 0.72 |
| W14 | 0 | 0 | W29 | 9.3 | 0.46 |
| W15 | 18 | 0.89 | W30 | 8.245 | 0.41 |
| | | | W31 | 16.435 | 0.82 |
| | | | W32 | 5.555 | 0.27 |
| | | | W33 | 5.555 | 0.27 |

**الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل**

## استعمالات المياه الجوفية :

إن استعمالات المياه الجوفية للأغراض المختلفة تحددها نوعية تلك المياه ومحتواها من العناصر الكيميائية والفيزيائية وهناك مواصفات قياسية للمياه التي تستخدم في الاستعمالات المختلفة، وبغية التعرف على مدى ملائمة مياه آبار منطقة الدراسة على وفق مواصفات قياسية عالمية ومحلية لبيان صلاحية كل نوع من الأنواع للأغراض المختلفة (بشرية، وصناعية وزراعية) ومن دراسة التحاليل الكيميائية والفيزيائية والتي تضمنت دراسة بعض الخواص المتعلقة بالمياه الجوفية مثل الأملاح الذائبة والتوصيلية الكهربائية ، والأسس الهيدروجيني واخذ التحاليل الكيميائية للعناصر لمعرفة مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة في القضاء الذي يعاني من نقص في المياه السصحية وسنحاول معرفة صلاحية مياه الابارفيه وكما يلي :-

**1 : صلاحية المياه لشرب الإنسان .**

GroundWater Suitability For Human Drinking

من الخصائص المهمة لمياه شرب الإنسان أن تكون خالية من المواد العضوية ومن المواد الكيمياوية والبايولوجية الضارة التي تؤثر على صحة الإنسان . وهناك مؤشرات عديدة يمكن الاستدلال بها لمعرفة صلاحية المياه الجوفية لشرب الإنسان بموازنة نسب وجود الأيونات الرئيسية الثانوية لمياه آبار منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية[33].والمواصفات الخاصة لمنظمة الصحة العالمية(WHO)[34] .

الجدول (16) يبين موازنة التحاليل التي تم أخذها لمياه منطقة الدراسة مع المواصفات العراقية والعالمية لمعرفة مدى صلاحية مياه القضاء للشرب ، وكانت نتائج تلك الموازنة ما يأتي :-

1 . بالنسبة لأيون ($Ca^{++}$) فأن معظم ألآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w15,w14,w12,w11,w8,w7,w6,w5,w4,w3) و(W29,W31) بالنسبة للآبار الزراعية ، لكل من المواصفات العراقية والدولية . وبالنسبة للايون ($Mg^{++}$) فان الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر W13) ، أما الآبار الزراعية فتقع جميع الآبار الزراعية خارج الحدود المسموح بها لكل من المواصفات العراقية والدولية ماعدا بئر (W28) ، أما بالنسبة لأيون ($Na^{+}$) فان جميع الآبار الآلية في منطقة الدراسة والتي تم اخذ تحاليلها الكيميائية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها بحسب المواصفات العراقية (IRS.1996). ماعدا البئر (W13) وكذلك المواصفات العالم (WHO,2006) وبالنسبة للآبار الزراعية بحسب المواصفات العراقية فان الآبار تقع ضمن المسموح بها ما عدا الآبار (W33,W27,W22,W18) أما بحسب المواصفات العالمية فتقع الآبار ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W33,W27). أما بالنسبة لأيون ($K^{+}$) وبحسب المواصفات العالمية (WHO,2006) فإن جميع النماذج تقع ضمن الحدود المسموح بها عدا البئر الزراعي (W18). فإنه يقع خارج الحدود المسموح بها، وبالنسبة للأيونات الرئيسة السالبة ، فبالنسبة لأيون ($Cl^{-}$) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية فإن أغلب الآبار تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار الآلية (W13,W3,W2,W1) واما الآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا البئر (W18) ، أما أيون ($SO_4^{=}$) فإن أغلب الآبار الآلية تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W2,W1) أما الآبار الزراعية فإن جميع ألآبار التي تم اخذ التحاليل الفيزيائية والكيميائية لها فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W28,W24) وبحسب المواصفات العراقية (IRS – 1996)، والمواصفات العالمية (WHO,2006) ، أما الأيون ($HCO_3^{-}$) فإن اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W1,W8) وبالنسبة للآبار الآلية وبحسب

المواصفات العالمية (WHO,2006)، أما بالنسبة للآبار الزراعية فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا ألآبار (W29,W28,W24,W18) وبحسب المواصفات العالمية (WHO,2006)

2 .أما بالنسبة للأيونات الثانوية فبالنسبة لأيون ($NO_3^=$) فإن جميع الآبار التي تم اخذ التحاليل لها تقع ضمن الحدود المسموح بها وبحسب المواصفات العراقية (IRS,19996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) .

3 . ومن ناحية (TDS) فبالنسبة للآبار الآلية فانها تقع ضمن الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W13,W10,W2,W1) وبحسب المواصفات العالمية والعراقية وبالنسبة للآبار الزراعية فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها ما عدا الآبار (W31,W30,W29,W28,W26,W24) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية.

4 . وبالنسبة إلى قيم (PH) وبحسب المواصفات العراقية والعالمية فإن معظم النماذج تقع ضمن حدود الصلاحية المسموح بها. ومن خلال تسجيل التراكيز للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة وموازنتها مع المواصفات العراقية (IRS,1996) والمواصفات العالمية (WHO,2006) اذ يمكن القول بأن آبار منطقة الدراسة تكون غير صالحة لشرب الإنسان اذ إنها في حال ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصرا آخر يكون غير ملائم ويكون لها تأثيرات صحية في حالة شربها لأن أي تغير في أي عنصر له تأثيراته وإن كان قليلاً ويؤثر بشكل كبير ولا ينصح باستخدامه .

**جدول (16)**

**معدل تراكيز المياه لمنطقة الدراسة بـ(mg/L) للآبار الآلية وبـ(ppm) للآبار الزراعية مع المواصفات القياسية العراقية (1996) ومواصفات (WHO,2006)**

| ت | المكونات | المواصفات العراقيةIRS,1996 | منظمة الصحة العالمية WHO,2006 | مدى تراكيز الآبار الآليةmg/L | مدى تراكيز الآبار الزراعية (PPm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $Ca^{++}$ | 50 | 75 | 30 – 525 | 70 – 1110 |
| 2 | $Mg^{++}$ | 50 | 100 | 10 – 160 | 100 – 1940 |
| 3 | $Na^{+}$ | 200 | 250 | 50 – 388 | 50 – 373 |
| 4 | $K^{+}$ | -------- | 12 | 0 – 9 | 1.5 – 12.2 |
| 5 | $Cl^{-}$ | 250 | 250 | 30 – 660 | 30 – 330 |
| 6 | $SO_4^{=}$ | 250 | 250 | 70 – 960 | 40 – 3630.874 |
| 7 | $HCO_3^{-}$ | -------- | 125 – 350 | 40 – 336 | 90 – 366 |
| 8 | $NO_3^{=}$ | 50 | 50 | 0 – 42 | 9.3 – 49.686 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | TDS | 1000 | 1000 | 421 – 5792 | 446 – 6056 |
| 10 | PH | 6.8 – 8.5 | 6.5 – 9.5 | 7 – 8.5 | 7.49 – 8.31 |

**2: صلاحية المياه الجوفية لشرب الحيوانات**

Ground Water Suitability For animal Drinking

إن المياه المستخدمة لشرب الحيوانات يجب أن لا تتجاوز تراكيز الأيونات الذائبة فيها عن الحدود المسموح بها ، رغم إن الحدود المسموح بها لشرب الإنسان تعد حدوداً جيدة جداً للحيوان، وذلك لتحمل الحيوانات لشرب مياه ذات تراكيز عالية، أعلى بكثير مما يستطيع الإنسان تحمله، وقد بينت المواصفات المقترحة من قبل (Altoviski,1962) مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني بالاستعانة بالأيونات الموجبة والسالبة وكمية الأملاح المذابة(TDS) وكما موضحة في الجدول (17) ومن خلال موازنتها لعينة مياه الآبار في منطقة الدراسة وجد أن مياه آبار قضاء المقدادية صالحة للاستهلاك الحيواني وبدرجة جيدة .

**الجدول (17)**

**مواصفات المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني بحسب مواصفات (Altoviski,1962)**

| Elements | مياه جيدة جداً | مياه جيدة | مياه مسموح استخدامها | يمكن استخدامها | الحد الأعلى |
|---|---|---|---|---|---|
| Na | 800 | 1500 | 2000 | 2500 | 4000 |
| Ca | 350 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| Mg | 150 | 350 | 500 | 600 | 700 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cl | 900 | 2000 | 3000 | 4000 | 6000 |
| SO4 | 1000 | 2500 | 3000 | 4000 | 6000 |
| TDS | 3000 | 5000 | 7000 | 10000 | 15000 |
| TH | 1500 | 3200 | 4000 | 4700 | 54000 |

**3: صلاحية المياه للأغراض الصناعية**

Ground Water Suitability For industrial purposes

ان استخدام المياه الجوفية للأغراض الصناعية ليس مثل استخدامها لشرب الحيوان أو لري المزروعات أو استخدامها لأغراض البناء والإنشاء والسبب في ذلك إن الصناعات تتطلب مياه ذات مواصفات متعددة من حيث النوعية إذ إن أي خلل في مواصفات المياه المستخدمة تنعكس على نوعية تلك الصناعة . ولقد بين (Salvto,1982) بعض المواصفات القياسية للمياه المستخدمة في مختلف الصناعات وكما مبين في الجدول (18) إذ إن قضاء المقدادية لا يمتلك من الصناعات الكثير ، سوى الصناعات الغذائية والمشروبات، إذ يعد قضاء زراعياً، وقد وضع الجدول لبيان صلاحية المياه الجوفية للصناعات المختلفة حتى وإن كانت غير متوافرة في القضاء لمعرفة صلاحية المياه الجوفية وقياساتها للأغراض المختلفة، إذ تمثل هذه القيم أعلى حد مسموح به قبل أن توضع أي مركبات معالجة إذ ان بعض المياه غير الصالحة يمكن أن تتحسن نوعيتها بوضع بعض المعالجات الكيميائية.

ومن خلال موازنة نتائج التحاليل الكيميائية مع الحدود المقترحة يتضح عدم ملاءمة المياه الجوفية في قضاء المقدادية للصناعات الغذائية، إذ أن ملاءمتها لعنصر معين فإن عنصرا آخر يكون غير ملائم كما هو الحال في مياه الشرب.

**الجدول (18)**

**نوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة (PPm)(Salvayo,1982)**

| المتغير | الصناعات الغذائية | التعليب والمشروبات | الصناعات الكيميائية | صناعة الأسمنت | المصافي | صناعة الورق |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PH | 8.5 – 6.5 | 8.5 -6,5 | 9- 6 | 8.5 - 6.5 | 9- 6 | 9 - 6 |
| القاعدية | 300 | — | 500 | 4000 | — | — |
| $Cl^{-1}$ | 8.46 | 500 | 14.10 | 7.05 | 45.13 | 5.6 |
| $SO_4^{-2}$ | 5.2 | — | 17.69 | 5.20 | 11.86 | — |
| $Ca^{+2}$ | 5.98 | 100 | 9.98 | — | 10.97 | 0.99 |
| $Mg^{+2}$ | 8.22 | — | — | — | 6.99 | 0.99 |
| الصلاحية | غير مناسبة | غير مناسبة | غير مناسبة | غير مناسبة | غير مناسبة | غير مناسبة |

**4: صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات**

Ground Water uses for Building purpose .

إن تركيز الأيونات في المياه لها دور في تحديد صلاحية المياه لأغراض البناء والإنشاءات لمعرفة مدى صلاحية مياه الآبار في منطقة الدراسة لأغراض

البناء والإنشاءات تم استخدام تصنيف (Altoviski) كما مبين في الجدول (19)، ونلاحظ عند موازنة مياه آبار القضاء مع هذه المواصفات أن مياه جميع الآبار غير صالحة لأغراض البناء ولإنشاء وذلك لارتفاع تراكيز أيون الكالسيوم، والمغنسيوم وذلك لأن المياه الغنية بالكبريتات والكلوريدات والبيكاربونات فضلاعن أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم مياه فاشلة في الأعمال العمرانية لكونها تسبب تلوثا في واجهات الأبنية والجدران بقشرة ملحية بيضاء مثل كبريتات الصوديوم[35].

**جدول (19)**

**استعمالات المياه لأغراض البناء والإنشاءت بوحدات (PPm) بحسب تصنيف Altoviski ,1962**

| الأيونات | الحد المسموح به حسب Altoviski,1962 |
|---|---|
| $Na^+$ | 1160 |
| $Ca^+$ | 437 |
| $Mg^{++}$ | 271 |
| $Cl^-$ | 2187 |
| $SO4^=$ | 1400 |
| $HCO_3^-$ | 350 |

**5: صلاحية المياه الجوفية للأغراض الزراعية**

Ground Water Suitability For irrigation purpose .

من أهم المعايير المهمة في صلاحية المياه لأغراض الزراعة هي درجة الملوحة (TDS) والتوصيلية الكهربائية (Ec)، ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المئوية لأيون الصوديوم ($Na^+$)، وهذه العناصر لا تؤثر فقط على نمو النباتات بل في خواص التربة أيضا، فوجود الأملاح يؤثر سلبيا في نمو النباتات إضافة لتأثيره في التربة وعلى عملية النفاذية والتهوية مما يعرقل نمو النباتات بصورة غير مباشرة ، ويتم تحديد نوعية المياه المخصصة للري استنادا إلى نسبة امتزاز الصوديوم وتركيز أيون الصوديوم اللذين يعدان ذا أهمية في الاستعمال الزراعي للمياه الجوفية نظرا لما له من اثر على خواص التربة الطبيعية فإذا زاد تركيزه قلت النفاذية، فضلا عن المتغيرات الهيدروكيميائية المتمثلة بالأيونات الموجبة والسالبة، وقد صنفت مياه الري بحسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي على أساس التأثير المشترك لكل من قيمة التوصيل الكهربائي مقاسه بوحدة (ميكروموز/سم)، وكمية المواد الصلبة الذائبة مقاسه بوحدة (مليغرام/لتر)[36]، وقد صنف هذا النظام المائي إلى أربعة أصناف ، C1 – قليل الملوحة ،C2– متوسط الملوحة، C3 – عالي الملوحة، C4 –عالي الملوحة جداً، كما في الجدول (20) والذي صنف مياه الري بالنسبة لمحتواه من المواد الصلبة الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي، إذ يؤثران العمليات الحيوية المنظمة لنمو المحاصيل الزراعية ويؤدي زيادتها إلى تلف المحاصيل ومن ثم انخفاض العائد الاقتصادي للرقعة الجغرافية .

**جدول (20)**

**تصنيف ماء الري بالنسبة إلى محتواه من المواد الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي بحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكية .**

| صنف الماء | التوصيل الكهربائي µmoh/cm | كمية المواد الذائبة mg/L | مدى ملائمة الماء |
|---|---|---|---|
| C1– قليل | 250 - 100 | 160 – 0 | الماء ملائم لأغلب النباتات ولمعظم |

| الملوحة | | | التربة |
|---|---|---|---|
| C2- متوسط الملوحة | 750 – 250 | 480 – 160 | الماء ملائم للنباتات جيد التحمل للأملاح في حالة وجود غسل متوسط للتربة |
| C3- عالي الملوحة | 2250 -750 | 1440 – 480 | الماء ملائم للنباتات المقاومة للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام البزل وغسل جيد للتربة |
| C4- عالي الملوحة جداً | 5000 – 2250 | 3200 - 1440 | الماء ملائم للنباتات المتحملة جداً للملوحة وعلى تربة نفاذة جيدة للبزل مع وجود غسل شديد للأملاح |

ومن ملاحظة الجدول وموازنتها مع قيمة التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة لمنطقة الدراسة نلاحظ إنها تكون بين متوسطة إلى عالية الملوحة وفي بعض الآبار تصل الملوحة عالية جداً .

**أ : نسبة امتزاز الصوديوم Sodium Adsorption Ratio (SAR)**

وهي إحدى المعاملات الهيدروكيميائية التي توضح العلاقة بين نسبة أملاح الصوديوم إلى أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ، إذ إن زيادة تركيزه يؤدي إلى زيادة (PH) التربة ، ويؤدي إلى تحطيم بناء التربة وتشتت جزيئاتها الغروية وتحويلها إلى تربة قلوية لا يسهل استصلاحها، مما يتطلب مراقبة هذه النسبة باستمرار في مياه الري.

ويمكن استخراج نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة الآتية (Todd,1980)

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{ca + mg}{2}}} \quad \text{- - - - - - - - - -(2-4)}$$

اذ أن

SAR = نسبة امتزاز الصوديوم

(Na,Ca,Mg) = تراكيز الايونات المذكورة بصورة (epm) ويبين الجدول (22) مدى تراكيز نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بوحدة (epm) وعند موازنة هذا الجدول مع

الحدود المقترحة والتي يبينها الجدول (21) تبين ان نوعية المياه ممتاز للنماذج الماخوذة في منطقة الدراسة .

**جدول(21)**

**يمثل الحدود المقترحة لـ (SAR) عند (subramani,2005,Todd,1980)**

| SAR | Water type |
|---|---|
| 10 | Excellent type |
| 10- 18 | Good type |
| 18- 26 | Unsuitable type |
| >26 | Poor type |

**جدول (22)**

**مدى تراكيز (SAR) بوحدة (epm) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة**

| wells | نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR) | Wells | نسبة امتزاز الصوديوم (ePm)(SAR) |
|---|---|---|---|
| W1 | 5.5 | W16 | 1.12 |
| W2 | 5.44 | W17 | 0.74 |
| W3 | 3.23 | W18 | 1.87 |
| W4 | 1.98 | W19 | 0.72 |
| W5 | 2.89 | W20 | 1.84 |
| W6 | 2.97 | W21 | 1.28 |
| W7 | 2.45 | W22 | 2.35 |
| W8 | 3.17 | W23 | 1.13 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| W9 | 1.21 | W24 | 0.07 |
| W10 | 0 | W25 | 1.06 |
| W11 | 3.38 | W26 | 0.91 |
| W12 | 2.69 | W27 | 2.09 |
| W13 | 6.06 | W28 | 0.78 |
| W14 | 1.96 | W29 | 0.83 |
| W15 | 2.72 | W30 | 0.52 |
| | | W31 | 0.56 |
| | | W32 | 1.28 |
| | | W33 | 2.13 |

**ب : النسبة المئوية لـ (+Na)**

ان احتساب النسبة المئوية الصوديوم في مياه الري مهم جداً عن طريق تأثيره في نمو النباتات وخصائص التربة النسيجية واستعملت في حسابه معادلة (Hamil and Ball ,1980)

$$Na\% = \frac{Na+k}{Ca+mg+na+k} \times 100 \quad \text{- - - - - - (3-4)}$$

(Ca ,Mg ,Na ,K) تراكيز الايونات المذكورة وتكون بوحدة (ppm) وعند موازنة قيم (Na%) لآبار المنطقة وتراكيزها المذكورة في الجدول (24) مع الحدود المقترحة للجدول (23) تبين إنها ذات نوعية جيدة في جميع أبار المنطقة .

جدول (23) يمثل الحدود المقترحة لـ (Na%) عن (Todd,1980)

| Water type | Na% |
|---|---|
| Good type | 60 |
| Medium type | 60 - 75 |

| | |
|---|---|
| Unsuitable type | 75 |

**جدول (24)**

**يبين مدى تراكيز النسبة المئوية للصوديوم (+Na) للنماذج المائية المأخوذة في منطقة الدراسة .**

| wells | النسبة المئوية لـ ($Na^+$) | wells | النسبة المئوية لـ ($Na^+$) |
|---|---|---|---|
| W1 | 52.49 | W16 | 0.130 |
| W2 | 53.17 | W17 | 0.09 |
| W3 | 40.2 | W18 | 0.13 |
| W4 | 40.89 | W19 | 0.10 |
| W5 | 47 | W20 | 0.17 |
| W6 | 36 | W21 | 0.11 |
| W7 | 47.2 | W22 | 0.12 |
| W8 | 52.3 | W23 | 0.11 |
| W9 | 46.8 | W24 | 0.01 |
| W10 | 0 | W25 | 0.11 |
| W11 | 34.69 | W26 | 0.10 |
| W12 | 42.25 | W27 | 0.13 |
| W13 | 57.03 | W28 | 0.11 |
| W14 | 39.69 | W29 | 0.10 |
| W15 | 44.44 | W30 | 0.07 |
| | | W31 | 0.08 |
| | | W32 | 0.15 |
| | | W33 | 0.11 |

الجدول من عمل الباحثين بالاعتماد على نتائج التحاليل

## 6: تصنيف المياه للإغراض الزراعية

بحسب المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989) ،الجدول (25) فان المياه الجوفية لمنطقة الدراسة كانت كما يلي :-

إن التوصيلية الكهربائية (Ec) تقع معدلاتها ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار ($w_{13}$) وهو بئر في قرية نوفل شمال المقدادية وبئر ($w_{18}$) وهو بئر يقع في ناحية الوجيهية جنوب المقدادية وبئر ($w_{27}$) الذي يقع في قرية العبارة شمال شرق المقدادية وبئر ($w_{33}$) الذي يقع في قرية ابي حصيوة شمال غرب المقدادية وبالنسبة إلى الملاح الذائبة الكلية (TDS) فان لها نتائج التوصيلية الكهربائية نفسها (EC) فيما عدا البئر ($W_{27}$) يقع ضمن الحدود المسموح بها ،

وبالنسبة إلى نتائج التحاليل الكيميائية فتبين أن معدلات تراكيز الايونات الموجبة لتراكيز ايوني الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) تقع ضمن الحدود المسموح بها أما الكالسيوم (Ca) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر ($w_{33}$) ، وبالنسبة لتركيز ايون المغنسيوم (Mg) فان اغلب الآبار تقع خارج الحدود المسموح بها فيما عدا الآبار

(w15,w14,w12,w11,w10,w9,w8,w7,w6,w5,w4,w3,w2,w1)

فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها . ومن ملاحظة معدلات تراكيز الايونات السالبة فان الكلوريدات (Cl) تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا بئر ($w_{13}$) والبيكاربونات ($Hco_3$) فان آبار المنطقة تقع ضمن الحدود المسموح بها ماعدا الآبار (w23,w21,w13,w8) أما بالنسبة للكبريتات ($So_4$) فان هنالك آباراً ضمن الحدود المسموح بها وآباراً تقع خارج الحدود المسموح بها مثل (w33,w27,w26,w25,w23,w21,w20,w18,w17,w16,w13)

وبالنسبة لمعدلات تراكيز الايونات الثانوية فنلاحظ إن معدل تركيز ايون النترات (No3) تقع ضمن الحدود المسموح بها . وبالنسبة إلى معدل قيم الاسس الهيدروجيني (PH) فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها ، وبالنسبة إلى معدل امتزاز الصوديوم (SAR)فإنها تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري وبصورة عامة يمكننا القول إن

مياه منطقة الدراسة تتحدد في استخداماتها لري بعض النباتات فقط والتي لها القابلية على مقاومة التراكيز المتوسطة والعالية من الملوحة، وتعد غير صالحة للزراعة بعدها مياه كبريتية .

**جدول (25)المواصفات القياسية لمياه الري (Ayers and westcot,1989)**

| المتغير | الرمز | الوحدة | المدى الاعتيادي لمياه الري |
|---|---|---|---|
| الملوحة | | | |
| التوصيلية الكهربائية | Ec | Mmohs/cm | 3000 – 0 |
| الأملاح الذائبة الكلية | TDS | Mg/L | 2000 – 0 |
| العناصر الرئيسية | | | |
| الكالسيوم | $Ca^{+2}$ | ePm | 20 – 0 |
| المغنيسيوم | $Mg^{+2}$ | ePm | 5 – 0 |
| الصوديوم | $Na^{+1}$ | ePm | 40 – 0 |
| الكاربونات | CO3 | ePm | 0.1 – 0 |
| البيكاربونات | $HCO_3$ | ePm | 10 – 0 |
| الكلوريدات | $Cl^{-1}$ | ePm | 30 – 0 |
| الكبريتات | $SO_4^{-2}$ | ePm | 20 – 0 |
| المغذيات | | | |
| نترات – نتروجين | $NO_3 – N$ | ePm | 10 – 0 |
| امونيا– نتروجين | $NH_4 – N$ | ePm | 5 – 0 |
| فوسفات– فسفور | $PO_4 – P$ | ePm | 2 – 0 |
| بوتاسيوم | K | ePm | 2 – 0 |
| متفرقات | | | |
| البورون | B | Mg/L | 2 – 0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| الحامضية/ القاعدية | PH | 14 – 1 | 8.5 – 6 |
| نسبة امتزاز الصوديوم | SAR | | 15 – 0 |

## 7: التباين في قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للمياه الجوفية

تختلف قدرة تحمل النباتات للأملاح الصلبة المذابة والتوصيلية الكهربائية من نبات إلى آخر فلكل نبات قدرة تحمل تختلف عن نبات لآخر، واعتماداً على هذا التباين فقد صنف (Todd,1980) نوعية المحاصيل الزراعية وبحسب قدرة تحملها ومقاومة النبات للظروف البيئية القاسية، إذ إن إنتاجية كل نبات يتوقف على مقاومته لهذه الظروف وكذلك خواص التربة ونسيجها وقابليتها على الاحتفاظ بالماء والمواد العضوية فضلا عن طرق الري والإدارة الصحيحة ونوع المحاصيل والمناخ السائد في المنطقة والجدول (26) يوضح هذا التصنيف، وبما إن منطقة الدراسة يكون مناخها جافاً فان نسبة الملوحة في مياهها الجوفية تكون متوسطة إلى عالية لذلك يصعب الاعتماد على هذه المياه لسقي المزروعات ولا ينصح باستخدامها إلا في حالات ضرورية جداً، ومع ذلك فان نباتات منطقة الدراسة لها القدرة على تحمل الملوحة وخاصةً في المناطق التي تكون تربتها ذات نفاذية عالية ، ويمكن الاعتماد على قيم التوصيلية (Ec) لغرض معرفة صلاحية المياه لاستخدامها في سقي المزروعات من خلال معرفة قدرة تحمل النباتات لهذه الأملاح .

ومن خلال تقسيم (Todd,1980)، اذ قسم المحاصيل على ثلاث مجاميع هي الفواكه والخضراوات والمحاصيل الحقلية وبثلاثة مستويات، محاصيل مقاومة للتراكيز الواطئة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز المتوسطة، ومحاصيل مقاومة للتراكيز العالية في المياه الجوفية إذ تكون قدرة تحمل بعض المحاصيل كالرمان، وبعض المحاصيل كالخيار، والجزر، والطماطة ، للتراكيز ذات الملوحة المتوسطة، بينما يكون التفاح والبرتقال والخوخ والاجاص والبقول الخضراء والبقول الحقلية فإنها من المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة للأملاح المذابة في المياه الجوفية.

تعد منطقة الدراسة والتي تمثل إنتاجية عالية بمحصول الفواكه والمحاصيل الحقلية ذات المقاومة المتوسطة والواطئة لتراكيز الأملاح في المنطقة، وكذلك تشتهر منطقة الدراسة بزراعة المحاصيل الحقلية كالحنطة والطماطة والبصل والباذنجان

وغيرها من المحاصيل الحقلية والتي تأتي بالدرجة الثانية بعد أشجار الحمضيات والنخيل .

**جدول (26)**

**مقدار تحمل المحاصيل الزراعية لتركيز الأملاح (Todd,1980)**

| أصناف المحاصيل | المحاصيل المقاومة للتراكيز الواطئة من الأملاح الذائبة في المياه | المحاصيل المقاومة للتراكيز المتوسطة من الأملاح الذائبة في المياه | المحاصيل المقاومة للتراكيز العالية من الأملاح الذائبة في المياه |
|---|---|---|---|
| الفواكه | Mmohs/cm 0-3000<br>الليمون ،الفراولة ، الخوخ ، المشمش، اللوز، البرتقال ، التفاح ، الأجاص | Mmohs/cm 3000- 4000<br>الزيتون ، التين، الرمان | 4000 – 10,000 Mmohs/cm<br>أشجار النخيل |
| الخضراوات | 3000 - 4000 Mmohs/cm<br>البقول الخضراء ، الكرفس ، الفجل | Mmohs/cm4000- 10,000<br>الخيار،البزاليا ، البصل،الجزر، البطاطا، الخس، القرنابيط، الطماطة | 10,000 - 120,000 Mmohs/cm<br>السبانغ ، البنجر |
| المحاصيل الحقلية | 6000 – 4000 Mmohs/cm<br>البقول الحقلية | 10,000 – 6000 Mmohs/cm<br>عباد الشمس ، الذرة ، الرز ، الحنطة . | 16,000- 10,000 Mmohs/cm<br>القطن ، بنجر السكر ، الشعير . |

## الاستنتاجات Conclusions

من خلال البحث تم التوصل الى جملة من الاستنتاجات:-

1. ان ملوحة مياه منطقة الدراسة تراوحت من مياه عذبة (Fresh water) الى قليل الملوحة (Slightly brackish) الى عالية الملوحة ( strongly brackish) في الابار الضحلة وفي الابار المتوسطة العمق فتكون ملوحة المياه فيها بين (Fresh water) عذبة الى (Slightly brackish)، وصنفت

هذه المياه على انها عسره جدا وتراوحت قيمة اسها الهيدروجيني بين (7–8,5) إي إن مياه المنطقة تعد قاعدية.

2. وقد أظهرت موازنة نتائج التحليلات لمياه المنطقة مع مواصفات صلاحية استخدام المياه الجوفية للإغراض المختلفة، عدم صلاحية هذه المياه لشرب الإنسان، ولا تصلح للاستخدامات الصناعية
3. ولا تصلح لإغراض البناء والإنشاءات، وتصلح أيضا لإغراض شرب الحيوان، وإنها تصلح لإغراض ري بعض المحاصيل التي تتحمل الملوحة العالية كأشجار النخيل والتي تعد من المحاصيل التي تقاوم التراكيز العالية من الأملاح والتي تكون بحدود (4000-10,000) وأشجار الرمان والمحاصيل الحقلية كالحنطة والخضراوات كالبطاطة والطماطة والتي تكون بحدود (3000-4000) .

## التوصيات (Recommendations)

من خلال النتائج التي توصل اليه البحث ومن اجل تنمية المياه الجوفية وتطوير استغلالها في قضاء المقدادية وحمايتها نوصي بما يأتي:-

1. سن القوانين والتشريعات التي تتضمن المحافظة على الموارد المائية السطحية والجوفية وتشجيع صيانتها ومعاقبة الجهات التي تتسبب في هدرها وتلوثها.
2. تشجيع الاستمرار بحفر الآبار المائية في القضاء وفي مناطق متفرقة لإيجاد نوعية جيدة من المياه.
3. القيام بتوجيه المواطنين وتوعيتهم من خلال إعداد التقارير والقيام بندوات خاصة ووسائل الإعلام بترشيد استخدام المياه للإغراض الضرورية فقط بعدها ثروة مهمة وحيوية يجب المحافظة عليها.
4. الاستمرار في اجراء البحوث العلمية والعملية الخاصة بتحديد كميات الموارد المائية ونوعياتها في القضاء كافة ومراقبة هذه المياه للحد من تلوثها.

5. تشغيل جميع الآبار الحديثة التي تم حفرها في القرى بشكل منظم وعدم التركيز على أبار محددة وترك أخرى وذلك للمحافظة على الخزين المائي لكل بئر.
6. إجراء التحاليل للعناصر النادرة والثقيلة التي لم يتم دراستها مثل الحديد ، والنحاس، والخارصين، والكروم، والرصاص، والنيكل والمنيوم، والباريوم، والسترونتيوم، والفضة وغيرها....، وذلك للتأكد من عدم تلوث المياه الجوفية في القضاء بهذه العناصر.
7. تحديد نوعية المياه المستخدمة في الري مع تأكيد ان مقدار عنصر الكبريتات (So4) ونسبة الأملاح الذائبة في مياه القضاء وابداء التوجيهات العلمية الدقيقة للمزارعين فيما يخص زراعة المحاصيل التي تلائم نوعية المياه السائدة. واتباع ري مقنن لئلا تؤدي المياه الزائدة عن حاجة النبات الى تملح التربة وهبوط الانتاج الزراعي فضلا عن نضوبها من الابار.

## Abstract

The researcher Studied the groundwater through wells that existed in the area of Al-Darsa in the district of Muqdadiya, which total area of 1033 square kilometers, which accounts for up to 5 and 81 perc-ent of the area of Diyala province was conducted laboratory tests for (33) model of water wells and confirmed the results of the analysis on the rule of sulfate salts in the waters of Darsa area and increased slightly for some concentrations of the major components positive and negative, secondary, and for the validity of water for human use, industrial and construction, but it is generally safe water and limited to agricultural use and consumption by livestock and standard specifications for each type of use.

## الهوامش

(1) عروبة عبد الواحد عبد الحميد الهيتي، دراسة هيدروجيولوجية ، لمنطقة شرق الموصل ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض ، رسالة مجستير ، 2002 ، ص128. (غير منشورة) .

(2) Zaran S, and Adrian I., Graund water management in northern Iraq . Hydrogeology lournal,2008,p4.

(3) تحسين عبد الرحيم عزيز ن التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، 2007 ، ص146 ،(غير منشورة) .

(4) Davis , S.N., and Dewiest , R.J., Hydrogeology , Johneiley and Sons, Inc, Newyork , 1966,p463.

(5) ازهار والبصام البيداوي ، خلدون ، هيدروجيوكيميائية عينات من المياه الجوفية السطحية في النجف ، المؤتمر العلمي الأول للمياه الجوفية ، جامعة بابل ، 1997 .

(6) Mays , Lorry , water Resources Hand book The Mc Graw – Hill Con. Inc, Newyork, 1996, p875.

(7) نضير الأنصاري ، مبادئ الهيدروجيولوجي ، مطبعة كلية العلوم بغداد ، 1979، ص156.

(8) نوفل حسن علي طحطوح الجبوري ، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي – تكريت الثانوية ، رسالة ماجستير ، جامعة تكريت ، كلية العلوم ، 2011 ، ص95–96.(غير منشورة)

(9) سردار محمد رضا ، هيدروجيوكيمياء مياه الكهوف والعيون في منطقة بنكاو– محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2000، ص431.

(10) Sanders , L.L., Amanual of field hydrogeology , prehtice – Hall , 1998 , p381 .

(11) C.Linan Baena , B.Andreo , J.Mudry , F. Carrasco cantos., Graund water temperature and electrical, 2008, p11 .

(12) تحسين عبد الرحيم عزيز ، مصدر سابق، ص159.

(13) David, K,Todd, 1980,oct , P160.

(14) يحيى عباس حسين ، الينابيع المائية بين الكبيسة والسماوة واستثماراتها ، اطروحة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1979، ص148 . (غير منشورة)

(15) Daavis , S.N, and Dewiest , oct ,P465.

(16 ) Holland ., H.D., Treatise on Geochemistry,Elsevier.Science , Nether lands,2003,P5500 .

(17) Boeye.,Dvan straiten d., and Verheyen R.F., Arecent transformation poor torich Fan caused by artificial ground water rech arge ,Jour Hydro – vol , 1995, P169.

(18) Helstrap ,T., Jorgensen,N.O.and Yakube.B.B.,? Vestigation of Hydrochemical characteristics of Ground water from the Ceet aceous – Eocene Limestore, 2007,pp977-989.

(19) الجبوري ، نوفل حسن علي طحطوح، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي– تكريت الثانوية، رسالة ماجستير ، جامعة تكرير، كلية العلوم، 2011، (غير منشورة). ، ص108 .

(20) يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ،ص156.

(21) علاء ناصر الشمري ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة الرحاب / جنوب وجنوب غرب السماوه، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الارض ، 2006،ص111. (غير منشورة )

(22) Langmuir, D.,Aqueous Environment al Geochemistry Prentice Hall , USA, 1997.P600 .

(23) تحسين عبد الرحيم عزيز ن مصدر سابق ، ص192.

( 24) Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Anady sis of natural water,3rd Addition ,U.G.S water supply, 1985.p263.

(25) سردار محمد رضا ، مصدر سابق ، ص58.

(26) عصام محمد عبد المجيد أحمد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 1995 ، ص479 .

(27) Davis, S.N., and Dewiest ,R.J., Hydrogeology, John wiley ,and sons ,Inc., Newyork,1966,p463

(28) Sawyar,C.N., and Mecariy, P.L., Chemistry of Environment, 3rd.ed ., McGraw- Hill,Hand book ,USA,1985,P350.

(29) محمود حسان عبد العزيز ن اساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ط1، ص252 .

(30) Appelo ,C.A.J. and postana D., Geochemistry gronnd water and pollution , Rotterdam ., AA Balkama , 1999 .p536.

(31) Appelo , C.A.J., and postana , oct , p537.

(32) Chilton, P. J., Lawrence , A. R., stuart . ?M.E., The impact of tropical on ground water quality, ed ,By H. Nash G.J.H.MC? Call .1994 , pp113- 122.

(33) IRS , Drinking water standards . Central organization for stander dization and Qvality Contral, Min. of planning,1996.

(34) world Health organi2ation(WHO), Cuidelines – for Drinking water Guality, 2006, p595.

(35) يحيى عباس حسين ، مصدر سابق ، ص189 .

(36) الليلة، محمد انيس، امكانية استعمال المياه الجوفية لاغراض الزراعية والري في مدينة الموصل، مجلة التربية والعلوم، العدد11، 1993،، ص27.

## المصادر العربية

(1) أحمد ، عصام محمد عبد المجيد ، الهندسة البيئية ، جامعة السلطان قابوس ، سلطنة ، عمان ، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، 1995 .

(2) البيداوي ،ازهار والبصام ، خلدون ، هيدروجيوكيميائية عينات من المياه الجوفية السطحية في النجف ، المؤتمر العلمي الأول للمياه الجوفية ، جامعة بابل ، 1997 .

(3) الجبوري ، نوفل حسن علي طحطوح ، الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي – تكريت الثانوية ، رسالة ماجستير ، جامعة تكريت ، كلية العلوم ، 2011 ، (غير منشورة)

(4) حسين ، يحيى عباس ، الينابيع المائية بين الكبيسة والسماوة واستثماراتها ، اطروحة دكتوراه كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1979، (غير منشورة)

(5) رضا ، سردار محمد ، هيدروجيوكيمياء مياه الكهوف والعيون في منطقة بنكاو– محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، 2000 .

(6) الشمري ، علاء ناصر ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة الرحاب / جنوب وجنوب غرب السماوه، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الارض ، 2006، (غير منشورة )

(7) عزيز ، تحسين عبد الرحيم ، التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، 2007 ، (غير منشورة) .

(8) عبد العزيز ، محمود حسان ، اساسيات الهيدرولوجيا ، عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ط1 .

(9) الليلة، محمد انيس، امكانية استعمال المياه الجوفية لاغراض الزراعية والري في مدينة الموصل، مجلة التربية والعلوم، العدد11،

(10) الانصاري، نضير ، مبادئ الهيدروجيولوجي ، مطبعة كلية العلوم بغداد ، 1979 .

(11) الهيتي ،عروبة عبد الواحد عبد الحميد ، دراسة هيدروجيولوجية ، لمنطقة شرق الموصل ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض ، رسالة مجستير ، 2002 ، (غير منشورة) .

## المصادر الانكليزية

1. Appelo , C.A.J. and postana . D, Geochemistry ground water and pollution , Rotterdam ., AA Balkama , 1999 .
2. Boeye ., D. Van straiten D., and verheyen R.F., Arecent transformation from poor torich fan caused by artificial ground water recharge , Jour Hydro-vol , 1995 .
3. Chilton, P.J., Lawrence , A.R., and stuart . M.E., The impact of tropical agriculture on ground water quality , ed By H.Nash and G.J.H.Mecall .1994 .
4. Davis , S.N., and Dewiest , R.J., Hydrogeology , John wiley and sons , Ine, Newyork , 1966 .
5.David , K, Todd Ground water hydrology u.s.A, 1980.
6.Holland , H.D.,Treutise on Geochemistry , Elsevier science , Nether lands , 2003.
7. Helstrap ,T., Jorgensen , N .C . and yakubo . B.B., In vestigation of Hydrochemical characteristics of Ground water from the cretaceous – Eocene Limectone , 2007 .
8. Hem, J.D., study and Inter pretation of chemical Auadysis of Natural water , 3rd Addition , u.G.S water supply, 1985.
9. IRS, Drinking water standards . Central organization to stander dization and Qvality contral , Min – of planning, 1996.
10. C.Linan Baena, B.Andreo, J.Mudry, F. Carrasco cantos, Ground water temperature and electrical , 2008 .
11. Langmuir,D.,Aqueous Environment at Geochemistry prentice Hall, USA, 1997 .
12. Mays, Larry, water Resources Hand book The Me. Graw Hill Con. Inc, Newyork, 1996 .

13. Sanders , L.L., Amanual of Field hydrogeology, prentice Hall, 1998 .
14. Sawyar, C.N., and Mecariy, P.L., chemistry of Environment, Engineering, 3rd .cd ., Me Graw. Hill, book, ust, 1985.
15. World Health organization (WHO) , cuidelines, for Drinking water Quality, 2006 .
16. Zaran S, and Adrian I, Ground water management in northern Iraq, Hydrogeology lourual, 2008 .