مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ... المجلد (9) العدد (4) 2018
Journal of kirkuk University for Agricultural Sciences ...Vol (9) No. (4) 2018

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض الآبار و العيون ونهر ئاوه سبي في ناحية قادركرم وتحديد مدى صلاحيتها للشرب و لأغراض الري

سميرة فيض الله محمد[1]

- **[1] قسم التمريض - معهد تقني طبي أربيل**
- تاريخ تسلم البحث 2016/6/30 وقبوله 2017/3/13

الخلاصة

تضمنت الدراسة الحالية إجراء دراسة لبعض الانظمة البيئية المائية لدراسة بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية متمثلة بدرجة الحرارة والعكورة والتوصيلية الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية والقاعدية الكلية والعسرة الكلية والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم. فضلا عن تحديد مدى صلاحية هذه المياه للشرب من قبل الانسان و الحيوان وللري في مناطق مختلفة ضمن ناحية قادركرم . اظهرت النتائج أن مياه الابار كانت قليلة التغير في درجة الحرارة Stenothermal إذ بلغت درجة حرارة الماء (25-26.1)م°. تراوحت قيم الكدرة بين اقل قيمة لها NTU (0.05) لبئر قشقة وأعلى قيمة لها NTU (1.99)لينبوع حوت كانيان، والتي كانت ضمن المعدل المسموح. و تراوحت قيم الاس الهيدروجيني بين 8.2 - 7.2اي ذات قاعدية واطئة وكانت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب و لمياه الري .وجاءت نتائج التوصيلية الكهربائية بين 2268 - 392مايكروسيمنز /سم وهي ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية باستثناء مياه بئر ئاواي شيخ حميد اذ تعدت الحدود المقترحة لها و البالغة (1600) مايكروسيمنز /سم و صنفت مياه هذا البئر لمياه الري ضمن درجة زيادة في المشكلة وجاءت قيم الأملاح الذائبة الكلية متوافقة مع قيم التوصيلية الكهربائية اذ سجلت أعلى قيمة في بئر ئاوايي شيخ حميد والتي بلغت 1158ملغم/لتر واقلها في بئر جلال فرهاد بك واتي بلغت 196ملغم/لتر. وجد إن مياه الابار والينابيع جميعها صالحة للشرب (باستثناء ئاوايي شيخ حميد) وان الابار جميعا تقع ضمن صنف جيد و حسن إذ إنها تصلح لشرب جميع أنواع الحيوانات .بينما قيم القاعدية الكلية تراوحت بين 141و 298ملغم/لتر ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب .ام بالنسبة الى العسرة الكلية تراوحت بين 172ملغم /لتر لبئر جلال فرهاد بك و 772ملغم /لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد وهذا يشير الى ان جميع مياه الدراسة مياه عسرة hard باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد ومياه نهر ئاوه سبي فهما عسرة جدا very hard اذا صنفت حسب تصنيف (Boyd) وجميعها عسرة جدا (Very hard) باستثناء مياه بئر جلال فرهاد بك فهي عسرة hard حسب تصنيف (Todd & Mays)، تتضح من الدراسة ان جميع نماذج المياه كانت ضمن الحدود القياسية لمياه الشرب العراقية باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد اذ تعدت الحدود المقترحة و إن نتائج عسرة الكالسيوم في جميع المياه(باستثناء لبئر ئاوايي شيخ حميد ونهر ئاوه سبي) وجميعها بالنسبة للمغنيسيوم أتت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية . وأظهرت النتائج بان القيم ايون الكلوريد وجدت ضمن المواصفات القياسية لمياه و كانت ضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني و ضمن صنف لا توجد مشكلة بالنسبة لأغراض الري .ان تراكيز ايون الكبريتات تراوحت بين 35 ملغم/لتر لينبوع كه وه له كه و 388 ملغم/لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد و كانت ضمن الحد المسموح للشرب باستثناء لبئر ئاوايي شيخ حميد وإنها ضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني .وان تركيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم لا يتجاوزا الحد الاعلى المسموح به للشرب.

الكلمات المفتاحية : الآبار ، العيون ، نهر ئاوه سبي ، ناحية قادركرم.

Study of some Physical and chemical Properties of some Wells, Springs and Aaw Spee river's water of Qadr Karam district and their Suitability for drinking and Irrigation purposes

Sameera F. Muhammed[1]

- **[1]Nursing Dept., Technical Institute of Arbil**
- Date of research received 30/6/2016 and accepted 13/3/2017

Abstract

The current work was included study of some physical and chemical properties of some aquatic ecosystems represented by the temperature ,turbidity ,electrical conductivity (EC) , Total Dissolved solid (TDS) , Total Alkalinity (TA) , Total Hardness(TH) ,calcium and magnesium Hardnes (Ca and Mg H) ,chlorideCl^- , sulphates, sodium and potassium , in addition to determination of their Suitability for human and animal drinking and Irrigation in different areas within Qadr Karam district.The results showed that the wells water was Stenothermal, water temperature was between (25-26.1)C º. Turbidity values ranged from (0.05) NTU for a Qhashqa well to (1.99) NTU for Hawt Kanyan spring, that were within the acceptable average. pH values ranged between 7.2 and 8.2 with low alkalinity and were within the standard specifications for drinking water and irrigation water. The electrical conductivity results were (392 – 2268) µS/cm within the standards for Iraqi and the world drinking water with the exception of a water of Iawai Sheikh Humaid well that exceed its proposed limits (1600) µS/cm and the well water for irrigation water classified as an increase in the degree of the problem. The TDS values are compatible with the EC values that recorded the highest value in Iawai Sheikh Humid well (1158 mg / L) and the lowest in Jalal Farhad Beg well (196 mg / L). It found that the wells and springs water are all suitable for drinking (except Iawaia Sheikh Humid) and that the all wells are located within well category and good and suitable to drink for all kinds of animals. While TA values were ranged between 141 and 298 mg / L within the permitted limits for drinking water. While in regard to the TH ranged between 172 mg / L for Jalal Farhad Beg well and 772 mg / L for Iawaiaa Sheikh Humaid well ,this indicates that all the study water were hard water except Iawaia Sheikh Humaid well 's water and Aawa Spee River's water that they are very hard if classified according to the (Boyd) classification, and all of them are very hard with the exception of Jalal Farhad Beg's water are hard according to the (Todd & Mays) classification, It is clear in the study that all water samples were within the standard limits for Iraqi drinking water with the exception of Iawaia Sheikh Humaid well 's water that exceeded the suggested boundaries.The Ca hardness results in all waters (except for the Iawaia Sheikh Humaid well and Aawa Spee River) and all of them hn regard to Mg came within the standards for Iraqi drinking water. The results showed that the chloride ion values found within the standard specifications of the water and were within a very good category in terms of suitability for animal consumption and within the category is no problem for irrigation purposes. The concentrations of ion sulphate ranged from 35 mg / L for the Kawalaka spring and 388 mg / L for Iawaia Sheikh Humaid well and they were within the permissible limit for drinking except Iawaia Sheikh Humaid well and it was within very good category in terms of suitability for animal consumption. And the concentration of both sodium and potassium do not exceed the permitted upper limit for drinking.

Key words: Wells، *Springs, Aaw Spee river's water, Qadr Karam district*.

المقدمة

تعد المياه الجوفية من أهم الموارد المائية لأنها تشكل %(71,7) من المياه الصالحة للشرب في العالم و تشمل المياه الجوفية، مياه الابار و الينابيع والتي تنشا بشكل رئيسي من مياه الأمطار و مياه الري التي تنضح الى داخل الأرض و تخزن تحت سطحها في طبقات غير مسامية لتشكل خزانات المياه الجوفية .(Linsely & Franzini , 1979)وتحوي المياه الجوفية كما هو الحال في المياه السطحية على مواد صلبة و غازات ذائبة فيها فضلا عن الدقائق الصلبة العالقة) الشكر ، .(2000 وان نوعية و كمية هذه المكونات تعتمد على العوامل الجيولوجية و البيئية التي تكون عرضة للتغير المستمر نتيجة لتفاعل المياه مع محيطها التي هي في تماس مباشر معه و كذلك مع أنشطة الإنسان المختلفة) كنه ، .(2001 وعلى صعيد العراق فان الحاجة الى الموارد المائية في تزايد مستمر نتيجة للنمو و التوسع السكاني وما مر به من ظروف معقدة و قاسية فيه خلال العقود الثلاث الماضية من شحة المياه وعدم تجهيز معظم المناطق الحديثة و النامية فيه بشبكات الإسالة و رداءتها مما أدى الى الاعتماد على مياه الابار كمصدر رئيسي للشرب إذ تنامت أعدادها و أصبحت تستخدم بشكل رئيسي في المدن و القرى و الأرياف، ومن جانب أخر ساعد عدم وجود أو سوء شبكات الصرف الصحي و شبكات البزل الى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في ناحية قادركرم مما جعلها اكثر عرضة للتلوث (علكم و آخرون ، 2008). تعد درجة الحرارة من العوامل الرئيسة التي توثر في النشاط الإحيائي سواء في البيئات المائية أو اليابسة ولكل كائن حي مدى حراري معين واحد يتواجد و ينتشر فيه، ذلك إن الحرارة عامل مهم في معظم العمليات الايضية التي تجري في الكائنات الحية كالبناء الضوئي و التنفس و التفاعلات الأنزيمية الأخرى، كما إن لدرجة الحرارة تأثيرا في الصفات الكيميائية و الفيزيائية للماء من خلال تحكمها في معدل سرعة التفاعلات الكيميائية فضلا عن التأثير في كمية الأوكسجين الذائب في الماء و الغازات الأخرى و تدوير المغذيات ونمو العوالق النباتية (Maulood *et al*., 1991 ; Lee *et al*., 1994 ; طليع و البرهاوي ، 2000)وتعد درجة الحرارة من المحددات الأساسية لكثافة الماء والتي ترتبط مباشرة بالملوحة مما يجعلها تحدد توزيع الكائنات في الجسم المائي.(Smith , 2004) و الكدرة Turbidity هي نتيجة المواد العالقة إما أن تكون عضوية و تشمل الهائمات النباتية و الحيوانية ،أو لا عضوية مثل الطين و الغرين، وتكون الكدرة هي المسئولة عن تغير لون الماء .(Helfrich *et al*.,2005) وأوضح (Hynes,1974)ان العكورة في مياه الأنهر غالبا ما تكون عالية عند ارتفاع مستوى الماء و سرعة الجريان اللتان تسببان زيادة المواد العالقة في المياه و الخلط داخل مجرى النهر إثناء سقوط الأمطار ووحدة قياس الكدرة هي NTU (Boyd,2000) . وقد أظهرت الدراسات عن وجود جراثيم قولونية في المياه التي تتراوح قيم الكدرة فيها ما بينNTU (84-3.8) منظمة الصحة العالمية .(WHO.1999b)يعد الاس الهيدروجيني pH مقياسا للحامضية و القاعدية في درجات الحرارة و الضغط الاعتياديين (Langmuir , 1997)و للأس الهيدروجيني أهمية عند دراسة الخصائص النوعية للمياه الطبيعة، إذ يؤدي دورا كبيرا في التوازن الكيميائي و البايولوجي في هذه المياه(خميس و ايوب ،1989 ; Maulood *et al*., 1991). التوصيلية الكهربائية هي تعبير عددي عن الايونات الموجبة و السالبة الموجودة في المياه و يعتمد على تركيز الايونات الذائبة في الماء و تكافئها وعلى درجة حرارة الماء في أثناء القياس لأنها ذات تأثير مباشر على حركة الايونات المختلفة و اتجاهها و يزداد التوصيل الكهربائي للماء بنسبة (2%)عند زيادة حرارته درجة مئوية واحدة(APHA,2003) . و TDSهي جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء والتي تبقى أو تترسب بعد التبخير و التجفيف عند درجة حرارة لا تزيد عن (105)م^o . ولا تشمل الغازات الذائبة و المواد العالقة و المواد الغروية و تسمى الملوحة أيضا (WHO, 1996؛ المنمي ، 2002) .فان الأملاح الذائبة الكلية بأنواعها و تراكيزها في المياه الجوفية (مياه الابار) تعتمد على نوع الصخور و الترب والتي تكون في حالة تماس معها وعلى المدة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس وحركة المياه الجوفية ومصدرها(Hem , 1989) . تعد القاعدية الكلية للمياه السطحية عما تحتويه من الايونات السالبة التي تؤثر في قيم الاس الهيدروجيني، والتي تكون عادة ايونات الكاربونات و البيكاربونات و الهيدروكسيد .وتعزى قاعدية المياه الطبيعية إلى وجود أملاح الحوامض الضعيفة و القواعد الضعيفة و السيلكات و الفوسفات التي تمثل نسبة ضئيلة، و أحماض عضوية اخرى مثل حامض الدبال (Humic acid)والتي تزيد من القاعدية الماء(Maulood & Toma,2004) . ان عسرة المياه تختلف باختلاف المورد المائي إذ تكون المياه السطحية اقل عسرة من المياه الجوفية وهذا يتبع الخاصية الجيولوجية للأرض التي تجري عليها المياه او تمر خلالها(جبريل، 2006) ويعد قياس عسرة الماء من الأمور المهمة التي تحدد مدى ملائمة الماء للاستخدامات المختلفة ، وان العسرة لا تتسبب من تأثير مادة واحدة لكن بوساطة مختلف الايونات المعدنية المتعددة التكافؤ ، إذ تكون ايونات الكالسيوم و المغنيسيوم الموجبة هي الايونات السائدة فضلا عن ايونات موجبة أخرى مثل الباريوم و الحديد و المنغنيز و الزنك التي تشارك في جعل الماء عسرا(عباوي و حسن ،1990 ; APHA,1998 ; WHO.2004) . تعد الفضلات الصناعية و مياه الري و البزل و مواد التنظيف و الفضلات العضوية مصدرا مهما لايون الكلوريد في المياه السطحية و المياه الجوفية، وتتوافر أملاح الكلوريد في المياه اكثر من غيرها من الأملاح لسهولة ذوبانها و صعوبة امتزاز الكلوريد على سطح المعادن الطبيعية (Harrington *et al* ., 2001).ويعد ايون الكلوريد من الايونات السالبة المهمة في المياه الطبيعية وهو يكسب الماء الطعم المالح ولا سيما اذا ارتبط بايون الصوديوم و يتكون ملح كلوريد الصوديوم (عباوي و حسن ، 1990 ؛ السعدي ، 1994) .اذا تجاوز تركيز ايون الكلوريد(1000) ملغم/ لتر فانه يؤثر في صحة الإنسان(WHO, 1996) . تعد ايونات الكبريتات من أكثر أشكال مركبات الكبريت انتشارا في المياه العذبة (Wetzel, 2001) اذ تتواجد بتراكيز مختلفة تتراوح مابين بضع ملغرامات و الالاف من الملغرامات لكل لتر بحسب الطبيعة الجيولوجية لمصادر هذه المياه .(APHA , 1998) ويتوافر ايون الكبريتات في المياه نتيجة لذوبان الاسمدة الكيمياوية المضافة للأغراض الزراعية ومخلفات معامل الدباغة والمبيدات الحشرية ومن غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO2) وبنسبة تصل الى (22%) (WHO, 1996) .وتظهر مشاكل الكبريتات في العمليات الإنتاجية وعلى صحة الأحياء عند جرعات عالية، لذا عدت منظمة الصحة العالمية (WHO) تركيز (246-400) ملغم/لتر الحد المسموح لمياه الشرب . يتواجد عنصر البوتاسيوم اعتيادياً في المياه العذبة، أقل بكثير من تركيز الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم . أما بالنسبة للصوديوم فيعتبر من أهم العوامل المستخدمة في تحديد نوعية المياه وصلاحيتها للأغراض الحياتية خاصة إذا كانت التراكيز عالية تحتوي أغلب المياه العذبة على تراكيز محسوسة من عنصر الصوديوم ،حيث يشير ارتفاعه عن القيم الطبيعية في المياه المستخدمة للشرب والبالغة 250 ملغم / لتر إلى خطورة من الناحية الصحية ، حيث انه يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم كونه يدخل في ميكانيكية مضخة الصوديوم – بوتاسيوم .الصوديوم كغيره من الايونات الموجبة عند دخوله الى التربة من خلال مياه الري فأنه يترسب بواسطة التفاعلات المتبادلة مع

المعادن الطبيعية الموجودة في التربـة مـسبباً بذلك ظروفاً فيزيائية غير مرغوب بها خاصة إذا كان ايون الصوديوم هو الايون السائد في المياه (Kaizer and Osakwe (2010 . لذا هدفت الدراسة الحالية الى معرفة نوعية مياه لبعض الآبار و العيون والأنهر في ناحية قادركرم وذلك من خلال دراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للماء مثل درجة الحرارة و العكورة و التوصيلية الكهربائية و الأملاح الذائبة الكلية و القاعدية الكلية و العسرة الكلية و الكالسيوم و المغنيسيوم و الكلوريد و الكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم. و تحديد مدى صلاحية هذه المياه للشرب و شرب الحيوان والري.

المواد وطرائق البحث

وصف المنطقة و محطات الدراسة-:

ناحية قادركرم هي احد نواحي قضاء جمجمال التابعة لمحافظة السليمانية بين دائرتي العرض ("35 ´21 º30 - "34 ´6 º42 5) شمالا وخط الطول ("45 "44 ´40 º27- ´07 º00) شرقا . ويحيط بها من الشمال ناحية تكية الجباري ومن الشرق ناحية سنكاو وجنوبا ناحية ئاوه سبي وغربا قضاء طوز خورماتوو، والتي تشمل 53 قرية وجميع هذه القرى اهلة بالسكان حاليا حسب الخارطة1 (مجلس الوزراء ،حكومة اقليم كردستان ،العراق، 2004) ويبلغ مساحتها نحو 942,49كم ^{2} اي 26,044% من مساحة قضاء جمجمال)عن طريق برنامج .Arc GIS 10,2 ، وعدد سكانها الكلي يبلغ 6053 نسمة (ئەنجومەنی وەزیران، بەشی ئامار، 2014) انتخبت 9 محطات ضمن منطقة الدراسة في ناحية قادركرم، توزعت هذه المحطات على مياه 6 الآبار و ينبوعين ونهر ئاوة سبي كما مبين في جدول (1) .

جمع العينات-:

تم جمع العينات من المحطات قيد الدراسة خلال شهر ايار سنة (2012) وقد أخذت النماذج الخاصة بالعوامل الفيزياوية و الكيمياوية في قناني بلاستيكية ضيقة العنق تملا بكامل سعتها البالغة لترين كي لا تؤثر عملية النقل وحركة الماء في تغير عدد من الخواص وقد تم قياس درجة حرارة الهواء والماء و التوصيل الكهربائي و الاس الهيدروجيني في الحقل مباشرة . ثم تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية منها عكورة الماء باستخدام جهاز Turbidity-Meter و عبر عن النتائج بوحداتNTU . وقابلية التوصيل الكهربائي Electrical conductivity وعبر عن النتائج بوحدات مايكروسيمنز / سم. والمواد الصلبة الذائبة Total(TDS) Dissolved solid وعبر عن النتائج بوحدات ملغم / لتر. وايضا تم قياس بعض الخصائص الكيميائية في نفس المختبر ومنها الأس الهيدروجيني PH و القاعدية الكلية Total Alkalinity وعبر عن النتائج بوحدة ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر ، بأتباع الطريقة الموضحة من قبل (APHA , 1998)في تقدير ماسبق من القياسات . و أيضا تم قياس العسرة الكلية Total Hardness ، وعبر عن النتائج بوحدة ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر .و عسرة الكاليسوم Calcium Hardness و عبر عن النتائج بـ ملغم كاربونات الكاليسوم / لتر مع مراعاة التخفيف بالنسبة لمياه الابار، باستخدام الطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للاختبارات و الطرائق (American Society for Testing and Materials {ASTM}, 1989) و تم حساب عسرة المغنيسيوم Magnesium Hardnessباستخدام المعادلة الحسابية المذكورة من قبل (APHA , 1998) وعبر عن النتائج بـ ملغم / لتر كاربونات المغنيسيوم.

عسرة المغنيسيوم=Mg العسرة الكلية CaCO3 ملغم / لتر – عسرة Ca ملغم / لتر. تم قياس الكلوريد Chloride باستخدام الطريقة المعتمدة من قبل (ASTM , 1989) وعبر عن النتائج بوحدة ملغم / لتر.و قياس الكبريتات Sulphate اعتمدت طريقة الكدرة حسب ما جاء في (APHA,2003) باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometerوعلى طول موجي (420) نانوميتر و باستخدام خلية (20) وعبر عن تركيز الكبريتات بوحدة ملغم/لتر .وكذلك الصوديوم والبوتاسيوم فقد قدر حسب الطريقة المعتمدة من قبل (APHA,2003) باستخدام جهاز المطياف اللهبي flame photometer وعبر عن تركيزهما بوحدة ملغم/لتر.

الجدول (1) وصف محطات الدراسة ضمن ناحية قادركرم.

رقم المحطة	اسم المحطة	الموقع	ملاحظات
1	ينبوع حوت كانيان	شرق ناحية قادركرم ضمن قرية خدر ريحان	-
2	بئر ئاواي شيخ حميد	غرب ناحية قادركرم ضمن قاعدة جبل ناسان	نوع البئر: الي ، عمقه: 126 م ، انتاجه: 3.3 لتر\ثا ارتفاعه:678 م ، تاريخ حفره:2012
3	نهر ئاوه سبي	جنوب غرب ناحية قادركرم	نهر دائمي ، لا يستعمل للشرب لملوحته
4	بئر قشقة	شمال ناحية قادركرم	نوع البئر: الي ، عمقه: 60 م ، انتاجه: 1.8 لتر\ثا ارتفاعه:619 م ، تاريخ حفره: 2006
5	بئر زالة ميران	غرب ناحية قادركرم ضمن قرية كورومور	-
6	بئر جلال فرهاد بك	غرب ناحية قادركرم ضمن قرية جلال	نوع البئر: الي ، عمقه: 80 م ، انتاجه: 0.37 لتر\ثا ارتفاعه: 571 م ، تاريخ حفره: 2012
7	بئر قةلا ميكايل.	شمال شرق ناحية قادركرم ضمن قرية قةلا ميكايل	-
8	ينبوع كةوثلةكة	غرب ناحية قادركرم ضمن قرية كورومور الكبرى	-
9	بئر حاجي عبدالله	مركز ناحية قادركرم	نوع البئر: يدوي ، عمقه: 10 م ، انتاجه: 0.2 لتر\ثا ارتفاعه: 392 م ، تاريخ حفره: 1957

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيائية و الكيميائية:

1- درجة حرارة الماء Water Temperature

يتبين من نتائج الجدول (2) أن مياه الابار قليلة التغير Stenothermal اذ بلغت درجة حرارة الماء في مناطق الدراسة بين اقل قيمة لها (25) م° لبئرين زالة ميران و جلال فرهاد بك وأعلى قيمة لها(26.1) م°في بئر قةلا ميكايل .وهي ظاهرة معروفة في مياه العيون و الآباروالتي أشار إليها) طليع و أخرون2002 ؛ الصفاوي وأخرون، (a2008 وهي مشابهه لما سجل في مياه سرجنار و في المياه ثابتة الحرارة في عيون خورمال (Maulood & Hinton, 1978) وأيد) جبريل، (2006وجود هذه الظاهرة في ثلاثة عشر بئرا قرب محافظة الحلة وهذا ما أكدته كنه،.(2006) و تتباين درجات حرارة الماء حسب طبيعة البيئة المائية و نوعها اذ تعتمد درجات حرارة المياه الجوفية على عمق الطبقة الحاملة له و على عرضها الجغرافي و على مصدر واصل هذه المياه) داركه ،(1987) .

2- الكدرة (العكورة)Turbidity

بالنسبة لمياه الآبار والعيون للدراسة الحالية فقد تراوحت قيم الكدرة بين اقل قيمة لها NTU(0.05) لبئر قشقة و أعلى قيمة لها NTU (1.99) لينبوع حوت كانيان، ومما سبق يتضح بان معدلات الكدرة لمياه ضمن مناطق الدراسة كانت ضمن المعدل المقبول لمياه الشرب ضمن المواصفة العراقية لمياه الشرب سنة (1974)رقم (417) والتي حددت الكدرة في مياه الشرب ما لا يزيد عن NTU(10) اي انها مياه قليلة العكورة والتي تعود الى وجود المواد العالقة و انواع محددة من الأحياء المجهرية .(Mahmood *et al.*, 1994) وهي مشابهه الى ما سجل في مياه الابار من قبل كل من) زنكنه ، 2005؛الصفاوي و أخرون ، (a2008 اذ كانت المياه صافية و عديمة اللون.

3- قيم الأس الهيدروجيني-:pH

قيم الاس الهيدروجيني المسجلة تراوحت بين 7.2 - 8.2 اي ذات قاعدية واطئة ، وهذا يتفق مع الدراسة كل من Lafi,1996؛ البيداري و البصام ، 2006؛ الصفاوي ، a2007؛ الصفاوي ، a2008؛ علكم و أخرون، (2008)وذلك بسبب بعد مياهها عن التغيرات الجوية المباشرة وبالأخص الابار. كانت نتائج الأس الهيدروجيني ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) جهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ، (1996 و العالمية; US-EPA , 2002 ; WHO,1999b) CEOH,2003 ; WHO , 2004)، الجدول .(3)وكذلك الحدود المقترحة لمياه الري من قبل(Ayers & Westcot,1976) الجدول (4) .

4- التوصيل الكهربائي-:

تراوحت قيم التوصيل الكهربائي لجميع مياه الدراسة الحالية بين 392 و 2268 مايكروسيمنر / سم اذ سجلت اقل قيمة لبئر جلال فرهاد بك واعلى قيمة لبئر ئاواي شيخ حميد، إن الارتفاع في قيم التوصيلية الكهربائية لبئر ئاواي شيخ حميد قد يعزى الى عمليات الغسل بمياه الأمطار و التي تجرف معها الأملاح من الأراضي المجاورة .وجاءت نتائج التوصيلية الكهربائية في الدراسة الحالية مطابقة مع دراسة) عثمان و أخرون ،. (Al-Salim et al., 2001 Lafi,1996 ; 1993 وجد ان جميع مياه الدراسة هي ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية)الجهاز المركزي للتقييس والسيطر النوعية ،1996(والعالمية WHO,1999b (WHO2004 ; CEOH.2003 ; US_EPA2002) الجدول (3) باستثناء مياه بئر ئاواي شيخ حميد اذ تعدت الحدود المقترحة لها و البالغة (1600) مايكروسيمنر / سم و صنفت مياه هذا البئر حسب التوصيلية الكهربائية في تصنيف (Ayers & Westcot , 1976) لمياه الري ضمن درجة زيادة في المشكلة كما في الجدول(4) .

5- المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS :-

جاءت قيم الأملاح الذائبة الكلية متوافقة مع قيم التوصيلية الكهربائية في الدراسة الحالية اذ سجلت أعلى قيمة في بئر ئاوايي شيخ حميد والتي بلغت 1158 ملغم/لتر واقلها في بئر جلال فرهاد بك واتي بلغت 196 ملغم/لتر وهذا يتفق مع دراسة) الشواني،(2009حيث وجدت ارتباط بين معدلات لقيم المواد الصلبة الذائبة TDS و معدلات لقيم ، التوصيلية الكهربائية EC .وجد إن مياه الابار والينابيع جميعها في هذه الدراسة صالحة للشرب) باستثناء ئاوايي شيخ حميد (لمطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي و التقييس و السيطرة النوعية ، (1996و العالمية الجدول .(3) والتي تراوحت بين (1000-450) ملغم / لتر اما تصنيف (Crist & Lowry , 1972) الجدول (5) للأملاح الذائبة الكلية في المياه لأغراض شرب الحيوانات فقد وجدان الابار جميعا تقع ضمن صنف جيد و حسن إذ إنها تصلح لشرب جميع أنواع الحيوانات.

6- القاعدية الكلية-:

في الدراسة الحالية تراوحت قيم القاعدية الكلية بين 141 و 298 ملغم/لتر وتعزى عائديه القاعدية لمياه الابار في الدراسة الحالية الى قاعدية البيكاربونات وذلك لوفرة البيكاربونات فيها الناتجة من ذوبان المواد الكلسية و التي تعد مصدر الأساسي لها، تعد هذه الظاهرة أكثر شيوعا في المياه الجوفية اذ أشارت الى ذلك دراسات عديدة منها دراسة) جميل وأخرون ،1990؛ احمد ،1993؛ كنه ،2001؛ الصفاوي و أخرون ،.(a2008 وجاءت نتائج القاعدية الكلية تقريبا من ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية ، (1996و العالمية ،الجدول (3) والبالغة- 170) 250ملغم/لتر.(

7- العسرة الكلية:-

تراوحت قيم العسرة الكلية في الدراسة الحالية بين 172 ملغم /لتر لبئر جلال فرهاد بك و 772 ملغم /لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد وهذا يشير الى ان جميع مياه الدراسة مياه عسرة hard باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد ومياه نهر ئاوه سبي فهما عسرة جدا very hard اذا صنفت حسب تصنيف (Boyd, 2000) وجميعها عسرة جدا (Very hard) باستثناء مياه بئر جلال فرهاد بك فهي عسرة hard حسب تصنيف (Todd & Mays , 2005) الجدول(6) ، وتعد هذه الحالة أكثر شيوعا في المياه الجوفية و التي تعود الى نوع التربة العراقية اذ تتميز بكونها ذات طبيعة كلسية . كما أشار العديد من الباحثين الى ان التراكيز العالية للمواد الصلبة الذائبة و القاعدية و الكبريتات في المياه تزيد من قيم العسرة (عثمان و أخرون ، . 1993)ومع ذلك جميع مياه الدراسة كانت ضمن الحدود القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية ، (1996 و العالمية الجدول (3) باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد اذ تعدت الحدود المقترحة لها والتي تتراوح بين (250-500)ملغم/لتر.

8- عسرة الكالسيوم و المغنيسيوم:-

يعد الكالسيوم و المغنيسيوم من أكثر الايونات المسببة للعسرة شيوعا في الطبيعة (Sawyer &Mac Carty, 1978 ; Hammer , 1988)وان تركيز ايون الكالسيوم هو أعلى من تركيز ايون المغنيسيوم في الأنظمة المائية الطبيعية (Hutchinson , 1967)ومن خلال نتائج الدراسة الحالية لوحظت هذه الظاهر ، ذلك إن قيم عسرة الكالسيوم هي اكثر من قيم عسرة المغنيسيوم للمحطات المدروسة جميعا . واتفقت في هذا مع دراسات العديد من الباحثين في مناطق مختلفة من العراق منها ; Rasheed, 1994) سعيد ، 1997 ; Al-Hadad, 2002 ؛ ؟ Abduljabar et al .,2006)وقد يعود سبب ذلك إلى النسبة الكبيرة للصخور الكلسية التي تمر بها النهر و التي تشكل مصدرا أساسيا للكالسيوم) الخطيب ،(2002 ، أو إن ذلك قد يعود إلى تفاعل غاز CO2 مع الكالسيوم اكبر و أقوى من تفاعله مع المغنيسيوم ، ومن جانب أخر فقد أشار ., Allen et al (2000)إلى إن سبب وجود المغنيسيوم بكميات اقل من الكالسيوم بصورة ذائبة يرجع لميل المغنيسيوم للترسيب بكميات كبيرة .فقد تراوحت قيم عسرة الكالسيوم بين 41 و 190 ملغم/لتر كاربونات الكالسيوم، اذ سجلت ادنى قيمة لينبوع حوت كانيان واعلى قيمة لبئر ئاوايي شيخ حميد، بينما تراوحت قيم عسرة المغنسيوم بين 15.1 ملغم/لتر لبئر قلا ميكايل و 72.5 ملغم/لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد .إن نتائج عسرة الكالسيوم في جميع مياه للدراسة الحالية)باستثناء لبئر ئاوايي شيخ حميد ونهر ئاوه سبي(أتت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية، (1996 و العالمية الجدول (3) والتي تتراوح بين(25-75)ملغم / لتر للكالسيوم و جميعها أتت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) (125 – 50ملغم / لتر للمغنيسيوم

9- الكلوريد :-

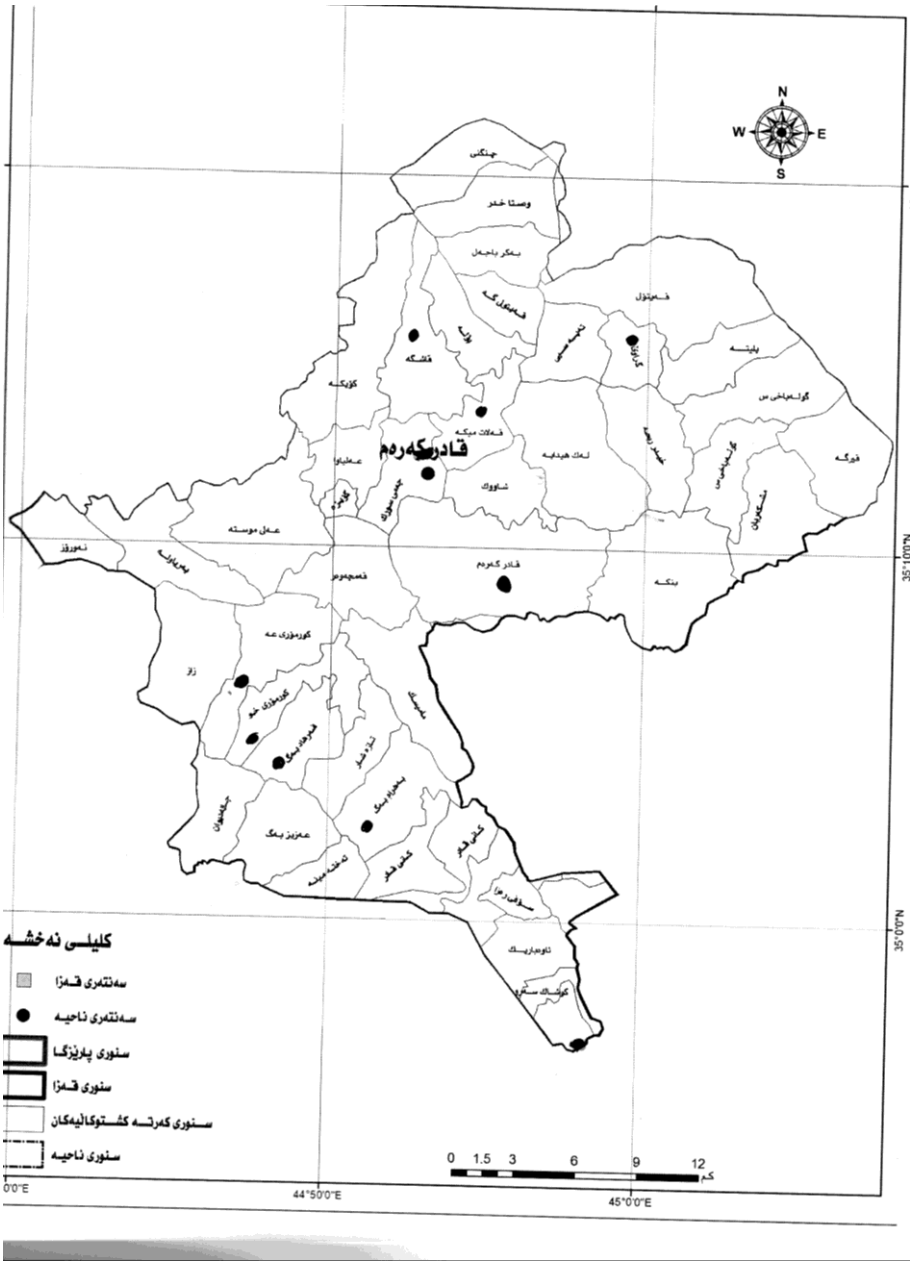
أظهرت الدراسة الحالية ان قيم الكلوريد تراوحت بين 13 ملغم/ لتر لبئر جلال فرهاد بك و 144 ملغم/ لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد وهي ضمن الحدود المسموح بها و التي اوصت بها منظمة الصحة العالمية .(WHO , 2004) وأظهرت النتائج بان القيم العالية لايون الكلوريد مقارنة الاخرى وهذا يتماشى مع القيم العالية للتوصيل الكهربائي ذلك ان قيم التوصيل الكهربائي تتناسب طرديا مع تركيز العناصر) ومنها الكلوريد) (المنمي ، 2002والشواني ، .(2009 وان مياه ا المدروسة وجدت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية، (1996 و العالمية الجدول (3) لايونات الكلوريدات والتي تتراوح بين (250-500) ملغم / لتر، و كانت ضمن صنف لا توجد مشكلة بالنسبة لاغراض الري (Ayers & Westcot , 1976) الجدول .(4) وضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني (Alttoviski,1962) الجدول(7) .

10- الكبريتات:-

ان تراكيز الكبريتات في الدراسة الحالية والتي تراوحت بين 35 ملغم/لتر لينبوع ينبوع كه وه له كه و 388 ملغم/لتر لبئر ئاوايي شيخ حميد). باستثناء لبئر ئاوايي شيخ حميد (كانت ضمن الحد المسموح به عالميا لكل من-WHO,2000 ; US) .(EPA , 2004وايضا ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية ، (1996و العالمية الجدول (3) والبالغة (250) ملغم/لتر وإنها ضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني) .(ALttoviski , 1962الجدول (7) .

11- الصوديوم والبوتاسيوم:-

إن نتائج في جميع مياه للدراسة الحالية أتت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية رقم 2270 / 14 لسنة 2006) الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية ، (1996 و العالمية WHO والمحدثة لغاية 2006 وضمن مواصفات وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA والمحدثة لغاية 2008 كم في الجدول (8) ويلاحظ أن تركيز الصوديوم هو أوطأ من الحد الأعلى المسموح به200 mg/l أما قيم البوتاسيوم وهي لا تتجاوز الحد الأعلى المسموح به 10 mg/l ولكافة المحطات.



خارطة (1) ناحية قادركرم \قضاء جمجمال، تبين محطات الدراسة

جدول 2 يوضح الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمنطقة الدراسة

	Parameters	ينبوع حه ت كانيان	بئر ئاوايى شيخ حميد	نهر ئاوه سبي	بئر قشقه	بئر زاله ميران	بئر جلال فرهادبك	بئر قه لا ميكايل	ينبوع كه وه له كه	بئر حاجي عبد لله	MPL
1	Temperature C°	25.8	25.7	25.8	25.6	25	25	26.1	25.5	25.7	ACC
2	Turbidity in NTU	1.99	1.12	1.02	0.05	0.66	1.91	0.94	0.10	1.18	5
3	Ph	8.2	7.2	7.4	7.5	7.3	7.5	7.4	7.3	7.7	6.5-8.5
4	E.C in (µS/cm)	505	2268	1110	566	421	392	769	514	954	1500
5	T.D.S in mg\L	258	1158	565	389	211	196	392	261	486	1000
6	Alikaliity as $CaCO_3$ in mg\L	154	298	266	204	150	141	177	194	182	125-200
7	T.Hardness as CaCO3 in mg\L	184	772	486	241	183	172	225	233	236	500
8	Calicum (Ca) in mg\L	41	190	121	62	48	44	51	53	54	150
9	Magnesium in mg\L	19.9	72.5	44.8	21	15.4	15.1	23.8	24.5	25.3	100
10	Chloride (Cl) in mg\L	20	144	41	14	14	13	40	10	44	350
11	Sulphate (SO_4) in mg\L	36	388	188	42	38	40	48	35	56	400
12	Sodium (Na) in mg\L	12	75	23	9	9	9	21	5	24	200
13	Potassium(K) in mg\L	1.6	3.5	1.8	1.4	1.3	1.5	1.5	0.9	2	

جدول 3 الحدود المقترحة لبعض المحددات العالمية والعراقية لمياه الشرب

المصادر / المحددات	الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (1996)	منظمة الصحة العالمية WHO (1999)	جمعية وكالة حماية البيئة الامريكية US-EPA 2002	المواصفات الكندية CEOH 2003	منظمة الصحة العالمية (WHO,2004)
درجة حرارة الماء °م	—	—	15-35	15	—
التوصيلية الكهربائية (مايكروسيمنز/سم)	—	—	1600	1600	1350
الأملاح الذائبة الكلية (TDSملغم/لتر)	1000	1000	1000	450	1000
الأس الهيدروجيني PH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
القاعدية الكلية (ملغم/لتر)	170	200	250	250	200
العسرة الكلية (ملغم/لتر)	500	500	250	250	500
عسرة الكاليسيوم (ملغم/لتر)	50	50	50	25	75
عسرة المغنيسيوم (ملغم/لتر)	50	125	125	50	125
الكلوريدات(ملغم/لتر)	250	250	500	250	250
الكبريتات(ملغم/لتر)	250	250	500	400	250

جدول 4 الحدود المقترحة لصلاحية المياه لاغراض الري حسب تصنيف (Ayers & Westcot , 1976) كما ذكر من قبل منظمة الغذاء الدولية

درجة مشكلة الري / مؤشر مشكلة الري	لا توجد مشكلة	زيادة في المشكلة	مشكلة حادة
الملوحة التوصيلية الكهربائية (مايكروسيمنز/سم)	اقل من 750	750 – 3000	اكبر من 3000
الكلوريد (ملغم/لتر)	اقل من 400	400 – 1000	اكبر من 1000
الاس الهيدروجيني	المعدل الاعتيادي	8.5 – 6.5	6.5 – 8.5

جدول 5 صلاحية المياه لأغراض الاستهلاك الحيواني حسب قيمة الاملاح الذائبة الكلية في المياه (Crist & Lowry ,1972)

الاملاح الذائبة الكلية ملغم/لتر	التصنيف	الحيوانات
0	جيد	الاغنام 2860 — مواشي اللحوم 6435 — مواشي الحليب 7160 — الخيول 10000 — الدواجن 21900
1000		
3000	حسن	
5000	رديء	
7000	رديء جدا	
13000	لا يصلح	

جدول 6 نوعية المياه حسب تصنيفBoyd , 2000 و تصنيف Todd & Mays وفقا لدرجة عسرة المياه

Boyd , 2000		Todd & Mays , 2oo5	
درجة العسرة	**نوعية المياه**	**نوعية المياه**	**درجة العسرة**
50≥TH	Soft	Soft	0<TH≤60
50<TH≤150	Moderately Hard	Moderately Hard	60<TH≤120
150<TH≤300	Hard	Hard	120<TH≤180
300<TH	Very hard	Very hard	180<TH

جدول 7 صلاحية المياه لاغراض الاستهلاك الحيواني حسب تصنيف (Alttoviski , 1962)

الخصائص / الصنف	الاملاح الذائبة الكلية ملغم/لتر	الكاليسيوم ملغم/لتر	المغنيسيوم ملغم/لتر	الكلوريد ملغم/لتر	الكبريت ملغم/لتر	العسرةالكلية ملغم/لتر
جيد جدا	3000	350	150	900	1000	285
جيد	5000	700	350	2000	2500	535
مسموح باستخدامها	7000	800	500	3000	3000	713
يمكن استخدامها	10000	900	600	4000	4000	892
الحد الاعلى للاستخدام	15000	1000	700	6000	6000	892

جدول 8 الحدود العليا المسموح بها لمتغيرات الدراسة حسب المواصفات الثلاث المعتمدة

المتغير	الحد الاعلى المسموح به			الوحدات
	العراقية(1996)	WHO(2006)	EPA (2008)	
Naالصوديوم	200	200	-	mg/L
kالبوتاسيوم	10	-	-	mg/L

الاستنتاجات

1- لوحظت إن مياه الابار من نوع ثابتة درجة الحرارة Stenothermal وهي ظاهرة معروفة في المياه العيون و الآبار.
2- معدلات الكدرة لمياه ضمن مناطق الدراسة كانت ضمن المعدل المقبول لمياه الشرب.
3- كانت قيم الأس الهيدروجيني عامة تميل إلى القاعدية و كانت نتائج الأس الهيدروجيني و التوصيلية الكهربائية ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية .
4- وجاءت قيم الأملاح الذائبة الكلية متوافقة مع قيم التوصيلية الكهربائية، وجد إن مياه الابار والينابيع جميعها صالحة للشرب) باستثناء بئرئاوايي شيخ حميد (لمطابقتها للمواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية.
5- وتعزى عائديه القاعدية لمياه الابار في الدراسة الحالية الى قاعدية البيكاربونات ، وجاءت نتائج القاعدية الكلية تقريبا من ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية.
6- تمتاز جميع مياه الدراسة مياه عسرة hard باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد ومياه نهر ئاوه سبي فهما عسرة جدا very hardومع ذلك جميع مياه الدراسة كانت ضمن الحدود القياسية لمياه الشرب العراقية باستثناء مياه بئر ئاوايي شيخ حميد اذ تعدت الحدود المقترحة.
7- قيم الكلوريد كانت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية ، و كانت ضمن صنف جيد جدا من حيث صلاحيتها للاستهلاك الحيواني و ضمن صنف لا توجد مشكلة بالنسبة لاغراض الري.
8- تراكيز الكبريتات باستثناء لبئر ئاوايي شيخ حميد كانت ضمن الحد المسموح به عالميا و ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية.

التوصيات

1- تطوير مجرى نهر من حيث عمقه و كسوته و عدم رمي الأوساخ و مخلفات فيه و عدم توجيه مجاري المنازل إليه.
2- ضرورة إنشاء وحدات معالجة تغطي الزيادة الحاصلة في كثافة السكان و مجمعات سكنية لتقليل حدة الملوثات الملقاة الى النهر.
3- ضرورة إنشاء شبكة مبازل جديدة و تطوير المبازل القديمة و السيطرة على مصادر التلوث التي تتعرض لها المياه الجوفية.
4- تأسيس وحدات بيئية تتكفل بالفحص الدوري لتقيم نوعية مياه نهر و المياه الجوفية.
5- 5- توعية الفلاحين و تعليمهم أصول الإدارة الصحيحة لعمليات الري بما يلائم حاجة المحصول والذي لا يؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة و استخدام الدورة الزراعية بانتخاب محاصيل تتلاءم مع ظروف تلك المناطق.

المصادر

1. احمد ، حارث ابراهيم (1993) . دراسة لخصائص النوعية لمياه ابار منطقة الحويجة قبل انشاء مشروع ري الحويجة الاروائي و بعده و بيان مدى تأثيره في استخدامات مياه البلدية و الري .مجلة التقني.البحوث التقنية.53-40:(18).
2. البيداري ، ازهار و البصام ، خلدون (2000) . يدرو جيو كيمياء عينات من المياه الجوفية والسطحية في منطقة النجف/ الرزازة مجلة جامعة بابل . العلوم الهندسية.561-547 :5(5).
3. الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية (1996) . المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب . مسودة تحديث المواصفات العراقية رقم(417).
4. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (٢٠٠٦). المواصفة العراقية القياسية لمياه الشرب رقم ٢٢٧٠ 14 / ،بغداد.
5. الخطيب ، ازهار علي غالب (2002) . انهيارات تحدرات ضفاف) نهر صدام (القاطع الشمالي . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد – العراق.

6. الشكر، عبد الحسن خضير (2000) . صلاحية المياه الجوفية في مدينة الحلة للاستخدامات المختلفة .مجلة بابل للعلوم الهندسية .مجلد 5 ، العدد.5
7. الشواني ،طاووس محمد كامل احمد(2009) . الدلائل الجرثومية للتلوث الإحيائي وعلاقتها ببعض العوامل الفيزيائية و الكيميائية المؤثرة عليها لبعض الأنظمة البيئية المائية في محافظة كركوك رسالة دكتوراه، كلية التربية للبنات ، جامعة تكريت – العراق.
8. الصفاوي ، عبد العزيز يونس طليع(2007 a) . دراسة صلاحية المياه الجوفية لمنطقة الكونسية / ناحية حميدات للاغراض الزراعية . مجلة التربية و العلم ، المجلد (20) ، العدد.204-191: (1)
9. الصفاوي ،عبد العزيز يونس طليع و البرواري ، سفير رشيد احمد و خدر ، نوزت خلف(a2008) . دراسة الخصائص الطبيعية و الكيميائية و البايولوجية لمياه وادي دهوك."مقبول للنشر في مجلة تكريت للعلوم الصرفة.
10. المنمي . دياري علي محمد (2002) . دراسة كيميائية و بيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية و ضواحيها ." رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد-العراق.
11. جبريل، نادية محمود توفيق(2006) . دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة لحلة .رسالة ماجستير ، كلية العلوم / قسم علوم الحياة .جامعة بابل-العراق.
12. جميل ، عبد الستار عزيز وفاضل ، لؤي و طليع ، عبد العزيز يونس(1990) . دراسة الخصائص النوعية لبعض مصادر المياه في محافظة التاميم ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية و الصناعية و الري."المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد صدام /جامعة الموصل – العراق.
13. خميس، حميد سلمان و ايوب، محمد حامد (1989) . بايولوجية المياه العذبة."مطبعة البحث العلمي، كلية العلوم ، جامعة الموصل -العراق.
14. داركه ، خليف (1987) . هيدرولوجية المياه الجوفية. دار مجدلاوي للنشر و التوزيع . عمان – الاردن.
15. زنكنه ، خليل مجي يوسف حبيب (2005) . دراسة جيو كيميائية لصخور و مياه عيون جبل عين الصفرة / شمال العراق . رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، قسم علوم الارض ، جامعة الموصل – العراق.
16. سعيد ، صلاح الدين حسن(1997) . دراسة على نوعية مياه نهر الخاصة جاي في مدينة كركوك .رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، قسم علوم الحياة ، جامعة تكريت – العراق.
17. طليع ، عبد العزيز يونس و البرهاوي، نجوى ابراهيم (2000) . تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل ، مجلة التربية و العلم العدد(41) .
18. طليع ، عبد العزيز يونس وابراهيم ، ضياء ايوب والصفاوي ، نوار خلال(2002) . دراسة نوعية المياه الجوفية لقرية الكونسية و صلاحيتها للاستخدامات المنزلية .مجلةالتربة والعلم ،المجلد(14) ،العدد29-19:(2) .
19. عباوي، سعاد محمد و حسن ، محمد سليمان(1990) . الهندسة العلمية للبيئة . فحوصات الماء .وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، دار الحكمة للطباعة و النشر . جامعة الموصل - العراق.
20. عثمان، موفق يحيى و كرنك، كامل مجيد ،وعمر ، عبد الكريم فتاح و امين ، سهام توفيق و الهيتي،اسماعيل خليل (1993) .تقويم كمي لنوعية المياه الجوفية لماء مشروع جامعة صلاح الدين الجديد . مجلة التقني . البحوث التقنية31-11: 17 .
21. علكم ، فؤاد منحر والاسدي ، رائد كاظم والغانمي ، حيدر عبد الواحد(2008) . المحتوى الطحلبي ونوعية المياه الجوفية لبئرين من ابار لرحبة / جنوب بحر النجف / العراق مقبول للنشر في مجلة جامعة ذي قار للعلوم للعام 2008 .
22. كنه ، عبد المنعم محمد علي(2001) .دراسة نوعية المياه لجوفية الكبريتية في محافظة نينوى ."رسالة ماجستير ، كلية العلوم / قسم علوم الحياة . جامعة الموصل – العراق.
23. مجلس الوزراء ،حكومة اقليم كردستان ،العراق، 2004،كتاب مرقم 4265/18/1 بتاريخ 2004/6/27 .
24. Abdul Jabar, R.A.; AL-Lami,A.A.;Abdulkhader,R.S.;Rahdi, .G.(2006).Effect of some physical and chemical factors of owerZab water on Tigris River. Tikrit University Journal for Agriculture Science , Vol,(6) , NO .(1):148-154.
25. AL-Hadad, H.A.(2002).Atlas of the water resources in Erbil province M.Sc .These Art coll. Salahaddin Univ.Iraq.
26. Al-Salim, Taha H.; Salih, Akram M.; and Al – Tamir , Musaab A. (2001) . Ground water Quality at Al - Rasheedia and Guba Area NW of Mosul City/Iraq ,Raf . Jour . Sci . Vol,12.NO,4.P:35.46.
27. Allen,J.;Robert, D.R.B.R.&Jonathan,W.(2000).Parttical skills in environmental science , earson Eduction Asiaptelted , Singapre.
28. Alttoviski, M.E.(1962). Hand book of hydrology . Gosgeolitzedat. Moscow. Russia. P: 160.
29. APHA , (American Public Health Association) (1998) . Standard method for the examination of water and Wastewater , 20th ed. Washington. DC. 1015 teen street, N.Y, USA.

30. APHA . (American Public Health Association). (2003). Standard Methods For the Examination of water and wastewater, 20th Edition . A.P.H.A . , 101 5 fifteenth street , NW. Washington.Dc, USA.
31. ASTM,(1989).Annual Book ofASTM standards (American Society for Testing and Materials) . Philadelphia , USA.PP:1110.
32. Ayers, R. & Westcot, D. (1976). Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper.(29 Rev. 1) FAO Publications. Rome. Italy.
33. Boyd, Claud , E ., (2000). Water quality and Introduction, Kluwer Academic Publishers, USA.
34. Crist, M. A. & Lowry, M. E.(1972). Ground water resours of Natrona County wyming . A study of availability and chemical quantity of ground water . Geological survy water suppla . Paper . 1897 . US . Government Printing office Washington. USA.
35. EPA , United State Environmental Protection Agency (2008) Primary Drinking WaterRegulation " U.S.A.
36. Federal-Provicial-Territorial Committec of Environmental and Occupational Health (CEOH) . (2003) . Summary of Guidelince for Canada Drinking Water Quality .Healthy Environments and Consumer Safety Branch.Health Canada.
37. Hammer , M.G. (1988). Water and Wastewater Technology 2thEd. J.Wifey and Sons .New York .550 PP.USA.
38. Harrington,G.A.,Herezeg,A,L;.&Cook,P.G.(2001).Ground water Sustainability and water quality in the Ti - Tree Basih , Central Australia , Csiro land and water technical Report, 14P.
39. Helfrich ,L. A . ; Jams , P. & Richard, N. (2005) . Guid to understanding and manging lakes , part 1 , Physical measurement publication:420-538.
40. Hem, J.D. (1989) . Study and interpretation of the chemical Characteristics of naturel water . US . Geological Survey. Water supply. Paper 2254.
41. Hutchinson , G.E., (1967). A treatise on Limnology Vol .8. John Wiley and Sons .1115 PP.
42. Hynes , H.B.N. (1974) . The biology of polluted water . Liverpool Univ. press 202pp.Liver pool. UK.
43. Kaizer, A. N. and Osakwe, S.A.(2010). Physio-chemical Characteristics and Heavy Metal Levels in Water Samples from Five River Systems in Delta State, Nigeria. J. Appl. Sci. Environ. Manage. 14(1), 83 – 87.
44. Lafi , S.A .(1996). Study on the quality of well water in Ramadi .J. AL-Anbar . Univ.1(1):90-97.
45. Langmuir, D(1997) . Aqueous Environmental geochemistry , prentice Hall , New York ,480P.
46. Lee, J.A.Cho, K.J.; Kwon, O.S.; Kyo Chung, I.K. &Moon, B.Y. (1994). Primary production of phytoplankton in Naktong Estuarine. Reprinted from the Kerean. J. of Limnology, 27(1):67-78.
47. Linsely, R. K. and Franzini , J. B. (1979) . Water resources engineering, Mc Graw – Hill .3thed. New York.
48. Mahmood , F .Y. (1994)." Physical – Chemical evaluation of ground water in some wells in Ninavah district used for drinking and domestic purposes ". Raf . Eng . J., Vol , 2 .NO,2.
49. Maulood, B.K& Hinton,G.C.F. (1978). Observation on the algal Flora of Sulimaniyah area 1-Green and blue green algae . Zanko Seriese A.4:55-75.
50. Maulood ,B.K.; AL-Saadi, H.A., & Sherif , H.A.(1991) .Ecology and pollution. Univ. of Baghdad, Coll. Of Education for Women.Iraq.
51. Maulood, B.K. & Toma, J.J.(2004). Checklist os Algae in Iraq. J. Babylon. Univ. Vol.9. NO. 3 :1-71.
52. Rasheed ,R.O., (1994). Limnological study in Arbil province. M.Sc .These Univ. of Salahaddin .Arbil .Iraq.

53. Sawyer, C.N &McCarty P.L. (1978).Chemistry for environmental engineering (3th Ed.) Mc Graw Hill Book Company .365. PP.
54. Smith,R.(2004).Current methods in aquatic science. University of Waterloo. Canada.
55. Todd , D, K.& Mays , L., (2005) : Ground water hydrology , (3thEd.), John Wiley and Sons, Inc,636P.
56. United State – Environmental Protection Agency (US-EPA). (2002) . Ground water and drinking water standards: National primary drinking water regulation.816–F : 02-03.
57. Wetzel , R.G.,(2001) Limnology , Lake and river ecosystems.4th Ed. Academic Press , An Elsevier Science Imprint San Francisco , New York ,London .
58. WHO,(World Health Organization)(1999b). Guide line for drinking water quality. 2th .ed. 2. P:940-949.
59. WHO,World Health Organization(2004) Guidelinesfor Drinking Water Quality 2004 (3rd Ed.) .Geneva.
60. WHO , World Health Organization(2006) Guidelines for Drinking Water Quality . First Addendum to Third edition , Vol. 1 , Recommendations , Geneva .