

**تقييم نوعية المياه الجوفية والصيغة الهايدروكيميائية
لآبار مختارة من محافظة النجف / العراق**عدنان جسام حمادي
الجامعة العراقية / كلية التربية**خلاصة :**

اعتمدت هذه الدراسة على تحاليل نماذج مياه لاثني وعشرين بئراً مختارة من محافظة النجف، والتي شملت عدة متغيرات فيزيائية وكيميائية من أجل معرفة نوعية المياه لكل بئر ومعرفة الصيغة الكيميائية ومن ثم بيان صلاحية مياه الآبار لشرب الإنسان، لشرب الحيوان، للري، للصناعة، وصلاحية المياه للبناء والانشاءات. وشملت المتغيرات في هذه الدراسة على الدالة الحامضية، التوصيلية الكهربائية، الاملاح الذائبة الكلية، الايونات الموجبة (الكالسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، والبوتاسيوم) والايونات السالبة (البيكاربونات، الكلورايد، الكبريتات، والنترات). بينت هذه الدراسة ان مياه الآبار ذات ملوحة تراوحت بين طفيفة الى متوسطة وان هناك ارتفاع نسبي لايونات الكالسيوم والصوديوم من بين الكتيونات والكبريتات والكلورايد من بين الايونات، وفيما يخص درجة تمعدن المياه فقد بينت الدراسة ان مياه الآبار المدروسة توزعت بين تمعدن طفيف، متوسط وعالي. اعتمدنا في هذه الدراسة على بعض المقاييس والتصانيف المعروفة لتقدير صلاحية المياه للاستهلاك البشري فقد اعتمدنا على المواصفات العراقية والعالمية لبيان صلاحية المياه لشرب الانسان وتبين عدم ملاءمة جميع الآبار لشرب الانسان بينما كانت مياه معظم الآبار صالحة لشرب الحيوان حسب تصنيف التوفسكي Altovisky. وفيما يخص الري وهو احد الاستخدامات المهمة لمياه الآبار فقد اعتمدنا تصنيف اير وويستكوت Ayers & Westcot وتبين صلاحية بعض الآبار للري وعدم صلاحية الاخرى واعتمدنا كذلك على بعض المؤشرات المهمة لبيان صلاحية هذه المياه للري ومنها نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) حيث تبين انه لا ضرر من استخدام هذه المياه في عملية الري، ومن المؤشرات الأخرى لبيان صلاحية المياه للري هو النسبة المئوية للصوديوم (%Na) وعلى اساس هذه النسبة تبين انه يسمح للري بهذه المياه. وفيما يخص استخدام مياه الآبار المدروسة في العمليات الصناعية فقد تبين عدم صلاحية هذه المياه لمختلف الصناعات وذلك حسب المواصفات التي وضعها هيم Hem، ومن حيث صلاحية المياه لغرض البناء والانشاء فقد تبين صلاحية معظم الآبار لهذا الغرض. وعند حساب الصيغ الكيميائية وبيان نوعية المياه توصلنا الى ان اكثر الآبار ذات مياه نوعيتها (كبريتات - كلورايد - صوديوم - مغنيسيوم).

**Assessment of the quality of water and the hydrochemical formula
used for some groundwater wells in Najaf governorate / Iraq**

Adnan jassam hammad

Aliraqia university - college of education

Abstract

Analyses of water for twenty two selected wells from najaf city are included chemical constituents (T.D.S., Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^{-2} , and NO_3^-) and physical variables (pH, Electric conductivity, and deep of well). Based on the chemical and physical variables values, the water quality and formula for each well were identified. Based on some known classification, the water of these wells was determined for human and animal drinking, for irrigation, for industries, and for construction. The results showed that the wells water with slightly to moderately salinity and there are relatively high for Ca^{+2} , Na^+ , Cl^- , and SO_4^{-2} , also the results showed that water among slightly, moderately and highly mineralization. This study showed that all wells are not suitable for human consumption but are suitable for animal drinking. Irrigation is one of the important uses of well water, this study showed the validity of some wells for irrigation and other not valid and also adopted some important indicators to demonstrate the validity of this water for irrigation such as sodium adsorption ratio (S.A.R.) and found it no harmful effects of sodium for use this water and Percentage of sodium (Na^+ %) indicator showed that allows this water for irrigation. This study have been found invalid for use in industrial process, but it proved the validity of most wells for bulding and construction. When calculating formulas and chemical water quality statement concluded that more wells with water quality (sulfate-chloride-sodium-magnesium).

1 - المقدمة

INTRODUCTION

النجف واحدة من مدن العراق المهمة تاريخياً ودينياً واقتصادياً وقد ادت شحة الامطار في السنين الاخيرة وانخفاض تصريف مياه نهر الفرات الى التأثير السلبي على الزراعة في هذه المدينة التي تقع ضمن مساحات المناخ الصحراوي واصبح من الضروري البحث عن بديل لتعويض هذا النقص من أجل توفير كميات كافية من المياه لزراعة محاصيل كانت متميزة في هذه المدينة مثل الرز، القطن والذرة لذا فقد ازداد حفر الابار واستخدامها للاغراض المختلفة بدون أي تخطيط وقد اصبحت المياه الجوفية مورداً مهماً لمختلف الاحتياجات البشرية وعليه فقد أصبح من الضروري اجراء الدراسات حول نوعية المياه الجوفية لهذه الابار وتقدير صلاحيتها لمختلف الاستخدامات. ان منطقة الدراسة هي جزء من محافظة النجف والتي تقع جنوب غرب بغداد بنحو 160 كم بين دائرتي عرض 20°—23°32'5" و 29°48' شمالاً وخطي طول 42°48'—45°44'10" شرقاً وهي جزء من الصحراء الغربية وفيها تطرف كبير لدرجات الحرارة حيث تصل إلى 55 درجة مئوية صيفاً وتنخفض إلى الصفر المئوي شتاءً وامطارها شتوية لا تتعدى 100 ملم / سنة⁽¹⁾. تم الحصول على معلومات Data لاثني وعشرين بئراً لمنطقة الدراسة من الهيئة العامة لحفر الابار والمياه الجوفية تضمنت الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والمعطيات الهيدروليكية واستناداً على ذلك تم تفسير هذه المعلومات ومعرفة الصيغة الكيميائية ونوعية المياه وتقدير صلاحية هذه المياه لغرض شرب الانسان والحيوان ولغرض الري والبناء والصناعة والانشاء.

1-1 جيولوجية المنطقة

GEOLOGY OF THE STUDY AREA

توجد في المنطقة عدة تكوينات جيولوجية تنحصر اعمارها بين الميوسين الاوسط والرباعي (خارطة رقم 1) واهم هذه التكوينات :

■ أولاً- رواسب العصر الثلاثي وتشمل التكاوين التالية :

أ- تكوين الدمام: يمتد عصره من الايوسين الاسفل حتى الايوسين الاعلى ويتكشف جنوب وجنوب غرب منطقة الدراسة ويتالف من صخور جيرية وطباشيرية وعضوية فتاتية وترسب في بيئة ساحلية وقارية ذات مياه دافئة عالية الملوحة وهذا التكوين محاط بطبقات أحدث عمراً تتالف من احجار كلسية طباشيرية وصخور صلصالية وصوانية مع المارل وهذا التكوين غنياً بالفواصل والشقوق والتي تشكل مستودعاً مائياً مهماً⁽²⁾، ويعتبر هذا التكوين مكمناً مائياً في عموم مساحة المنطقة وذلك لوفرة الفجوات والشقوق فيه نتيجة العوامل التركيبية وعوامل التعرية التي ساعدت على توسيع هذه الفجوات وتكوين الحسفات على سطحه والتكهفات في داخله⁽¹⁾.

ب- تكوين الفرات : وعمره الميوسين الاسفل وهو عبارة عن سهل صخري بغطاء من الحجر الرملي وحجر الكلس والمارل الجبسي ويقع فوق تكوين الدمام ويفصل بينهما سطح عدم توافق وتقطعه عدة صدوع طولية وعرضية تصلح كخزانات مائية أو لا يوجد حداً واضحاً مع تكوين الفتحة الذي يعلوه ويستدل على ذلك من وجود حجر المدملكات السميكة او الطفل الاخضر⁽²⁾.

ج- تكوين الفتحة (الفارس الاسفل سابقاً): وعمره الميوسين الاوسط ويكون شريطاً ضيقاً غرب مدينة النجف ويتكون من عدة دورات رسوبية

و- تكوين الدببة : ويرجع عمره الى البلايوسين والبلاستوسين ويتألف من رسوبيات هشة تشمل خليطاً من الرمل والحصى المشتق من صخور نارية وحده الاعلى يمثل سطح عدم توافق مع رواسب العصر الرباعي .

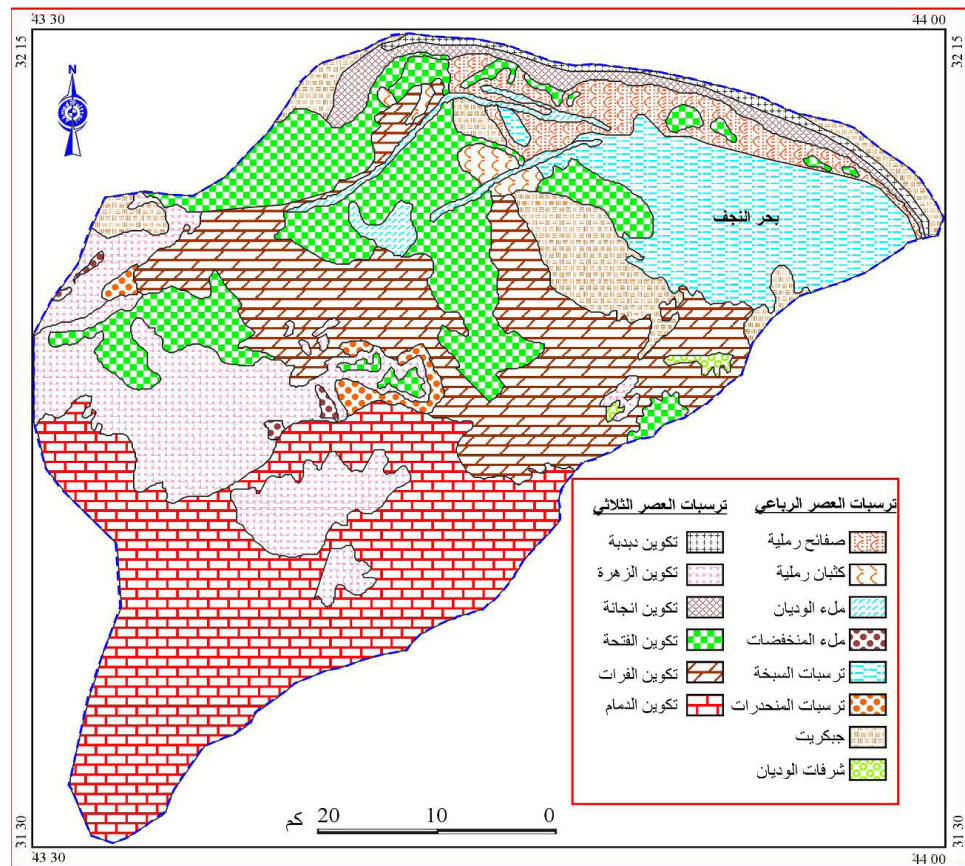
■ ثانياً- رواسب العصر الرباعي وتشمل الرواسب التالية :

أ- رواسب البلايستوسين: وتتألف من المراوح الغرينية المكونة من الحصى والرمل والغرين .
ب- رواسب الهولوسين: وتشمل رواسب السهل الفيضي الفراتي ورواسب حوض الوادي مع بعض الكثبان الرملية المنتشرة في تلك المنطقة .

ذات بيئة ساحلية بحرية ويتألف من صخور رملية كلسية ويعلوه تكوين الزهرة بسطح عدم توافق .
د- تكوين انجانه: وعمره الميوسين الاعلى ويظهر في مساحة صغيرة جداً بتعاقب من صخور طينية وطبقات من الصخور الرملية الغنية بكاربونات كلسية (2) .

هـ- تكوين الزهرة: وعمره البلايوسين المتأخر ويتألف من تعاقب الصخور الطينية والكلسية أو الطينية والرملية وتشير الدلائل انه ترسب في بيئة عذبة ويفصله عن التكوينات التي تقع أسفله سطح عدم توافق متمثلاً بوجود المدملكات القاعية والحجر الطيني الاحمر السميك .

الشكل (1)
جيولوجية
منطقة
الدراسة (3)



- وجرت التحاليل الكيماوية على النحو التالي :
1. الكالسيوم والمغنيسيوم جميعاً مع $N 0.02$ EDTA) باستخدام دليل ميروكسايد وايروكروم بلاك تي (E.B.T).
 2. الصوديوم والبوتاسيوم بجهاز (Flame photometer\APHA. 1998).
 3. الكبريتات بالطريقة الوزنية بعد ترسيب الكبريت على شكل $(BaSO_4)$ بإضافة كلوريد الباريوم $(BaCl_2)$.
 4. البيكاربونات جميعاً مع حامض الكبريتيك ذي عيارية $(N 0.02)$ باستخدام دلائل الفينونفثالين ومثيل أورنج.
 5. الكلوريد بطريقة تسحيحه مع نترات الفضة ذي عيارية $(N 0.01)$.
 6. النترات بجهاز (U.V. Visible Specrophotometer) وبطول موجي $(220 \& 275 \text{ nm})$.
 7. الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S.) باستخدام الطريقة الوزنية بوساطة التجفيف، حيث يؤخذ 50 مل من النموذج ويتم ترشيحه بورق الترشيح $(U 0.42)$ ويوضع في جفنة نظيفة بعد اخذ وزنها وهي فارغة، ثم توضع في فرن كهربائي درجة حرارته $(103-105)$ درجة مئوية، وبعد التجفيف تترك الجفنة لتبرد ثم يؤخذ وزنها والفرق في الوزن يمثل الاملاح الذائبة الكلية (T.D.S.).

2 - النتائج والمناقشة

Results and Discussion

يتأثر التركيب الكيماوي للمياه الجوفية بالعمليات الفيزيائية والكيماوية ضمن الوسط المسامي فضلاً عن تغيرات طبيعة التغذية واتجاه

ومن الناحية التركيبية فان المنطقة توجد فيها فوالق وطيات وتكون الفوالق بثلاث اتجاهات⁽²⁾:
أ- فوالق باتجاه شرق-غرب وتعد أقدم فوالق المنطقة وأهمها فالق الابيض.
ب- فوالق باتجاه شمال شرق-جنوب غرب وأهمها فالق الخر الذي يقع على امتداد وادي الخر.
ج- فوالق باتجاه شمال غرب-جنوب شرق وتعد من أحدث الفوالق عمراً وأهمها فالق الفرات. أما الطيات فان غالبيتها محدبة تحت سطحية وذات امتدادات صغيرة (10-20 كم) ويمكن تقسيمها لمجموعتين حسب الاتجاه أطيات باتجاه شمال شرق-جنوب غرب واخرى باتجاه شمال غرب-جنوب شرق وتشكل هذه الطيات منطقة تغذية رئيسة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة⁽³⁾ ومن الناحية الهايدروولوجية فانه توجد في المنطقة نوعان من الخزانات الجوفية، الاولى في الترسبات الحديثة Recent deposition المكونة من الطين والسلت والرمل والحصى، والثانية ترسبات المايوسين (الفرات والفتحة) والبلايوسين (الدبدبة) والتي تتالف بشكل رئيسي من الصخور الرملية-الحصوية Pebbly S.ST والصخور الرملية مع بعض الصخور الطينية والسلتية والمارلية الجبسية أو النوع الثاني يحوي كميات اكبر من المياه الجوفية⁽⁴⁾.

1-2 الجزء العملي : تم أخذ النماذج من الابار المختارة في قناني خاصة لهذا الغرض بعد غسلها بالماء المقطر ثم بماء النموذج قبل التعبئة لضمان إزالة الملوثات منها وذلك في شهر تشرين الأول لعام 2014 وكان عدد النماذج 22 توزعت على منطقة الدراسة وبعد ان تمت عملية قياس الدالة الحامضية pH والتوصيلية الكهربائية E.C. مباشرة في الحقل بجهاز pH-E.C. meter، اخذت النماذج الى مختبرات الهيئة العامة لحفر الابار والمياه الجوفية

ثاني اوكسيد الكربون عكسياً لان هروب الاخير من المحاليل يؤدي الى استنفاد ايون الهايدروجين وبالتالي تزداد الدالة الحامضية⁽⁵⁾ كما يتاثر بوجود ايونات الكالسيوم والبايكربونات⁽⁶⁾ ولهذا نجد أن اكثرية المياه تكون قاعدية ضعيفة وهذا ما ينطبق على مياه الابار في هذه الدراسة حيث تراوحت قيم ال pH من 7.09 الى 7.62. ويبين الجدول رقم (1) قيم كل من pH و T.D.S. و E.C. وعمق الآبار بالامتار:

حركة المياه الجوفية ، كما وان لصخرية وعمق المكنن الجوفي وحرارة الوسط المائي دوراً اخر في تغاير التركيب الكيميائي للمياه الجوفية.
1. الدالة الحامضية (pH): يعرف بانه اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهايدروجين في الوسط المائي ويعبر عن حامضية او قاعدية الوسط المائي وتتراوح قيمته من 1 الى 14 فاذا كان من 1 الى 6.9 فهو حامضي واذا كان يساوي 7 فهو متعادل او محايد واذا كانت قيمته من 7.1 الى 14 فهو قاعدي وتتأثر الدالة الحامضية بتركيز

جدول رقم (1) قيم ال (T.D.S., pH, E.C. & deep of wells)

wel. no	Deep w.m	Name of the well	pH	TDS ppm	EC μ s\cm
1	160	ملعب الجويرية	7.55	3008	4310
2	156	شركة حمورابي	7.2	3700	4530
3	160	المعهد الفني 2	7.17	3506	5140
4	170	المعهد الفني 3	7.14	2940	4040
5	170	المعهد الفني 6	7.17	2093	2880
6	37	مزرعة محمد الكندي	7.34	3978	5260
7	35	سعد عشيش حسين	7.31	1820	2650
8	35	معمل طابوق حيدر حسن	7.55	1857	2700
9	25	مزرعة جواد العبودي	7.33	6128	8430
10	10	مزرعة سيد عبد الله حسن الخياط	7.23	5020	7280
11	15	وريوش مرعي حباب 1	7.24	3469	4660
12	22	وريوش مرعي حباب 2	7.09	1930	2380
13	25	مزرعة ناصر رحيم	7.15	1727	2240
14	20	مزرعة مهند رسول عبد العباس	7.62	5300	7370
15	10	مزرعة سيد عبدالله حسن الخباط 2	7.18	4508	6310
16	15	مزرعة سيد عجيل ذياب علي	7.62	2662	2920
17	30	مزرعة حسن جاسم محمد	7.31	2400	2850
18	15	مزرعة سرحان زوير بنر جاسم صلال	7.51	5700	8130
19	25	معمل الاخوين للكتل الكونكريتية	7.12	3469	4630
20	18	مزرعة سيد ثامر الفحام	7.25	3792	5060
21	18	حقل دواجن حيدر رحيم وعلي محمد	7.22	2584	3460
22	16	مزرعة حيدر هادي عيدان	7.19	4400	6710
rang.			7.09-7.62	1727-6128	2240-8430

الآبار ذات العمق القليل وقد يفسر ذلك بان تأثير
الفعاليات البشرية يكون اكبر على آبار المياه الجوفية
الاقبل عمقاً.
وباستخدام تصنيف⁽⁷⁾ Davis & DeWiest
1966 فان نوعية مياه الآبار المدروسة تكون طفيفة
الى متوسطة الملوحة كما في الجدول رقم (2).

2. المواد الصلبة الذائبة (T.D.S): وتسمى كذلك
بالملوحة Salinity وهي جميع المواد الصلبة الذائبة
في الماء سواء كانت متاينة أو غير متاينة ولا تشمل
المواد العالقة أو الغازات الذائبة في المحلول⁽⁷⁾ وقد
تراوحت قيمها في هذه الدراسة بين 1727 ppm
-6128 وبمعدل 3454.13 ppm ونلاحظ من
الجدول اعلاه ان الملوحة على الاغلب تكون اكثر في

جدول رقم (2) تصنيف Davis & DeWiest 1966 وبيان نوعية مياه آبار الدراسة بالنسبة لهذا التصنيف.

Salinity ppm	Type of water	نوعية مياه آبار الدراسة الحالية
1000>	Fresh عذبة	
1000-3000	طفيفة الملوحة Slightly Saline	Wells (4,5,7,8,12,13,16,17,21)
3000-10000	متوسطة الملوحة Moderately Saline	Wells (22, 20, 3,6,9,10,11,14,15,18,19,,12)
10000-35000	عالية الملوحة Very Saline	
35000<	شديدة الملوحة Brine	

3. التوصيلية الكهربائية

Electrical Conductivity (E.C.):

سم (Micromhos /cm) وتبلغ للماء الصافي
اقل من 10⁽¹⁰⁾ بسبب غياب الايونات المشحونة
الكثيرة العدد. وتعتبر التوصيلية الكهربائية دليلاً
جيداً لتحديد درجة تمعدن المياه وعلى ذلك الاساس
صنف⁽¹¹⁾ (Detay, 1997) المياه لستة اصناف كما
في الجدول رقم (2):

وهي تعبير رقمي على قابلية نموذج مائي
لتوصيل الكهرباء وهذا يعتمد على التركيز الكلي
للمواد الذائبة المتاينة بالماء⁽⁸⁾ كما انه يعتمد على درجة
الحرارة لان الحرارة تزيد من سرعة تايين الاملاح
في المياه⁽⁹⁾، وتقاس عادةً بوحدات المايكروموز/

جدول رقم (3) تصنيف تمعدن المياه حسب Detay 1997

E.C μs/cm	Mineralization	Wells of study area
1000>	Very Weakly Mineralized water (Granite terrain's)	
2000—1000	Weakly Mineralized water	
4000—2000	Slightly Mineralized water (Limestone terrain's)	5,7,8,12,13,16,17,21
6000—4000	Moderately Mineralized water	1,2,3,4,6,11,19,20
10000—6000	Highly Mineralized water	9,10,14,15,18,22
10000<	Excessively Mineralized water	

مياه المجاري على مواد عضوية يمكن أن تتأكسد وتطلق كميات من غاز CO_2 ومن ثم تؤدي لزيادة الكالسيوم وقد تراوح تركيزه في منطقة الدراسة بين (36 - 2226 ppm) وبمعدل (360.5 ppm) وعلى العموم يكون تركيزه في المياه الجوفية أعلى من تركيز المغنيسيوم ويعود ذلك لقابلية ذوبان كربونات الكالسيوم العالية مقارنة مع ذوبان الدولومايت، بالإضافة لوفرة الكالسيوم في قشرة الأرض، ويين الجدول رقم (4) تراكيز الايونات الموجبة والسالبة في الابار المختارة لهذه الدراسة بوحدة الجزء من المليون ppm :

لقد تراوحت التوصيلية الكهربائية لمياه ابار هذه الدراسة بين 8430-2240 مايكروموز/ سم اي ان مياهها ذات تمعدن طفيف ومتوسط وعالي وحسب الجدول أعلاه رقم (3).

4. الايونات الموجبة Cations

الكالسيوم Ca^{+2} : وهو من أكثر العناصر القلوية انتشاراً وأهم مصادره الصخور الرسوبية الحاوية على معادن الكربونيت مثل الكلسايت، الدولومايت، الاراكونايت والجبس⁽¹²⁾ ومن تجوية الصخور النارية ويمكن أن تساهم الفعاليات البشرية في اطلاق ايون الكالسيوم وزيادته ومنها خلط المياه الجوفية بمياه المجاري في المناطق الحضرية لاحتواء

جدول رقم (4) تركيز الايونات في مياه ابار هذه الدراسة بوحدة الجزء من المليون (ppm)

wel.no.	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
1	261	337	410	79	451	1003	547	5.1
2	332	157	536	117	509	1296	716	4
3	193	116	687	17	412	1201	630	4.5
4	208	99	423	8	451	772	478	3.1
5	175	120	189	13	177	530	446	3
6	315	139	508	97	473	1180	685	3
7	120	74	305	15	92	551	442	1.4
8	172	111	239	12	164	487	542	2
9	407	190	718	16	484	997	950	7
10	365	183	624	53	522	1535	753	4
11	200	80	512	4	265	850	575	5
12	128	90	132	10	64	556	241	3.5
13	36	19	251	7.1	199	308	188	9.1
14	450	242	882	12	553	1703	1058	6
15	348	174	600	110	510	1840	701	2.5
16	553	140	215	11	203	793	543	8
17	226	108	371	4	313	770	531	7.1
18	459	249	803	19	549	1750	1060	9
19	200	80	512	4	265	850	575	5
20	380	161	527	33	327	1393	752	1
21	137	98	370	3	350	679	468	6
22	2226	171	467	26	471	1057	638	5.1
ran.	36-2226	19-337	132-882	3-117	64-553	308-1840	188-1060	1-9.1

المعادن الطينية اثناء عمليات التجوية اضافة لمقاومة البوتاسيوم بشكل اكبر من الصوديوم⁽⁷⁾ وبلغ مدى تركيزه في هذه الدراسة (3-117 ppm) وبمعدل (30.45).

5. الايونات السالبة Anions

البيكاربونات HCO_3^- : يعتبر هذا الايون مصدراً للقلوية **Alkalinity** والتي تعني قابلية الماء للتفاعل مع ايون الهيدروجين أما القلوية الكلية فهي قياس للبيكاربونات والكاربونات والهيدروكسيل المذابة في المياه ومن المصادر المهمة لايوني البيكاربونات والكاربونات هو ذوبان ثاني اوكسيد الكربون الموجود في الجو وفي التربة في المياه⁽¹²⁾ وتجوية المعادن السليكاتية والكاربوناتية وعملية تاكسد المواد العضوية⁽¹⁷⁾ وعن pH اقل من 8.2 فان معظم الكاربونات في المياه توجد بصورة البيكاربونات وعندما تكون pH اعلى من ذلك فانها توجد باكثر من صورة⁽⁷⁾. [ت. راوحت تراكيز البيكاربونات في ابار هذه المنطقة بين (64-553 ppm) ومعدل (354.7 ppm).

الكبريتات SO_4^{2-} : ان ذوبان صخور المتبخرات (الجبس والانهيدرايت) من اهم مصادر هذا الايون في المياه الجوفية كما ان اكسدة معادن البايريت والماركسايت في صخور الطفل والطين مصدراً اخر له وينتج كذلك من تحلل المواد العضوية ومن استخدام الاسمدة الكيماوية التي يدخل الكبريت في تركيبها لانه مغذي للنبات⁽¹⁶⁾ ويتاثر ايون الكبريتات في المياه الجوفية بوجود البكتيريا المختزلة للكبريتات حيث تسبب هذه البكتيريا اختزال الكبريتات الى كبريتيدات وانتاج غاز H_2S كنتاج عرضي⁽¹⁸⁾. تراوح تركيز هذا الايون في ابار منطقة الدراسة بين (308-1840 ppm) وبمعدل (1004.5 ppm).

المغنيسيوم Mg^{+2} : يعتبر من الايونات الاساسية في المياه الجوفية وصخور الدولومايت اهم مصادره اضافة للمعادن الفيرومغنيسية⁽⁷⁾ كما ان المعادن الطينية هي الاخرى مصدرهما له في المياه⁽¹³⁾ وتساهم العمليات الزراعية باضافة نسب من المغنيسيوم للمياه الجوفية كما ان العمليات الصناعية قد تساهم بزيادة نسبة المغنيسيوم في المياه، ويعد المغنيسيوم ضرورياً لمادة الكلوروفيل اللازمة لنمو النباتات،⁽¹⁴⁾ الا ان زيادة نسبته في المياه تؤثر على صحة الانسان، وقد بلغت تراكيزه في منطقة الدراسة مدى تراوح بين (19-337 ppm) وبمعدل (142.6 ppm).

الصوديوم Na^+ : يتوفر الصوديوم في معظم المياه الطبيعية لانه من العناصر الرئيسية في قشرة الارض ومن مصادره الطبيعية المهمة معدن الهالايت في الصخور الرسوبية ومعادن الفلدسبار في الصخور النارية⁽¹⁵⁾ كما أن للفعاليات البشرية أثراً كبيراً في زيادة نسبة الصوديوم في المياه مثل استخدام ملح الصوديوم في الاحتياجات المنزلية واعادة استخدام مياه الفضلات للري⁽¹⁶⁾. يستخدم تركيز الصوديوم في المياه لمعرفة نوع المياه وتستخدم نسب الصوديوم الى الايونات الموجبة الاخرى في الزراعة لان تركيز الصوديوم العالي يقلل من نفاذية التربة⁽⁸⁾ وان زيادة استخدام المياه الحاوية على نسب عالية من الصوديوم يمكن ان تسبب اضطرابات في القلب والمثانة⁽¹⁴⁾ وقد تراوحت تراكيز الصوديوم في مياه منطقة الدراسة بين (132-82882 pm) وبمعدل (466.9 ppm).

البوتاسيوم K^+ : من اهم مصادره في المياه تجوية معادن الفلدسبار والبايوتايت كما أن انحلال ترسبات المتبخرات في الماء مصدراً مهماً له ويكون تركيزه في المياه الطبيعية عادة اقل من تركيز الصوديوم بالرغم من تقارب وفرتها في قشرة الارض لان عنصر البوتاسيوم يدخل في تركيب

وجود النترات في المياه الجوفية القريبة من سطح الارض يكون اكثر من المياه الجوفية العميقة بسبب نشاط عملية النترجة وكثرة استعمال الاسمدة الزراعية الحاوية على النترات . تراوح تركيز النترات في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة بين (ppm 1- 9.1) وبمعدل (ppm 4.74).

Z. صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات البشرية
لقد تزايد استخدام المياه الجوفية في الاونة الاخيرة مع تزايد مشكلة شحة المياه في العراق عموماً وفي المحافظات الجنوبية خصوصاً ومنها منطقة الدراسة واصبح من الضروري استخدام المياه الجوفية عوضاً عن السطحية في كثير من المجالات مثل الصناعة، البناء والانشاء والري مع مراعاة المواصفات المحلية والعالمية .

أ- صلاحية الشرب للانسان : تعتبر مياه الابار المختارة غير صالحة للشرب حسب المواصفات العراقية والعالمية (الجدول رقم 5) (ما عدا صلاحيتها من حيث قيم pH & NO₃) وذلك بسبب الملوحة العالية وارتفاع نسبة ايونات الكالسيوم والكبريتات والصوديوم والكلور .

الكلورايد - Cl⁻: يكون شائعاً جداً في المياه لسهولة ذوبان وتحلل املاح الكلور في المياه⁽¹⁹⁾ وان مصادر هذا الايون في المياه الجوفية كثيرة فقد تكون المياه الصهيرية (Magmatic water) أو المياه البحرية القديمة الموجودة في مسامات الصخور الرسوبية وكذلك من ذوبان معدن الهاليت وعملية التبخر⁽¹⁸⁾ وقد يكون مصدره في المناطق السكنية الفعاليات البشرية وحفر المجاري . تراوح مداه في دراستنا هذه (ppm 1060-188) وبمعدل (ppm 614.5) .

النترات - NO₃: يعتبر الغلاف الجوي والنباتات البقلية وتفسخ النباتات وبراز الحيوانات من المصادر المهمة للنترات⁽²⁰⁾ كما ان الاسمدة والمياه المنزلية الثقيلة والفضلات الصناعية المائية مصادر مهمة لهذا الايون⁽¹⁵⁾ كما ان النترات هي الناتج النهائي لتأكسد البايوكيميائي للامونيا⁽⁸⁾ كما ان هذا الايون ينتج من تحول النتروجين العضوي في بقايا الحيوانات كناتج للعمليات البايوكيميائية⁽²¹⁾ وقد ذكر Foster⁽²²⁾ ان التركيز العالي للنتروجين - الامونيا في المياه الجوفية تنتج بسبب ترشح المياه من القنوات التي تحمل الفضلات الثقيلة للسكان وان

جدول رقم (5) صلاحية المياه لشرب الانسان حسب المواصفات العراقية والعالمية

المتغيرات	المواصفات العراقية I.Q.S, 2009 ⁽²³⁾	المواصفات العالمية WHO, 2007 ⁽²⁴⁾	مدى الدراسة الحالية
pH	6.5---8.5	6.5---8.5	o9-7.62.7
T.D.S. ppm	1000	1000	6128-1727
Ca ⁺² ppm	150	75	36---2226
Mg ⁺² ppm	100	125	19---337
Na ⁺ ppm	200	200	132---882
K ⁺ ppm	-	12	3---117
SO ₄ ⁻² ppm	400	250	308---1750
Cl ⁻ ppm	350	250	188---1060
NO ₃ ⁻	50	50	1---1.9

ب- صلاحية الشرب للحيوان : تمت التي وضعها (Altoviski, 1962) (25) لصلاحية مقارنة تراكيز الايونات في المياه الشرب للحيوانات كما في الجدول رقم (6) : الجوفية للدراسة الحالية مع المواصفات

جدول رقم (6) تصنيف صلاحية المياه لشرب الحيوان حسب 1962 Altovisky

العنصر ppm	جيدة جدا"	جيدة	مسموح بها	يمكن استخدامها	الحد الاعلى	مدىات الدراسة الحالية
+ Na	800	1500	2000	2500	4000	132-882
Ca ⁺²	350	700	800	900	1000	2226-36
Mg ⁺²	150	350	500	600	700	337-19
- Cl	900	2000	3000	4000	6000	1060-188
SO ₄ ⁻²	1000	2500	3000	4000	6000	308---1750
.T.D.S	3000	5000	7000	10000	15000	6828-1727

ومن هذا الجدول يتضح صلاحية معظم ابار المياه بنسبة جيدة جداً لشرب الحيوانات .

ج- صلاحية المياه للري : ان هذه الصلاحية تعتمد على مدى حاجة النبات للاملاح وتحمله لهذه الاملاح وعلى نوع التربة ومن التصانيف المعتمدة لصلاحية مياه الري تصنيف Ayers & Westcot, 1989 والذي يعتمد على عدة متغيرات (الملوحة، الايونات الموجبة، الايونات السالبة، المغذيات والمؤثرات الاخرى) وكما في الجدول رقم (7).

جدول رقم (7) صلاحية المياه للري حسب 1989 Ayers&Westcot

المجاميع	المتغير	المدى الاعتيادي	مدىات منطقة الدراسة الحالية
الملوحة	E.C.µs/cm	3000-0	8430-2240
Salinity	T.D.Sppm	0--2000	6128-1727
الايونات الموجبة	Mg ⁺² epm	5-0	28.08-1.58
Cations	Ca ⁺² epm	20-0	113.4-1.8
	Na ⁺ epm	40-0	38.34-5.73
الايونات السالبة	Hco ₃ ⁻ epm	10-0	13.39-1.04
Anions	SO ₄ ⁻² epm	20-0	48.58-6.4
	Cl ⁻ epm	30-0	29.85-5.29
المغذيات	K ⁺ ppm	2-0	117-3
Nutrients	NO ₃ ⁻ ppm	10-0	1.9-1
المؤثرات الاخرى	pH	8.5-6	7.62-7.09
	.S.A.R	15-0	9.60-1.98
	% ⁺ Na	60-40	76.64-16.41

ومن الجدول نلاحظ صلاحية بعض الابار للري وعدم صلاحية الاخرى.

ان ارتفاع نسبة الصوديوم في التربة يؤدي الى تقليل نفاذية التربة⁽²⁷⁾ وهذا بدوره يؤثر سلباً على نمو النباتات وتحسب هذه النسبة من المعادلة التالية⁽²⁸⁾:

$$SAR = Na^+ / \{ \sqrt{(Ca^{+2} + Mg^{+2}) / 2} \}^{(28)}$$

حيث تكون تراكيز العناصر محسوبة بوحدة الوزن المكافئ/المليون (epm) (جدول رقم 8) وقد صنف Turgeon 2000⁽²⁹⁾ مياه الري حسب هذا المؤشر إلى أربعة مستويات كما في الجدول رقم (9) والذي يبين أيضاً توزيع مياه ابار الدراسة الحالية على هذه المستويات:

ومن المؤشرات الجيدة لتأثير مياه الري على التربة وفهم وجود الصوديوم فيها نسبة امتزاز الصوديوم («Sodium Adsorption Ratio» SAR) والنسبة المئوية للصوديوم المذاب (Soluble Sodium percentage «SSR» Na%) وتسمى ايضاً بالقلوية. ان نسبة امتزاز الصوديوم تستخدم للتعبير عن مدى خطر الصوديوم المتجمع في التربة حيث ان استخدام مياه عالية الصوديوم يؤدي الى تراكم الصوديوم في التربة وذلك ربما يؤدي لامتصاص جذور النباتات لهذا الايون بكميات اكبر مما قد يؤدي الى ان يصبح هذا النبات ساماً كما

جدول رقم (8) تركيز العناصر بوحدة الوزن المكافئ/المليون (epm)

مع قيم نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بوحدة (epm) والنسبة المئوية للصوديوم (Na%)

	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SAR	Na%
1	7.39	20.8	15.4	0.08	13	28.8	17.8	2	3.9	32.5
2	8.34	27	20.1	0.06	16.6	13	23.3	3	6	47.2
3	6.7	25	17.7	0.07	9.65	9.6	29.8	0.4	9.6	61
4	7.3	16	13.4	0.05	10.4	8.2	18.3	0.2	6	49.9
5	2.9	11	12.5	0.04	8.7	10	8.2	0.3	2.6	31.2
6	7.1	27.5	19.2	0.04	15.7	11.5	22	2.4	5.9	47.3
7	1.5	11.4	12.4	0.02	6	6.1	13.2	0.3	5.3	52.8
8	2.6	10.1	15.2	0.03	8.6	9.2	12.5	0.3	4.2	41.8
9	7.9	20.7	26.7	0.11	20.3	15.8	31.2	0.4	7.6	46.6
10	8.5	31.9	21.2	0.06	18.2	15.2	27.1	1.3	6.6	45.9
11	4.3	17.7	16.1	0.08	10	6.6	22.2	0.1	1.9	57.3
12	1	11.7	6.7	0.05	6.4	7.5	5.7	0.2	2.1	30
13	3.2	6.4	5.2	0.14	1.8	1.5	10.9	0.18	8.3	76.6
14	9	35.4	29.8	0.09	22.5	20.1	38.3	0.3	8.3	47.5
15	8.3	38.3	19.4	0.04	17.4	14.5	26	2.82	6.5	47.5
16	8.3	16.5	15.2	0.12	27.6	11.6	9.3	0.28	2.1	19.6
17	5.1	16	14.9	0.11	11.3	9	16.1	0.1	5	44.4
18	9	36.4	29.8	0.14	22.9	20.7	34.9	0.48	7.4	44.7
19	4.3	17.7	16.1	0.08	10	6.6	22.2	0.1	7.7	57.3
20	5.3	29	21.1	0.01	19	13.4	22.9	0.84	5.6	42.2
21	13.3	14.1	13.1	0.09	6.8	8.1	16	0.07	5.8	51.1
22	7.7	22	17.9	0.08	113.4	14.2	20.3	0.66	2.5	16.4
Ra.									1.9-9.6	16.4-76.6

جدول رقم (9) تصنيف (Turgeon 2000) لمياه الري حسب نسبة امتزاز الصوديوم SAR

S ₁	10>	No harmful effects of sodium	جميع ابار هذه الدراسة من هذا المستوى
S ₂	10-18	An appreciable sodium hazard in fine textured soils of high CEC but could be used on sandy soils with good permeability	
S ₃	18-26	Harmful effects could be anticipated in most soils and amendment s such as gypsum would be necessary to exchange sodium ions	
S ₄	26<	Generally unsatisfactory for irrigation	

Don,1995⁽³¹⁾ مياه الري حسب هذه النسبة الى خمسة مستويات كما هو في الجدول رقم (10) والذي يبين كذلك توزيع مياه ابار هذه الدراسة على هذه المستويات ونلاحظ من هذا الجدول ان اغلبية الابار ذات مياه يسمح بالري منها، حسب معيار النسبة المئوية للصوديوم وان البئر رقم (22) يكون ممتازاً للري .

ومن هذا الجدول نجد ان جميع ابار منطقة الدراسة هي من المستوى الاول S₁ اي لا يضر من استخدام هذه المياه للري حسب هذا المؤشر (نسبة امتزاز الصوديوم). وفيما يخص النسبة المئوية للصوديوم فانها تحسب من المعادلة التالية :

$$Na\% = \{Na^+ + K^+ / a^{+2} + Mg^{+2} + Na^+ + K^+\} * 100^{(30)}$$

والتركيز محسوبة بوحدات (epm) وقد صنف

جدول رقم (10) تصنيف (Don 1995) حسب النسبة المئوية للصوديوم (%Na)

%Na	20	40 - 20	60 - 40	80 - 60	80<
نوع المياه	Ex- ممتاز cellent	good جيد	Permissible جائز	فيه اشكال Doubtful	غير مناسب Unsuitable
توزيع الابار	22	1,5,12,16	11,14,15,17, 2,4,6,7,8,9,10, 18,19,20,21,	3,13	لا يوجد

لصناعة معينة يمكن ان تتحسن بوضع المكيفات الكيميائية وقد ذكر Hem⁽¹²⁾ بعض المواصفات للمياه المستخدمة في الصناعة كما في الجدول رقم (11) :

د- صلاحية المياه للأغراض الصناعية : تتطلب الصناعة مياه ذات مواصفات محددة لكل نوع من الصناعة والخلل في هذه المواصفات ينعكس على نوعية الانتاج لتلك الصناعة والمياه غير الصالحة

جدول رقم (11) تصنيف Hem الخاص بصلاحية المياه للأغراض الصناعية

الصناعة المتغير ppm	صناعة الفواكه	المنتجات النفطية	الصناعات النسيجية	صناعة الورق	مدىات منطقة الدراسة الحالية
Ca ⁺²	--	75	100	20	2226—36
Mg ⁺²	--	30	50	12	337—19
HCO ₃ ⁻	--	--	250	--	553—64
SO ₄ ⁻²	250	--	100	---	308-1840
NO ₃ ⁻	10	--	5	---	9.1—1
.T.D.S	500	1000	1000	---	1727-6128
pH	8.5—6.5	6--9	8—6.5	10—6	7.6—7.09

ومن خلال الجدول نلاحظ عدم صلاحية معظم الابار لمختلف الصناعات وبمعنى آخر صلاحية القليل منها لبعض الصناعات .

هـ - صلاحية المياه للبناء والانشاءات: تمت مقارنة تراكيز الدراسة الحالية لبعض العناصر مع تراكيزها في تصنيف (Altoviski, 1962) ⁽²⁵⁾ وكما في الجدول رقم (12):

جدول رقم (12) تصنيف Altoviski, 1962 الخاص بصلاحية المياه للبناء والانشاءات

الايونات ppm	الحد المسموح به	مدىات الدراسة الحالية
+Na	1160	882—132
Ca ⁺²	437	2226—36
Mg ⁺²	271	337—19
-Cl	2187	1060—188
SO ₄ ⁻²	1460	308-1840
HCO ₃ ⁻	350	553—64

ومن هذا الجدول نستنتج ان تراكيز مياه ابار هذه الدراسة صالحة للبناء والانشاءات .

7. الصيغ الهايدروكيميائية ونوع المياه :

وذلك بالترتيب التنازلي لقيم الايونات السالبة في البسط والايونات الموجبة في المقام واما عن نوعية المياه لهذا البئر فانها تكون (كبريتات-كلوريد-بيكاربونات -مغنيسيوم - صوديوم -كالسيوم) حيث تلغى قيم كل من النترات والبوتاسيوم لانها اقل من 15% وفيما يلي جدولاً بنوعية المياه في هذه الدراسة (جدول رقم 13) مع جدول للنسب المئوية للوزن المكافئ للمليون (epm) (جدول رقم 14).

يعبر عن الصيغة الكيميائية للمياه بالملوحة (T.D.S.) بوحدة غم التر والنسبة المئوية للوزن المكافئ/مليون (epm) لكل من الايونات الموجبة والسالبة وبالذالة الحامضية (PH) (32) ويعبر عن نوعية المياه بالايونات الموجبة والسالبة بوحدة (epm) مع اهمال الايونات التي تقل عن 15% ومثال ذلك البئر رقم (1) تكتب صيغته الكيميائية بالشكل التالي:

	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	
T.D.S.	47.73	35.19	16.88	0.18	pH
	Mg ⁺²	Na ⁺	Ca ⁺²	K ⁺	7.5
	3.0	29.23	21.4	3.32	

جدول

رقم (13)

نوعية المياه الجوفية
في الابار المختارة

1	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - مغنيسيوم - صوديوم - كالسيوم
2	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
3	كبريتات - كلوريد - صوديوم - مغنيسيوم - كالسيوم
4	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
5	كلوريد - كبريتات - مغنيسيوم - كالسيوم - صوديوم
6	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
7	كلوريد - كبريتات - صوديوم - مغنيسيوم - كالسيوم
8	كلوريد - كبريتات - صوديوم - مغنيسيوم - كالسيوم
9	كلوريد - كبريتات - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
10	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
11	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
12	كبريتات - كلوريد - مغنيسيوم - كالسيوم - صوديوم
13	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - صوديوم
14	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
15	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
16	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - كالسيوم - مغنيسيوم - صوديوم
17	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
18	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
19	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
20	كبريتات - كلوريد - صوديوم - كالسيوم - مغنيسيوم
21	كبريتات - بيكاربونات - كلوريد - صوديوم - مغنيسيوم - كالسيوم
22	كبريتات - كلوريد - بيكاربونات - كالسيوم

جدول رقم (14) قيم النسب المئوية للوزن المكافئ/المليون (epm %)

w.no	Ca ²⁺ epm%	Mg ²⁺ epm%	Na ⁺ epm%	K ⁺ epm%	HCO ₃ ⁻ epm%	SO ₄ ⁻² epm%	Cl ⁻ epm%	NO ₃ ⁻ epm%
1	21.4	46.05	29.23	3.32	16.88	47.73	35.19	0.18
2	29.65	23.37	41.62	5.35	15.01	48.58	36.29	0.11
3	19.45	19.47	60.19	0.69	13.52	50.51	35.81	0.14
4	27.92	22.15	49.38	0.53	19.98	43.48	36.39	0.13
5	32.06	36.64	30.08	1.2	10.92	41.59	47.32	0.18
6	30.35	22.31	42.55	4.77	13.24	51.00	35.67	0.08
7	23.25	23.87	51.39	1.47	5.92	45.06	48.91	0.07
8	28.00	30.12	40.89	0.99	9.53	36.07	54.28	0.11
9	30.01	23.34	46.03	0.60	14.26	37.37	48.15	0.20
10	29.44	24.60	43.77	2.17	13.83	51.73	40.95	0.10
11	25.62	17.06	57.04	0.26	11.32	46.20	42.26	0.20
12	32.19	37.72	28.82	1.25	5.29	59.89	34.50	0.28
13	12.43	10.91	75.39	1.24	21.57	42.42	35.05	0.96
14	27.67	24.79	47.15	0.37	12.17	47.66	40.04	0.12
15	28.61	23.84	42.89	4.63	12.57	57.66	29.69	0.06
16	56.50	23.82	19.08	0.57	20.74	40.99	37.94	0.32
17	30.93	24.63	44.15	0.27	14.16	44.27	41.26	0.31
18	29.03	26.31	44.26	0.61	11.92	48.31	39.50	0.19
19	25.62	17.06	57.04	0.26	11.32	46.20	42.26	0.20
20	33.83	23.87	40.79	1.50	9.64	52.22	38.11	0.02
21	21.97	26.18	51.59	0.24	33.69	34.19	31.87	0.23
22	76.30	9.58	13.65	0.44	16.15	46.07	37.65	0.17

14,16,17,19,21 حسب محددات منظمة الصحة العالمية والباقي لاتصلح لشرب الانسان من حيث هذا الايون .

4. صلاحية المياه لهذه الابار لاغراض البناء والانشاء ماعدا ارتفاع نسبة الكالسيوم لبعض الابار (16,22) وارتفاع نسبة الكبريتات للابار (10,14,15,18) .

5. عدم صلاحية هذه المياه للاستخدام البشري من حيث قيم التوصيلية الكهربائية والمواد

3 . الاستنتاجات

CONCLUSIONS

1. هناك تباين واضح في جميع الخصائص وخاصة الكيميائية منها وذلك لاختلاف التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة .
2. صلاحية المياه للاستخدام البشري في جميع الابار من حيث قيم الدالة الحامضية وايون النترات .
3. صلاحية المياه لشرب الانسان من حيث قيم ايون البوتاسيوم للابار (4,8,11,12,13),

4 . المصادر

- 1- Al-Ansari, N. A.2013 ;"Management of water Resources in Iraq, Persp - ectives &Prognoses" J. Engineering,58,667 - 684.
- 2 - الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل 2012 : الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعدد من ابار وعيون منطقة بحر النجف .مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية العدد الاول / مجلد 22 المؤتمر العلمي السنوي لكلية العلوم /جامعة بابل.
- 3- Barwary, A. M. & Slewa ,N. A., 1995; The geology of Najaf Quadraugle I. S. O. M., Directorate General for geological survey mineral investigation Geo.Sur. Dept.
- 4- Saadi, A. M. AL - Dahan; Abdelkadhum J. Alobidi; Nadhir AL-Ansari & Sven Knutsson 2015; Relation ship between selected Hydrochemical parameters in springs of Najaf province, Iraq. Jour. eng. 7, 337 - 346.
- 5- Kimberly, J., Herman, J. S. 1989; Evalution of hydrological and biological influences on CO2 fluxes from akarst stream, Jour. of hydro. Vol. 108, No .2, p (189 - 212).
- 6- Harned, D. & Meyer, D. 1983; Water quality of the Yadkin - Peedee river system north Carolina - variability, pollution loads, and long - Term Trends, water supply paper 2185 - E. 70p.
- 7- Davis, S. N. & Dewist, R. J. M. 1966; Hydrogeology, John Wiley, Inc; NewYork ,453p.
- 8- American public Health Association (APHA) 1976; Standard methods for the

- الصلبة الكلية الذائبة لمعظم الابار المدروسة.
6. صلاحية القليل من الابار لبعض الصناعات (النفطية والنسيجية) غير ان معظم الابار لاتصلح لاغلب الصناعات.
7. ان نوعية مياه الري استناداً لنسبة امتزاز الصوديوم كانت من المستوى S_1 اي لا ضرر من استخدامها أو استناداً للنسبة المثوية للصوديوم فان نوعية المياه كانت لاغلب الابار المدروسة من المستوى المسموح به للري (Permissible).
8. هناك علاقة واضحة بين عمق الابار وقيم الملوحة (المواد الصلبة الذائبة والتوصيلية الكهربائية) حيث نلاحظ زيادة واضحة لهذه المتغيرات في مياه الابار الاقل عمقاً ويشير ذلك لتاثير الفعاليات البشرية بدرجة اكبر على مياه الابار الاقل عمقاً.
9. الارتفاع النسبي لايوني الكبريتات والمغنيسيوم في اغلب الابار المدروسة وهذا بسبب احتواء الطبقات الخازنة والطبقات التي تتحرك خلالها المياه الجوفية على معادن الدولومايت، الجبسم والانهيدرايت .

- 19- Herman, F. M.; Shabtai, R. & Wallach, J. 1984; Encyclopedia of chemical technology, Wiley-Interscience pub. 3rd ed. New York, v. 24 917p.
- 20- Tood, D. K. 1980; Ground water hydrology, 2nd ed. John Wiley & Sons. N. Y., Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- 21- Freeze, A. & Cherry, J. A. 1979; Ground water. Princes Hall inc., USA, 604p.
- 22- Foster, S. & Lawrence, A. 1995; Ground water Quality concerns in Asia cities, UNESCAP, Ground water contamination work - shop, 31 July - 4 August, China.
- 23- I. Q. S., Iraqi Quality Standard, 2009. Drinking water, Standard No. 417, C. O. S. Q. C., Iraq.
- 24- WHO (World Health Organization) 2007; Guidelines for drinking water quality 3th ed. Vol. 1 Recommendations Geneva, 595p.
- 25- Altoviski, M. E. 1962; Handbook of hydrogeology, Gosgolitzdat, Moscow, USSR (in Russian), 614p.
- 26- Ayers, R. S. & Westcot, D. W. 1989; Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper 29, Rev. 1 FAO, Rome, Italy, 174p.
- 27- Alzubaidi, A. H. 1989; Soil salinity ministry of higher education, university of Baghdad, Bait Alhikma pub., 320p. (in Arabic).
- 28- Tood, D. K., 2007. Groundwater hydrology third edition, John Wiley and Sons, Third Reprint. Inc. India 535 p.
- examination of water and waste water 14th ed., New York.
- 9- Walton, W. C. 1970; Ground water Resources Evaluation, McGraw-Hill series in water Resource and Environmental Engineering. New York, pp.: 664.
- 10- Hem, J. D. 1970; Study and interpretation of the chemical characteristics of Natural water, 2nd ed. U. S. G. S. water supply paper 1434, 363p.
- 11- Detay, M. 1997; Water - wells implementation maintenance and Restoration John Wiley & Sons, London, 379p.
- 12- Hem, J. D., 1985; Study and interpretation of the chemical characteristics of Natural water 3rd ed. U.S.G.S. water supply paper 2254, 225p.
- 13- Collins, A. G. 1975; Geochemistry of Oil-filled water. Development in petroleum science, No. 1, Elsevier, Amsterdam Holland, 496p.
- 14 - درادكة ، خليفة 1989 : هيدروولوجية المياه الجوفية المكتبة الوطنية - الاردن 430 صفحة.
- 15- Faust, S. D. & Aly, O. M. 1981; Chemistry of Natural waters, ANN ARBOR science Publishers INC/the Butterworth group 400p.
- 16- Appelo, C. A. J. & Postma, D. 1999; Geochemistry, ground water & Pollution. Rotterdam :A. A. Balkana, 536p.
- 17- Alubayde, U. N. 1997; Hydrology of karbala. PH. D. Thesis, college of science, University of Baghdad. (in Arabic). Butterworth, London, 344p.

- 29- Turegeon, A. H. 2000; Irrigation water quality ,college of agriculture sciences the Pennsylvania state, USA, <http://turfgrass.Cas.Psu.edu/Education/Turgeon/casestudy/oldranch/Irr.Wat.qual.html>.
- 30- Hamil, L. and Bill, F. G. 1986. Groundwater Resource Development. London, p.: 344.
- 31- Don, C. M., 1995; Agrows to water quality. Universityollegestation, Texas.
- 32- Ivanov, V. V., Barbanov, L. N. & Plotnikova, G. N. 1968; The main genetic ty types of the earth crust mineral waters and there distribution in the U. S. S. R., in malkovisky M.&Kaccura G. (eds) Genesis of min. and thermal waters 23rd. int. Geol. Cngr. Prague. 17. pp. 33 - 39.