دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية لمنطقة شويرات جنوب الموصل

محمد فوزي عمر خطاب

مركز التحسس النائي، جامعة الموصل، الموصل، جمهورية العراق

الملخص:

تضمن البحث الحالي دراسة نوعية المياه الجوفية لمنطقة الشويرات جنوب مدينة الموصل. اجريت التحاليل الكيميائية والقياسات الفيزيائية لتسعة نماذج مائية لمنطقة الدراسة تمثلت بالدالة الحامضية (pH) ، الايصالية الكهربائية (E.C)، العسرة الكلية (TH)، كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS)، الكالسيوم (Ca^{+2}) ،المغنسيوم (Mg^{+2})، الصوديوم (Na^{+1})، البوتاسيوم(K^{+1})، البيكاربونات(HCO_3^-)، الكلوريدات (Cl^-) والكبريتات (SO_4^{-2}).

تم تحديد نوعية المياه الجوفية في المنطقة باستخدام مخطط بايبر وتقيم صلاحية هذه المياه لاغراض شرب الانسان والري كما تم تمثيل التوزيع المكاني لهذه الصفات في منطقة الدراسة.

اظهر تصنيف بايبر ان جميع مياه منطقة الدراسة كانت ضمن المنطقة (٦)، كما ظهر عدم صلاحية مياه المنطقة لاغراض شرب الانسان، مع ردائة مياه المنطقة لاغراض الري باستثناء البئرين (٤)و(٩). في حين اظهر التوزيع المكاني هيمنة ايون الكبريتات على باقي الايونات وتحكمه في توزيع قيم الايصالية الكهربائية والمجموع الكلي للاملاح الذائبة، كما كان لقيمة الدالة الحامضية تاثير على حركة بعض الايونات.

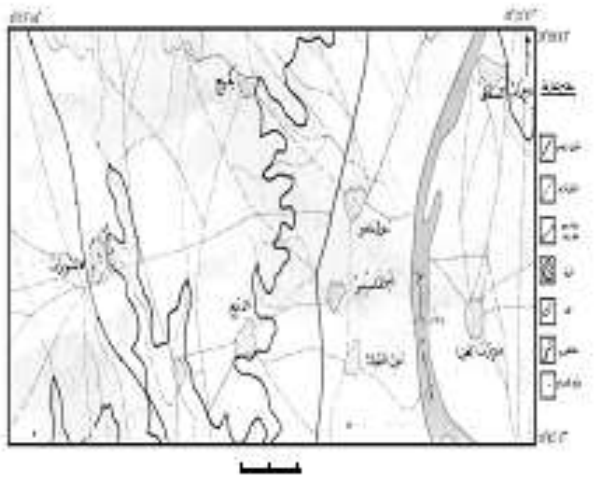
المقدمة:

إن مياه الساقط المطري المترشحة إلى باطن الأرض تملى المجال المسامي ضمن الصخور ، الرمال ، الحصى والطين. وهذه المياه عادة ما تتفاعل مع الصخورالمتنوعة و المعادن و الأحياء المجهرية وأي مادة مصنعة أو طبيعية وبدورها سوف تؤثر هذه المواد في نوعية المياه الجوفية (Taft and Bartz, 2005).

يهدف البحث إلى تحديد وتقييم نوعية المياه الجوفية لاغراض شرب الانسان والري لمنطقة شويرات الواقعة جنوب مدينة الموصل بين خطي عرض ($35^0\ 89'\ 63''$) و ($35^0\ 81'\ 17''$) وقوسي طول ($43^0\ 15'\ 00''$) و ($43^0\ 21'\ 07''$) (لاحظ الشكل رقم (١)). ودراسة التوزيع المكاني للصفات النوعية فيها.

يعتبر تكوين الفتحة الخزان الرئيسي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة الذي يتألف صخاريا بصورة عامة من تعاقبات من الجبس والانهايدرايت متداخلة مع الحجر الجيري والمارل (Budy ,1980).

تم جمع تسعة نماذج مائية موزعة على جميع منطقة الدراسة(لاحظ الشكل رقم (١))، وتحديد الصفات النوعية للمياه والمتمثلة بدرجة الحرارة (T)، الأس الهيدروجيني (pH)، العسرة الكلية (TH) ، الايصالية الكهربائية (E.C) ، كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS)، الكالسيوم (Ca^{+2})، المغنيسيوم (Mg^{+2})،الصوديوم (Na^+)، البوتاسيوم (K^+)، البيكاربونات (HCO_3^-)، الكبريتات (SO_4^{-2})والكلوريدات(CL^-).



الشكل رقم (١) خارطة موقعية لمنطقة الدراسة موضح عليها مواقع النماذج حيث تم تحديد نوعية هذه المياه باستخدام تصنيف بايبر وتقييم صلاحيتها لاغراض شرب الانسان والري اعتمادا على المواصفات العالمية كما تم دراسة توزيع هذه الصفات النوعية على طول منطقة الدراسة.

جمع وتحليل النماذج:

لغرض تحديد وتقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة شويرات والمتمثلة بمياه خزان تكوين الفتحة فقد تم جمع تسعة نماذج موزعة على جميع أنحاء المنطقة (لاحظ الشكل رقم (١))، وذلك لمراقبة التوزيع المكاني للصفات النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.

تم جمع النماذج باستخدام قناني محكمة الغطاء وتم حفظها في المختبر بدرجة حرارة($C^0 4$). وقيست الدالة الحامضية (pH) بواسطة جهاز (pH meter) حقليا وقياس التوصيلة الكهربائية (E.C) بواسطة جهاز (TOA_Cm_ZOS) وأجراء التحاليل المختبرية المتمثلة بقياس درجة العسرة الكلية (TH) باستخدام الـ (EDTA) بتركيز(M٠,٠١) بطريقة التسحيح واستخدام صبغة (ايروكروم بلاك تي)(Eriochrome Black T) كدليل بعد اضافة محلول منظم (Buffer solution)، إضافة إلى قياس تركيزي كل من ايون الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) وحساب تركيز ايوني الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+) بواسطة جهاز مطياف اللهب (Flame Photometry).كما تم قياس تركيز البيكاربونات (HCO_3^-) وقياس تركيز الكبريتات (SO_4^{-2}) باستخدام جهاز (Nephelometer) وقياس تركيز الكلور (CL^-) بالتسحيح في حين تم قياس كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS) بالتبخير ،(لاحظ الجدول رقم (١))(عباوي وحسن ، ١٩٩٥) ، (Vogel,1961) ، (Jenkis et all ,.1980).

جدول رقم (1) نتائج القياسات الفيزيائية والتحاليل الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

Well NO.	TDS	E.C milimhos/ cm	pH	TH ppm	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	SO_4^{-2}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	Unit	Na%
1	3420	690	7.12	2186	690	129	134	20	1700	289	380	ppm	15.8
					34.4	*10.6*	*5.8*	*0.51*	*35.3*	*4.7*	*10.7*	*epm*	
2	2860	150	6.81	1010	150	158	316	24	1000	175	405	ppm	52.4
					7.4	*13.0*	*13.7*	*0.61*	*20.8*	*2.8*	*11.4*	*epm*	
3	4300	490	6.84	2513	490	325	262	25	2500	184	300	ppm	26.0
					24.4	*26.7*	*11.3*	*0.64*	*52.0*	*3.0*	*8.4*	*epm*	
4	1980	320	7.08	1097	320	80	137	17	825	194	290	ppm	27.7
					15.9	*6.5*	*5.9*	*0.43*	*17.1*	*3.1*	*8.1*	*epm*	
5	4770	530	7.15	2510	530	301	378	20	2600	175	415	ppm	32.3
					26.4	*24.7*	*16.4*	*0.51*	*54.1*	*2.8*	*11.7*	*epm*	
6	3230	690	6.33	2890	690	300	10	5	1700	263	708	ppm	1.4
					34.4	*24.6*	*0.4*	*0.12*	*35.4*	*4.3*	*20.0*	*epm*	
7	6780	450	6.99	2775	450	412	914	23	3700	328	595	ppm	52.0
					22.4	*33.9*	*39.7*	*0.58*	*77.0*	*5.3*	*14.2*	*epm*	
8	5880	440	6.85	2685	440	396	762	22	3200	290	580	ppm	48.3
					21.9	*32.5*	*33.13*	*0.56*	*66.6*	*4.7*	*16.3*	*epm*	
9	1869	330	7.05	1084	330	71	74	16	725	188	240	ppm	13.5
					16.4	*5.8*	*2.07*	*0.41*	*15.09*	*3.0*	*6.7*	*epm*	

حيث تم احتساب قيم التراكيز بوحدة المكافيء بالمليون (epm)، وفحصت دقة التحاليل باستخدام المعادلة التالية، (Tchobanoglous and Schroeder, 1985):

$$\left|\sum anions - \sum cations\right| <= \left(0.1065 + 0.0155 \sum anions\right)$$

ان مجموع الكتيونات والانيونات بوحدة المكافي بالمليون وكانت جميع تحاليل ابار منطقة الدراسة مقبولة الدقة التحليلية. تصنيف

تصنيف المياه الجوفية:

إن الهدف من معرفة نوعية المياه الجوفية منطقة الدراسة هو تقييم هذه المياه للاستخدامات المختلفة فضلاً عن تحديد الآبار ذات الاستجابة المتشابهة والمختلفة للتغيرات الهيدروجيولوجية ، والتي تعكس التطور الهيدروكيمياوي في مجال المنطقة المدروسة (السعدي ، ٢٠٠٤).

ان مياه خزان تكوين الفتحة في منطقة الشويرات تقع ضمن صنف المياه العسرة جدا اعتمادا على كمية العسرة الكلية (TH)، (الجدول رقم (٢)) ، في حين تقع مياه هذا التكوين ضمن صنف المياه المتوسطة الملوحة لنفس المنطقة المذكورة وذلك اعتمادا على تصنيف (Bouwer, 1978)،(الجدول رقم (٣)) .

الجدول رقم (2)تصنيف المياه حسب العسرة الكلية لها (Bouwer ,1978)

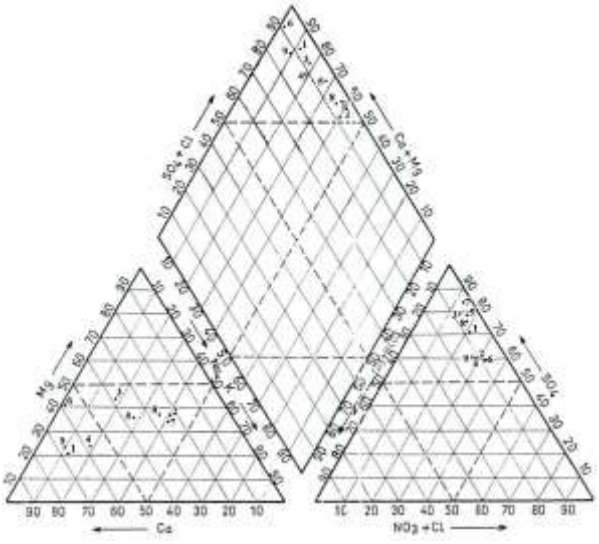
صنف المياه	العسرة الكلية ملغم/لتر $CaCo_3$
يسر	0-60
متوسط العسرة	61-120
عسر	121-180
عسر جداً	180<

الجدول رقم (3): تصنيف المياه اعتماداً على المجموع الكلي للمواد الصلبة الكلية الذ (Bouwer ,1978)

نوعية المياه	تركيز الـTDS(ppm)
عذب	<100
متوسطة الملوحة	3000-10000
مالح جدا	10000-35000
بحري	<35000

تم اعتماد تصنيف بايبر (Piper triliner diagram) الذي يعتمد على طريقة الرسم الثلاثي في تمثيل نتائج التحليل الكيميائي للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة. وذلك لمعرفة التطور الهيدروكيميائي وتحديد الآبار ذات السلوك الهيدروجيوكيميائي المتشابه حيث تسقط الايونات على شكل نسب مئوية بالمكافئ بالمليون(epm%)، (Walvoord etal , 1994).

وقد وقعت جميع نماذج منطقة الدراسة ضمن المنطقة (٦) والتي تزيد فيها العسرة غيرالكاربونية (الملوثة الثانوية) على ٥٠ % (Walton , 1970)(الشكل رقم (٢))، اذ يعني هذا النطاق ان المصدر الرئيسي للعسرة هو الكبريتات اذ تزيد عن ٥٠ % في جميع النماذج. ومن ملاحظة الشكل رقم (٢) يظهر أن زيادة النسبة المؤية للبيكاربونات تؤدي الى تحسين نوعية هذه المياه وتشكيل النوع المائي ($Ca\text{-}HCO_3\text{-}SO_4$)(خطاب وطاقة، ٢٠٠٥) والذي يرافقه انخفاض قيمة كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة(TDS) وينعكس هذا على النموذجين (٤)و(٩).



شكل رقم (٢) مخطط بايبر مسقط عليه نماذج منطقة الدراسة(Walton,1970)

تقييم نوعية مياه منطقة الدراسة لاغراض شرب الانسان والري:

لبيان الاستفادة من المياه الجوفية في منطقة الدراسة ومعرفة مجالات استخداماتها وضمان سلامة المستهلكين لها، تم تقييم نتائج تحاليل النماذج المائية مع المواصفات الدولية في لإغراض شرب الإنسان والري.

تم الاعتماد على العناصر الاساسية فقط في تقييم صلاحية مياه منطقة الدراسة لاغراض شرب الانسان بعد مقارنتها مع المواصفات المقترحة من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO,2004)(لاحظ الجدول رقم (٤))

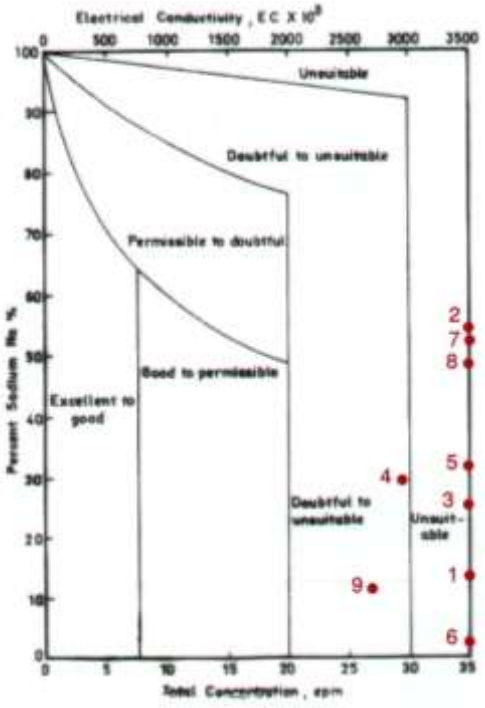
الجدول رقم (٤): المواصفة القياسية لمياه الشرب المستخدمة

المادة او الخاصية	الحدود الدنيا لمواصفة(WHO,2004)
TDS	1000
Ca	75
Mg	50
SO_4	200
Cl	200
Na	200
K	12
pH	7.5 -8.5

يظهرعند مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية مع المواصفة السابقة الذكر ان مياه منطقة الدراسة لاتصلح لشرب الانسان لزيادة تركيز معظم الايونات المقاسة وارتفاع تركيز كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة عن الحدود المقررة للمواصفة العالمية. أما عند استخدام تصنيف ويلكوكس (Todd,1980) لبيان مدى صلاحية مياه منطقة الدراسة لأغراض الري(لاحظ الشكل رقم (٣) والذي يعتمد على إسقاط النسبة المؤية للصوديوم(Na%) (الجدول رقم (١) التي تحسب وفقا للمعادلة التالية

$$Na\% = \frac{(Na+K)100}{Ca+Mg+Na+K}$$

مع قيم الايصالية الكهربائية، فان نماذج منطقة الدراسة غير ملائمة للري باستثناء البئرين (٤و٩) اللذان وقعا ضمن المشكوك فيه وغير الملائم.



الشكل رقم (٣) مواقع نماذج منطقة الدراسة على مخطط ويلكوكس لمياه الري،(Todd,1980)

اما عند استحدام تصنيف (Ayers and Westcot, 1994) لمياه الري والذي يعتمد على قيمة الايصالية الكهربائية وكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة (لاحظ الجدول رقم (٥))، فان مياه منطقة الدراسة رديئة في حالة استخدامها لاغراض الري لارتفاع قيم كل من الايصالية الكهربائية وكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة باستثناء البئرين (٤ و ٩) اللذان وقعا ضمن صنف المياه المتوسطة الى جيدة.

الجدول رقم (٥): تصنيف(Ayers and Westcot,1994) لمياه الري اعتمادا على الايصالية الكهربائية وكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة.

	صنف مياه الري		
	جيدة	متوسطة الى جيدة	رديئة
الايصالية الكهربائية mmho/cm	اقل من 0.7	0.7 – 3.0	اكبر من 3.0
كمية المواد الصلبة الكلية(ppm)	اقل من 450	450 – 2000	اكبر من 2000

التوزيع المكاني للصفات النوعية:

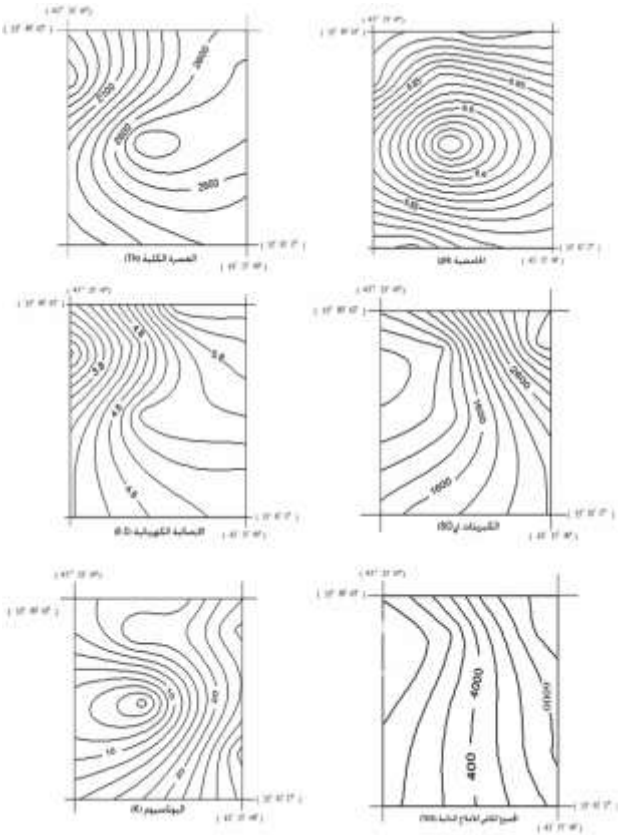
إن الساقط المطري يحمل الغازات والمادة الدقائقية من الغلاف الجوي، ومع التقاء قطرات المطر بسطح الأرض فانها تذيب جزء من مكونات الأرض لتحملها مع اتجاه حركتها إلى المناطق المنخفضة. أما المياه المترشحة فسوف تؤدي الى تغيرات كيميائية على طول عمود التربة(Linsley , 1982)، فخواص المياه الجوفية سوف تمثل حصيلة التفاعل المتبادل مع الصخور والتربة ومجرى الرواسب والماء (Levinson , 1980) .

لغرض معرفة الوضع الهيدروجيوكيميائي لمياه منطقة الدراسة وطبيعة توزيع هذه الصفات تم رسم خرائط التوزيع المكاني لهذه الصفات خلال منطقة الدراسة حيث يظهر عند ملاحظة توزيع الدالة الحامضية(لاحظ الشكل رقم **(3A)**) التوزيع الدائري لقيم الدالة الحامضية وزيادتها كلما اتجهنا إلى أطراف منطقة الدراسة و انخفاضها كلما اتجهنا إلى مركز منطقة الدراسة. حيث تعني زيادة قيمة (pH) في الماء تواجد الكاربونات والبيكاربونات بينما يؤثر انخفاض قيمة (pH) في الماء على توازن الكاربونات و البيكاربونات وينتج عن ذلك تحرير غاز ثاني اوكسيد الكاربون كما موضح في المعادلة التالية (عباوي وحسن ، ١٩٩٠).

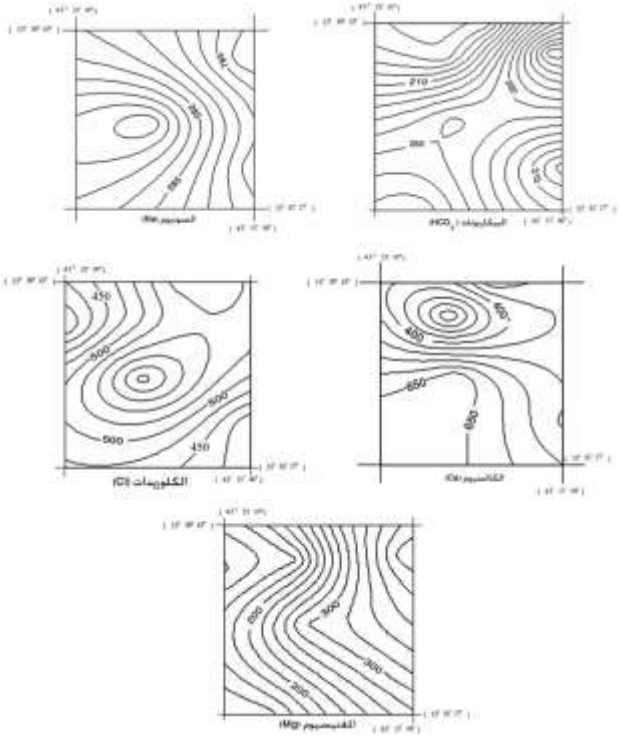
$$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CO_3^{--} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

ويؤدي ذلك الى زيادة في قابلية الماء على الاذابة ومن ثم زيادة تركيز الأملاح الذائبة فيه.ان تاثير قيمة (pH) على حركة بعض العناصر في المياه الجوفية (Levinson , 1980)، يظهر تقريبا في التوزيع شبه الدائري لأيون البوتاسيوم(الشكل رقم(A3))، الصوديوم، الكلوريدات، وبصورة واضحة على توزيع البيكاربونات (لاحظ الشكل (3B))، إذ يظهر تزايد قيمة البيكاربونات في المناطق الشمالية الشرقية والجنوبية الغربية وتناقص القيم في المناطق الجنوبية الشرقية والشمالية الغربية. ويعكس هذا التغيير تواجد المياه ضمن طبقات الحجر الجيري لتكوين الفتحة.



لشكل رقم (3A) توزيع الحامضية، العسرة الكلية، الايصالية الكهربائية، المجموع الكلي للاملاح المذابة، الكبريتات والبوتاسيوم لمنطقة الدراسة، التراكيز بوحدة (ppm)



الشكل رقم (3B) توزيع تركيز البيكاربونات، الصوديوم، الكالسيوم، الكلوريدات و المغنسيوم لمنطقة الدراسة بوحدة(ppm).

عند ملاحظة توزيع قيم الايصالية الكهربائية يظهر انخفاض قيمة الايصالية الكهربائية في المناطق الشمالية الغربية من منطقة الدراسة (لاحظ الشكل (3A)) وتزايدها كلما اتجهنا إلى الشرق والشمال الشرقي والذي قد يعود الى زيادة سماكة الطبقات الجبسية التي تكون بتماس مع مياه الخزان المائي لمنطقة الدراسة بهذا الاتجاه، فضلا عن اتجاه حركة المياه الجوفية من المناطق الشمالية الغربية باتجاه المناطق الشرقية والجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة. اذ يتوافق هذا مع التوزيع المكاني لقيم الكبريتات والمجموع الكلي للأملاح الذائبة. إن هيمنة ايون الكبريتات في مياه خزان تكوين الفتحة يجعل منه المسيطر الأكبر على توزيع قيم الايصالية الكهربائية والمجموع الكلي للأملاح الذائبة. ومتابعة مخطط زيادة تركيز ايون الكبريتات مع كل من الـ (Na) و (Mg) يدل على تواجد كل من ملحي كبريتات المغنسيوم وكبريتات الصوديوم في المناطق الشرقية و الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة (Davis and Cornwell, 1991).

إن توزيع ايون الكالسيوم ينقسم خلال منطقة الدراسة إلى نطاقين(لاحظ الشكل رقم (3B)) نطاق شمالي غربي ويشمل القيم الواطئة التركيز، ونطاق جنوبي غربي ويشمل القيم العالية التركيز وهذا أيضا لزيادة طبقات الجبس نسبة إلى باقي الصخور إذ ان سرعة ذوبان طبقات الجبس نسبة إلى باقي الصخور تؤدي إلى زيادة كمية الـ (Ca) في المحلول (-Al jubouri and khattab, 1997).

الاستنتاجات:

اظهرت الدراسة النوعية لخزان تكوين الفتحة في منطقة شويرات الواقعة جنوب مدينة الموصل مجموعة من الاستنتاجات التالية.

أثبتت نتائج التحليل ألمختبري التي أجريت على النماذج المائية إن مياه خزان تكوين الفتحة في منطقة الدراسة تصنف ضمن المياه العسرة جدا اعتمادا على قيمة (TH) اما اعتمادا على (TDS) فهي مياه متوسطة الملوحة. عند استخدام مخطط بايبر لتصنيف المياه الجوفية تبين بان نماذج منطقة الدراسة تقع ضمن المنطقة الـ (٦) والتي تزيد فيها العسرة غير الكاربونية (الملوثة الثانوية) على (٥٠ %) وهي العسرة الناتجة عن زيادة تركيز ايون الكبريتات في المياه وذلك لتواجد الطبقات الجبسية ضمن خزان تكوين الفتحة. كما اظهر هذا التصنيف زيادة نسبة البيكاربونات في النماذج المائية لها يؤدي إلى تحسين في نوعية المياه ناتج عن انخفاض في قيمة كمية المواد الصلبة الكلية الذائبة والاتجاه نحو تشكيل النوع المائي($Ca\text{-}HCO_3\text{-}SO_4$)، وذلك يعود الى الطبقات الكلسية لتكوين الفتحة.

بعد اجراء مقارنة نتائج التحاليل المختبرية مع مواصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب تبين ان مياه منطقة الدراسة غير صالحة للاستهلاك البشري وذلك لزيادة تراكيز معظم الايونات المقاسة وارتفاع كمية المواد الصلبة الكلية عن الحدود المقررة للمواصفة العالمية.

اما بالنسبة لصلاحية مياه منطقة الدراسة لغرض الري فان نتائج تصنيف ويلكوكس اظهرت عدم ملائمة نماذج منطقة الدراسة للري باستثناء البئرين (٤) و(٩) اللذان وقعا ضمن الصنف المشكوك فيه الى غير الملائم. في حين عند استخدام تصنيف (Ayers and Westcot,1994) لمياه الري فان نماذج منطقة الدراسة وقعت ضمن الصنف المائي الرديء باستثناء البئرين (٤) و(٩) اللذان وقعا ضمن صنف المياه المتوسطة الى الجيدة.

اظهرت خرائط التوزيع المكاني للصفات النوعية لمنطقة الدراسة أنماط مختلفة دلت على مساهمة قيمة الـ (pH) في توزيع ايونات البوتاسيوم ،

الصوديوم ، الكلوريدات و البيكاربونات وذلك يعود إلى وجود أو غياب الكاربونات و البيكاربونات في المياه الذي يؤثر بدوره على قيمة الـ (pH) التي تعد احد العوامل المتحكمة في إذابة أو ترسيب هذه الايونات. إن التغايرات الجانبية والعمودية لتكوين الفتحة تلعب دورا كبيرا في هذا السلوك إذ ان زيادة الطبقات الكلسية على حساب الطبقات الجبسية تؤدي إلى رفع قيمة (pH) والذي يعمل على خفض قابلية الاذابة للماء وبالتالي تقليل كمية الأملاح الذائبة ويظهر هذا في النموذجين (٤) ، (٩) .

إن ايون الكبريتات يمثل الايون المهيمن على باقي الايونات لذلك فان خارطة توزيع قيم الايصالية الكهربائية والمجموع الكلي للأملاح الذائبة كانت متوافقة مع توزيعه، كما ان متابعة التوزيع المكاني لهذا الايون مع كل من ايوني الصوديوم والمغنسيوم يدل على تواجد كل من ملحي كبريتات المغنسيوم والصوديوم في المناطق الشرقية والشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة.

المصادر:

١.السعدي ، محمد عبدالامير سلمان، ٢٠٠٤. دراسة الصفات الفيزياوية والكيميائية واحتمالية تلوث المياه الجوفية في منطقة الرحالية – محافظة الانبار. أطروحة ماجستير غير منشورة ،كلية العلوم ، جامعة بغداد ،١٢٧ ص .

٢.خطاب، محمد فوزي عمر و طاقة، محمد شيت محمد رمزي، ٢٠٠٥. دراسة نوعية المياه الجوفية في منطقة خرسباط شمال شرق مدينة الموصل. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد ١٠، عدد٢، ص١٣٥– ص١٣٩.

٣.عباوي، سعاد عبدالرحمن و حسن، محمد سلمان، ١٩٩٠. الهندسة العلمية للبيئة .فحوصات الماء ،مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ٢٩٦ص .

4. Al-Jubouri, Z. A. and Khattab, S. L. A.,1997. The dissolution of calcium sulphate rocks below the foundation of large hydraulics structure. Raf. Jour. Sci., Vol. 8, pp 63- 91.

5. Ayers, R. S. and Westcot, D. W., 1994. Water quality for agriculture. Food and Agriculture Organization for the United Nation Rome, FAO.

6. Budy ,T.,1980.The regional geologey of Iraq ,stratigraphy and paleogeography, Mosul University Press ,Mosul ,445P .

7. Bouwer ,H.,1978,Grounwater Hydrology .MeGaw-Hill,New York ,480 P.

8. Davis, m.L.,and Cornwell, D.A.,1991.Introduction to environmental engineering. Mc.Graw-Hill, 822p.

9. Jenkins ,D., Shoyink, F.and Leckic,J.,1980 .Laborotory manual water chemistry ,Jhone wiley and Sons,163p.

10. Levinson, A. A., 1980. Introduction to exploration geochemistry. 2rd Ed. Aplied Pupl. L. T. D., 924 P.

11. Linsley, R. K., Kohler, M. A. and Paulhus, J. L. H., 1982. Hydrology for engineers. 3rd Ed. McGraw-Hill, Inc.508P.

12. Taft ,B. W. S. , Bartz. D. , 2005,Ground Water Quality . Ohio department of natural resources division of water fact sheet http://www.dnr.state.oh.us/water

13. Tchobanoglous, G. and Schroeder, J., 1985. Water quality characteristics, modeling, modified. Addison – Wesley Pub. Com. California, 768P.

14. Todd,D.K.,1980.Ground water hydrology . Second Ed., Jhon wiley and Sons ,Inc., New York, 336p.

15. Vogel, I. A., 1961. A text book of quantitative inorganic analysis. 3rd Ed. 1216P

16. Walton ,W.C.,1970.Ground water resource evaluation .McGraw. Hill Inc. Book comp. New York ,664p.

17. Walvoord, M. A., Pergam, P., Philips, F. M., Person. M., Kieft, T.L., Fredrickson, J. K., McKinely, J. P. and Swenson, J. B., 1999. Ground water flow and geochemistry in the southeastern San Juan Basin. Implication for microbial transport and activity. Water Resources Research, Vol. 35, No. 5,1409-1424 pp.

18. WHO,2004. Guidelines for drinking – water quality. Third edition, World Health Organization, 920P.

Characteristics of Shwerat Area South of Mosul

Mohammed Foazy Omer Khattab

Center of Remote Sensing, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract:

The present study investigated the study of groundwater quality for Shwerate area south of Mosul.

This study included the analysis of (9) samples of groundwater from Shwerat area. The physical and chemical characteristics studied included, temperature (T), pH, electrical conductivity (E.C), total dissolved solids (TDS), Calcium (Ca^{+2}), Magnesium (Mg^{+2}), Chloride (CL^{-}),Sulphate (SO_4^{-2}) ,Bicarbonate (HCO_3^{-}), Sodium (Na^{+}), and Potassium(K^{+}).

The plotting of the results of chemical analysis of the water samples on the pipers diagram reflect the water of study area was in the class (6), as well as evaluation of this water for drinking and irrigation unsuitable use exclude the wells number (4) and (9) that fall within the class doubtful to moderate for irrigation use. The spatial distribution shown dominates the Sulphate on the other ions and controlled it on electrical conductivity and total dissolved solids distribution. The pH value shown effect on mobility of some ions.