

دراسة نوعية المياه الجوفية في حقل المشراق/1

غادة يونس عبد الله العبيدي

مدرس مساعد - قسم الموارد المائية /كلية الهندسة

الخلاصة

تم تحديد الصفات الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في حقل كبريت المشراق /1 وذلك لبيان مدى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية ، ولأهمية حقل كبريت المشراق من الناحية الاقتصادية وما يسببه من مشاكل كالتلوث البيئي ، فقد تم اختيار ثمانية من آبار المراقبة الموجودة في منطقة الدراسة . أخذت النماذج على مرحلتين الأولى في بداية شهر كانون الأول عام 2002 و الثانية في نهاية شهر آذار عام 2003 وكان عدد النماذج المأخوذة 32 نموذجاً وعلى عمقين مختلفين من سطح الماء في كل بئر، وأجريت عليها الفحوصات اللازمة وكما تم رسم الخرائط الكنتورية التي تبين توزيع ايونات الكبريتات والكربونات والبيكربونات و التوصيلية الكهربائية والأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة . و تبين أن المياه الجوفية في هذه المنطقة قاعدية و عالية الملوحة بسبب الزيادة في تركيز الأملاح وخاصة ايون الكبريتات وكانت ما بين (177-1771) جزء بالمليون للفحص الأول و(169-1570) جزء بالمليون للفحص الثاني، وكذلك ايونات الكربونات والبيكربونات وكانت أعلى التراكيز في الآبار w3 و w4 و w5 القريبة من الآبار المنتجة للكبريت وذلك بسبب مطروحات حقل كبريت المشراق ، والتي بدورها تتحرك إلى المياه الجوفية والتي تتجه نحو نهر دجلة مسببة تلوثه بأملاح الكبريتات إضافة إلى التلوث الحراري الناتج من المياه الحارة المحقونة في آبار إنتاج الكبريت .

الكلمات الدالة : المياه الجوفية – المشراق – نوعية المياه الجوفية – تلوث المياه .

Study for the Quality of the Ground Water in Meshraq -1

Gada Younis Abdullah AL-Ubaidy

Assist. Lecture - Water Resources Dep. - College Of Engineering

Abstract

The study of chemical, physical characteristic of the ground water is important to determine the suitability of this water for drinking or irrigation and agriculture uses. The study of ground water in Meshraq-1 is so important for this area from economic power live. Eight wells had been chosen for this study. Results of these tests show that the ground water in Meshraq-1 low quality, due to industrial hot water pumping may cause this deterioration of water especially SO_4^{2-} will reach (177-1771) p.p.m for the first test and (169-1570) p.p.m for the second test, CO_3^{2-} and HCO_3^- so this ground water will deteriorate the river.

Key words: ground water – meshraq – quality of ground water – pollution of water.

قبل في 2007/11/21

أستلم في 2007/6/22

المقدمة

يدخل الماء إلى التربة بصورة طبيعية نتيجة للدورة الهيدرولوجية للمياه في الطبيعة ويؤثر نشاط الإنسان في نوعية المياه بشكل أو بآخر . إن تلوث المياه الجوفية نتيجة للعوامل الطبيعية يكون قليلا "جدا" مقارنة بالتلوث الذي يحدث من تدخل الإنسان، لأن الطبيعة حاليا ما تستوعب هذا التلوث دون أن يؤثر ذلك تأثيرا "فعالا" في استخدام تلك المياه . تتغير نوعية المياه الجوفية أثناء حركتها داخل التربة وتماسكها مع الصخور ، حيث يتفاعل الماء مع بعض العناصر المكونة لها فيذيب بعضها ويرسب أخرى وفقا "لنوعية الصخور ونوعية المياه وطبيعة حركتها ، ولا يمكن السيطرة على ذلك إلا بحدود ضيقة جدا" ، وللإنسان تأثير كبير مباشر وغير مباشر في تغيير نوعية وكمية المياه الجوفية .

إن لنوعية المياه الجوفية أهمية" لا تقل أهمية عن كمياتها لذا كان من الضروري تحديد مواصفاتها لبيان مدى صلاحيتها لمختلف الاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية ، ولأهمية حقل كبريت المشراق من الناحية الاقتصادية وما يمكن أن يسببه من مشاكل كالتلوث البيئي وتلوث للمياه الجوفية وخطورتها على صحة الإنسان ، باتت مسألة دراسة نوعية المياه الجوفية لهذه المنطقة من الأمور المهمة في الآونة الأخيرة ، تعد منطقة الدراسة معقدة من حيث دراسة المياه الجوفية فيها بسبب حصول انسدادات في كثير من آبار الحقن بالكبريت المتصلب أو ميلان

بعض الآبار بسبب الهبوط الأرضي أو لاختلاف الظروف من درجة حرارة وضغط وفعاليات بايوكيميائية في الأعماق من بئر إلى آخر ومن شهر إلى آخر ، أثناء عملية استخراج الكبريت والذي يتم بضخ كميات من المياه الحارة في الحقل ، وتسرب هذه المياه الحارة الحاوية على تراكيز عالية من أملاح الكبريتات وغاز كبريتيد الهيدروجين إلى نهر دجلة عن طريق المياه الجوفية وتظهر بشكل عيون أو ينابيع مسببة تلوث مياه النهر ، فضلا عن التلوث الحراري الناتج عن ضخ هذه المياه الحارة في فترة انخفاض مستوى الماء في النهر .

تتميز المياه الجوفية باحتوائها على نسبة من الأملاح الذائبة تختلف من حيث كمياتها ونوعيتها اعتمادا" على مصدر التغذية والبيئة المحيطة بها من حيث الطبقات الصخرية وعلى حركة المياه الجوفية ،مقارنة بالمياه السطحية وذلك بسبب كثرة تعرضها لذوبان الأملاح خلال مرورها بالطبقات الجيولوجية .

أجريت العديد من البحوث والدراسات حول المياه الجوفية في منطقة المشراق/1 منها الدراسة التي تضمنت أخذ نماذج من مياه عين كبريت وحمام العليل والعيون الصناعية والآبار المحفورة في منطقة المشراق ،واستنتج إن الترسبات الكبريتية السائلة والمتسربة غالى نهر دجلة تؤثر بشكل واضح على نوعية المياه في منطقة المشراق [1] . درست المنطقة من ناحية التصدي للهبوط الأرضي ومخاطره على المنطقة مع إعطاء المعالجات الضرورية لمنع أو تقليل هذه الظاهرة في المنطقة ، ودراسة المنطقة من الناحية الاقتصادية وأثبتت الدراسة ، للمياه الصناعية الحارة التي تحقن إلى حقل المشراق/1 وتم اتخاذ الحلول المناسبة للحد من هذه الظاهرة [2] . أجريت دراسة لنوعية مياه نهر دجلة من خلال دراسة مخلفات الشركة العامة لكبريت المشراق في أربع مناطق وتأثيرها على القرى المجاورة وأسباب هجرة أهالي جنوب المشراق وكان من نتائج البحث أن المياه ملوثة لاتصلح للاستخدام العام [3] . وتم تطوير نموذج رياضي حاسوبي وتطبيقه على منطقة المشراق/1 لحساب مقدار الهبوط في مناسيب المياه الجوفية في 20 بئر مراقبة وعدد من الآبار الانتاجية ومقارنة الهبوط في مناسيب المياه الجوفية المرصودة مع المحسوبة باستخدام الموديل وكذلك تحديد اتجاه حركة المياه الجوفية وكانت باتجاه النهر وأصبح النهر منطقة تصريف طبيعية للمياه[4] . أخيرا" تم دراسة المياه الجوفية الكبريتية التي يزيد تركيز ايون الكبريتات فيها عن 500 لتر الواقعة ضمن محافظة نينوى و تحليل نماذج مائية جمعت من مناطق مختلفة في منطقة الدراسة[5] .

إن الهدف من البحث هو دراسة نوعية المياه الجوفية في حقل كبريت المشراق/1 خلال إجراء بعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية اللازمة وتقييم استخدام هذه المياه الجوفية الري والاستخدامات البشرية الأخرى ومدى تأثيرها على مياه نهر دجلة من خلال تسرب المياه الملوثة بأملاح الكبريتات وغيرها إليه.

خصائص منطقة البحث

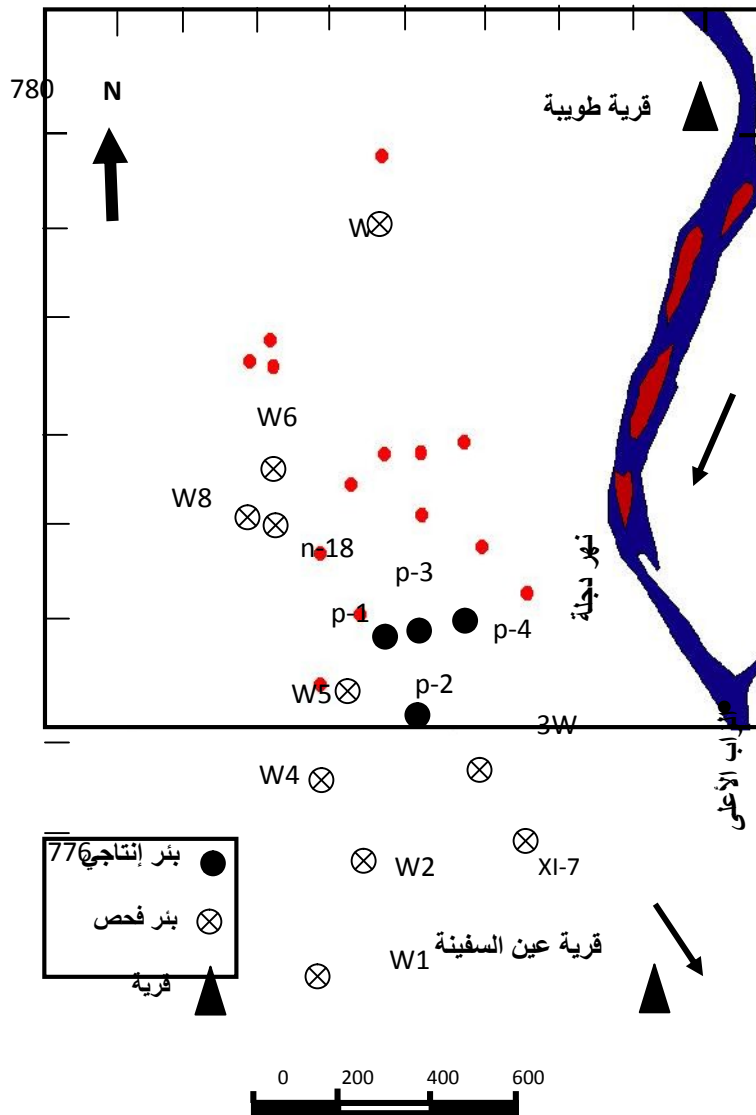
1- موقع منطقة البحث:

يقع حقل كبريت المشراق/1 45 كم جنوب مدينة الموصل

الضفة الغربية لنهر دجلة عند خط طول ($43^{\circ} 20'$) ($36^{\circ} 00'$) 2/ هو الجزء المحصور بين دجلة والزاب الكبير للجهة الشرقية لنهر دجلة أما مشراق/3 فهو الجزء المحصور بين دجلة والزاب الكبير جنوباً ، يتميز حقل كبريت المشراق/1 بأراضي متموجة وتلال غير مرتفعة بصورة عامة وتتراوح بين الأراضي الرسوبية عند حوض نهر دجلة وأعلى التلال التي تقع شمال قرية السفينة القريبة من هذا الموقع ، وبتفاوت ارتفاع أراضي حقل المشراق بين (187-291)م عن مستوى سطح البحر عند نهر دجلة ، أما عموم أراضي حقل المشراق فتكاد تكون منبسطة وترتفع عن مستوى سطح البحر بانحدار شديد بحدود 70 وديان متشعبة في بعض مناطق وسط المشراق [6] ، وتنتشر عليها جميع الآبار المنتجة للكبريت وآبار المراقبة في الحقل كما موضحة في الشكل (1) .

511

517



الشكل (1) يبين مواقع الآبار التي تم أخذت منها النماذج ضمن منطقة البحث

ب- المناخ:

يمتاز مناخ منطقة البحث بكونه حار جاف صيفاً " إذ يبدأ الموسم المطري بشهر تشرين الأول ويمثل هذا الشهر الفترة الانتقالية من الجفاف إلى الرطوبة وينتهي في شهر مايس وهو فترة التحول من الرطوبة إلى الجفاف . والمناخ من أهم العوامل المؤثرة في تحديد كمية المياه الجوفية واختلافها بين فصل وآخر ، وتكون الأمطار متفاوتة في كمياتها وفترات سقوطها واعتمدت معلومات الأنواء الجوية لمحطة الموصل نظراً لكونها المحطة المتوفرة فيها المعلومات المناخية للفترة من (1980-2001) وذلك لعدم توفر محطة مناخية

وقد بلغ أكبر معدلاً للأمطار سنوياً (632.4) / 1993 (590.5) / 1988 وبلغ اقل نسبة للأمطار (165.1) / 1999 وكان أعلى معدل شهري للأمطار في شهر آذار هو (70.7) ملم/سنة خلال تلك الفترة ، أما بالنسبة لدرجة الحرارة قد بلغت أعلى معدلاتها خلال شهر تموز (° 43) وأوطأ معدلاتها (° 2.8) شهر كانون الثاني وتتناسب قيم التبخر تناسباً طردياً مع درجة الحرارة وكانت أعلى قيمة 370 /شهر خلال شهر تموز وأوطأها 29 /شهر خلال شهر كانون الثاني [7] .

ج- الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة البحث:

تتكون جيولوجية منطقة المشراق بصورة عامة من تحذب رئيسي واحد يتجه محوره من (8) (3.5) كم تقريباً " هذا إضافة " " من التحذب الرئيسي وتتنوع على جانبيه وتوازيه بالاتجاه [6].

ويظهر تكوين الفتحة في الآبار التي حفرت في المنطقة حيث ترسبات الكبريت الناتجة عن تحول طبقات الجبس والأنهيدرايت الحجر الجيري والحجر الرملي ويحتوي هذا التكوين على لكبريتية ويتراوح سمكها بين (88-124) تقريباً وقد قسمت إلى طبقات إنتاجية للكبريت [6] . و تتميز منطقة الدراسة بتغير واضح في السحنات الرسوبية للطبقات تحت السطحية ووجود الفوالق والفواصل والفجوات في الطيات المحدبة أدى إلى حدوث اتصال جزئي بين الطبقات الكبريتية مكونة ممرات لتسرب المياه الجوفية من طبقة إلى أخرى في الطبقات الإنتاجية للكبريت ، وكذلك وجود التكوينات المائية الحاملة للمياه الجوفية والتي تسمى بالمكامن الجوفية وهي عبارة عن طبقات صخرية ذات نفاذية عالية تكون حاوية للمياه وبكميات المياه خلالها تحت الظروف الطبيعية ، وبالاعتماد على الطبقات الصماء التي تحد المكنن المائي والتي تكون متصلة هيدروليكيًا مع بعضها [8] .

ومن الظواهر المهمة في منطقة الدراسة ظاهرة الكارست المتكونة نتيجة إذابة الصخور الكلسية والجبس والأنهيدرايت التابعة لتكوين الفتحة بفعل المياه الجوفية والأمطار والتي تؤدي تكوين منخفضات في أماكن تواجدها في شمال منطقة البحث ، هذا بالإضافة إلى كثرة الفوالق والشقوق والفواصل والقنوات والفجوات الباطنية المتكونة بفعل غير مباشر نتيجة لعمليات استخراج الكبريت في منطقة المشراق [9] .

مواد وطرق البحث

تم أخذ ثمانية نماذج مائية وعلى مرحلتين بعد تحديد مواقع آبار المراقبة في منطقة البحث (1) ، واختيرت هذه الآبار من مجموع (40) " بحيث تعطي صورة واضحة عن الصفات الهيدرولوجية والهيدروكيميائية للمنطقة ، وطبيعة البئر لها تأثير مباشر على اختيار النماذج ، فالآبار التي يقل قطرها عن (17) سم لا يمكن أخذ نموذج منها ، وقد جمعت النماذج في قناني بلاستيكية نظيفة بسعة لتر واحد وتم غسلها بالماء المقطر وأخذت على 100 150 بين الأولى في بداية شهر كانون الأول 2002 و الثانية في نهاية شهر آذار 2003 . وأغلقت فوهة القناني بإحكام لمنع دخول الهواء وسجل رقم النموذج ورقم البئر ودرجة الحرارة وتاريخ أخذ النموذج . إجراء الفحوصات الفيزيائية كدرجة الحرارة والتوصيل الكهربائي EC والكيميائية كالأس الهيدروجيني pH وتركيز أيونات الكبريتات SO_4^{2-} وايون الكربونات CO_3^{2-} HCO_3^{-1} في مختبر قسم علوم الحياة كلية العلوم في جامعة الموصل وفي مختبر قسم الكيمياء التابع لكلية التربية في جامعة الموصل .

النتائج والمناقشة

يبين الجدولان (1) (2) نتائج الفحوصات التي تم إجراؤها على النماذج المأخوذة من آبار منطقة الدراسة وللمرحلتين الأولى والثانية خلال فترة البحث جدول (1) يبين نتائج فحوصات المياه الجوفية لشهر كانون 1 لسنة 2002 لحقل كبريت المشراق 1/

تسلسل	درجة الحرارة T °	التوصيلية الكهربائية EC Ms/cm	الأس الهيدروجيني pH	تركيز ايون الكبريتات SO_4^{2-} p.p.m	تركيز أيون الكربونات CO_3^{2-} p.p.m	تركيز ايون البيكربونات HCO_3^{-} p.p.m
W1	30	1380	8.7	221	20	70

60	15	430	7.8	1525	27	W2
24	105	1771	8.5	4126	25	W3
94	43	737	9.0	2180	28	W4
52	134	1169	7.6	3250	32	W5
102	34	177	9.0	900.0	28	W6
55	124	489	6.8	2390	28.5	W7
50	100	438	8.7	1620	27.5	W8

استخدم البرنامج الحاسوبي الجاهز surfer 32 ver. 7.0 ليل النتائج وإعداد الخرائط الكنتورية لدرجات الحرارة والتوصيل الكهربائي والأس الهيدروجيني وتركيز ايونات الكبريتات وايونات الكربونات والبكربونات بعد تحديد موقع كل بئر باستخدام الإحداثيات (x,y) وكانت النتائج كمايلي:

1.

ذوبان غازي الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون وكما تعتبر من العوامل المهمة في تحديد نشاط وفعالية الأحياء المجهرية ، حيث يزداد نشاطها بزيادة درجة الحرارة [9]، لذا يعتبر فحص درجة الحرارة من الفحوصات المهمة والمقيمة لطبيعة الماء ، وتم قياسها بعد أخذ النماذج في الحقل مباشرة إذ كان معدل درجة الحرارة للنماذج هو (28 ° - 29 °) وللقراءتين الأولى والثانية على التوالي .وكما يمكن ملاحظة انه لا يوجد تغير كبير في درجات الحرارة والشكلين (2) (3) يبينان الخرائط الكنتورية لتوزيع درجات الحرارة لمنطقة البحث وللقراءتين الأولى والثانية.

جدول (2) يبين نتائج فحوصات المياه الجوفية لشهر آذار لسنة 2003 لحقل كبريت

المشراق 1/

تسلسل	درجة الحرارة	التوصيلية الكهربائية	الأس الهيدروجيني	تركيز ايون الكبريتات	تركيز أيون الكربونات	تركيز ايون البيكربونات
	T °	EC	pH	SO ₄ ⁻²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻
		Ms/cm		p.p.m	p.p.m	

p.p.m						
74	24	770	8.8	2690	23	W1
12	24	1203	8.6	3140	35	W2
33	84	438	9.0	4126	33	W3
56	42	621	9.5	6500	28	W4
124	38	1570	6.8	1120	27	W5
99	31	169	7.5	930	26	W6
56	100	240	9.0	1330	27	W7
53	62	490	8.6	2970	29	W8

الشكلين يتبين أن درجات الحرارة للمياه الجوفية في الآبار القريبة من آبار الإنتاج أو التغذية بالمياه الحارة المحقونة في الحقل تكون عالية وتزداد باتجاه الجنوب الشرقي أي باتجاه النهر.

2. الأس الهيدروجيني يعبر عن نشاط وفعالية ايون الهيدروجين في الماء ويعرف على انه اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين $pH = -\log [H^+]$ هو مقياس للحمضية والقاعدية ، وتكون قيمة pH للمياه النقية عند درجة 25° م هي (7) ، وبصورة عامة فان اغلب المياه الطبيعية تميل إلى القاعدية قليلا بسبب وجود الكربونات والبكربونات فيها وان انخفاض قيمة الأس الهيدروجيني في الماء تؤثر على توازن هذين الايونين وينتج عن ذلك تحرير غاز ثاني اوكسيد الكربون وهذا يؤثر على معيشة الأحياء المائية، إذ كانت اكبر قيمة 9.0 وأوطأ قيمة 6.8 9.5 6.8 للقراءة الثانية وبلغ معدل الأس الهيدروجيني للنماذج (8.3) ، وقيست الدالة الحامضية (pH) pH Meter " على هذا التصنيف يمكن أن تعد مياه المنطقة ضمن ضعيفة القلوية ، والشكلين (4) (5) يبينان توزيع قيم pH للنماذج المأخوذة في منطقة البحث وللقراءتين الأولى والثانية ، وتبين أن قيم pH كلما ابتعدنا عن منطقة البحث وتصبح المياه أقل قلوية.

3. التوصيل الكهربائي يعرف على أنه قابلية (1cm³) من الماء على توصيل الكهربائية 25° م أو تمثل القيمة المعكوسة للمقاومة النوعية التي يبذلها عمود من الماء طوله (1cm) ومساحة مقطعه (1cm²) ويشير إلى قابلية الماء على حمل التيار الكهربائي وتعتمد على تركيز الايونات الذائبة في الماء وعلى درجة الحرارة أثناء القياس ولها تأثيرا " على حركة الايونات وهي مقياس مباشر للملوحة وكلما زادت درجة وكمية الأملاح الذائبة تزداد قيمة التوصيلة الكهربائية [10] ، وهناك علاقة طردية بين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة TDS وهناك معادلة تربط بين قيمة التوصيلة الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية ، وتم قياس التوصيلة الكهربائية باستخدام جهاز قياس التوصيلية (

EC- Meter) وتراوحت قيم التوصيلية الكهربائية لنماذج القرائتين الأولى بين (900-4126) والقراءة الثانية (930-6500) ، وتعتبر هذه المياه عالية الملوحة ومعظمها تقع ضمن تصنيف عالي الملوحة حيث بلغت أعلى قيمة للتوصيل 4126 يموز/ 3 وأوطاً قيمة 900مليموز/ 6 ، وهذا يعزى إلى ذوبان الأملاح بالمياه الحارة المحقونة في الآبار الإنتاجية القريبة من آبار الفحص ، والشكلين (6) (7) يبينان توزيع قيم التوصيل الكهربائي لمنطقة البحث ولكلا القراءتين .

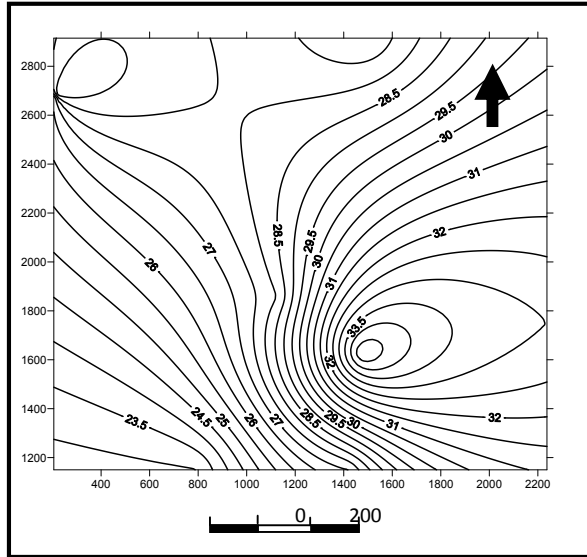
4. إن أيون الكبريتات الموجودة في المياه الجوفية والمكونة نتيجة تفكك وإذابة صخور الجبس والانهايدرايت نتيجة أكسدة المركبات الكبريتية الناتجة من تفسخ المصادر العضوية أو من أكسدة الكبريتات بواسطة البكتريا للمركبات الكبريتية أي الكبريت الذي يتأكسد إلى أيون الكبريتات أو من تحلل المواد العضوية في التربة والأسمدة الكيماوية في الزراعة ، وتعد $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ والانهايدرايت $CaSO_4$ " مهما" من تكوين الفتحة ويكون ذو سمك كبير نسبياً" 250 والذي يعتبر المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، وأيون الكبريتات هو السائد من بين الأيونات ضمن نماذج المياه الجوفية وهذا ينطبق مع واقع المنطقة من الناحية الجيولوجية والناتج من ذوبان الجبس الموجود ضمن تكوين الفتحة جراء حقن كميات من المياه الصناعية الساخنة وبدرجة 150^0 م في الآبار الإنتاجية في الحقل والذي تعمل على صهر الكبريت (انصهاره 112^0) وتحويله إلى سائل ويستخرج الكبريت المنصهر عن طريق ضخ ماء حار ($140^0 - 150^0$) في الأنبوب الخارجي وهواء مضغوط بضغط 7-8 في الأنبوب الداخلي ويستخرج الكبريت مع الهواء المضغوط في الأنبوب الوسطي والذي يخترق جميع الآبار الإنتاجية الموجودة في المنطقة وتسمى هذه الطريقة بطريقة فراش . يتراوح تركيز أيونات الكبريتات بين (177-1771) جزء بالمليون للقراءة الأولى وبين (169-1570) للقراءة الثانية ويبين الشكلين (8 - 9) توزيع تركيز أيونات الكبريتات للقراءتين على التوالي في الآبار المختارة في منطقة الدراسة.

5. أما أيونات الكربونات والبكربونات فهي المصدر الأساسي لقلوية المياه الجوفية حيث تتحول الكربونات إلى بيكربونات عندما تكون الدالة الحامضية $pH < 8.2$ (أي دالة حامضية) وتراوحت تراكيز أيونات الكربونات بين (15 - 134) (24 - 100) p.p.m للقرائتين الأولى والثانية وتركيز أيون البكربونات بين (24-102) (12 - 124) p.p.m للقرائتين الأولى والثانية وتبين الأشكال (10 11) (12 13) توزيع تركيز هذين الأيونين في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة على التوالي.

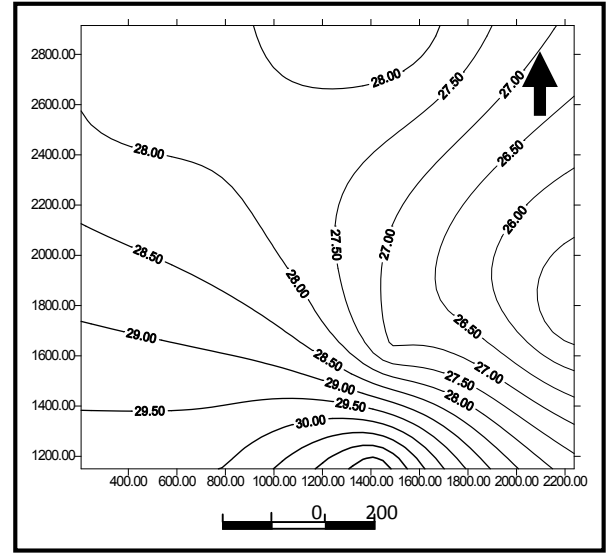
إن تركيز الأملاح الكلية TDS والتي تشمل جميع الأملاح الذائبة في الماء والتي تحدد إلى درجة كبيرة صلاحية الماء للري ومن عناصر هذه الأملاح الذائبة والتي تعتبر عناصر أساسية لمكونات النبات كالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريدات والنترات والكبريتات ، إن تركيز الأيونات ا (/) = التوصيل الكهربائي (مايكرو /) * (0.5-0.9) . وقيمة هذا العامل تعتمد على تركيز الأملاح الذائبة وعلى درجة الحرارة للنموذج عند القياس حيث يستعمل العامل 0.9 للمياه المالحة ومياه البويلرات بينما يستخدم 0.5 في حالة المياه الحامضية أو الهيدروكسيد أو الحامض [10] ، أما في المياه الجوفية لحقل المشراق يؤخذ العامل 0.9 لصف المياه العالية الملوحة جداً ومن هذه العلاقة يمكن حساب تركيز الأملاح الذائبة الكلية في هذه المياه .

تتحرك المياه الجوفية خلال الفجوات ومسامات الصخور التي تملؤها من مستويات الضغط العالي إلى مستويات الضغط الاوطأ ويتحكم بهذه الحركة كل من التوصيل الهيدروليكي والانحدار الهيدروليكي وتكون حركة المياه الجوفية عادة قليلة مقارنة مع حركة المياه السطحية

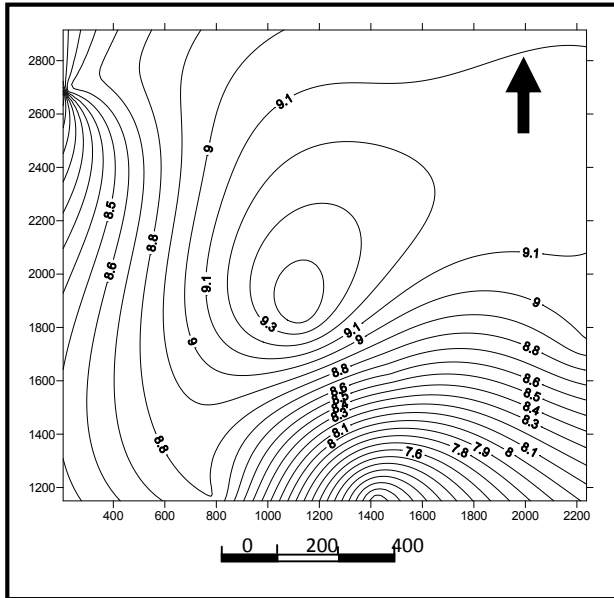
كنتيجة للطبيعة الكيميائية والمعدنية للصخور الجبسية والكلسية وخواصها الفيزيائية أدت إلى ظهور ظاهرة تسرب المياه الجوفية الحارة والحاوية على تراكيز عالية من أملاح الكبريتات والبيكربونات وغاز كبريتيد الهيدروجين إلى النهر وبالإضافة إلى التلوث الحراري لمياه النهر بسبب حقن كميات كبيرة من المياه الحارة في الآبار المنتجة للكبريت جعلت التغذية () (المياه) تتجه من الخزان الجوفي إلى النهر في فترات انخفاض مستوى المياه صيفاً ، إذ تتحرك هذه المياه من منطقة البحث متجهة إلى نهر دجلة أي نحو الجنوب الشرقي علماً أن مياه نهر دجلة ذات نوعية جيدة من حيث قيم التوصيلية والأس الهيدروجيني ، والجذو (3) يبين مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة البحث للشرب ولأغراض الزراعة والري حسب الفحوصات التي أجريت في الحقل بعد مقارنتها بالمواصفات العالمية والأوروبية لإغراض الشرب الموضحة (4) وتصنيف ماء الري بالنسبة لمحتواه من الأملاح الكلية وقيمة التوصيل الكهربائي حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي الموضح في جدول(5).



الشكل (3) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم درجات الحرارة بالدرجات المنوية للقراءة الثانية في منطقة البحث

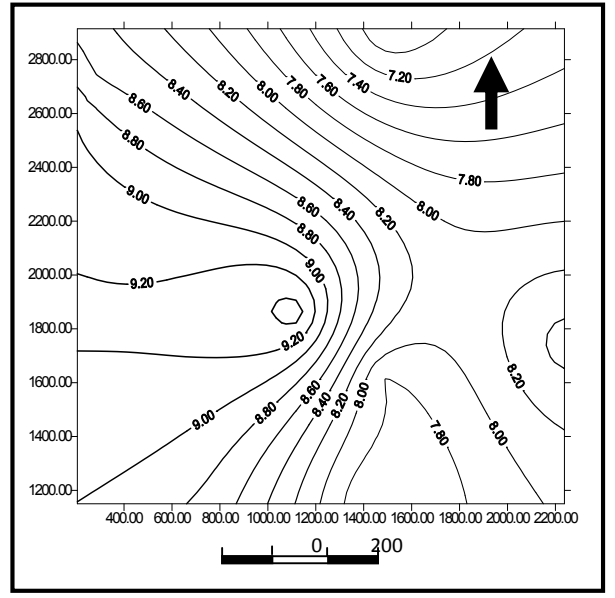


الشكل (2) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم درجات الحرارة بالدرجات المنوية للقراءة الأولى في منطقة البحث

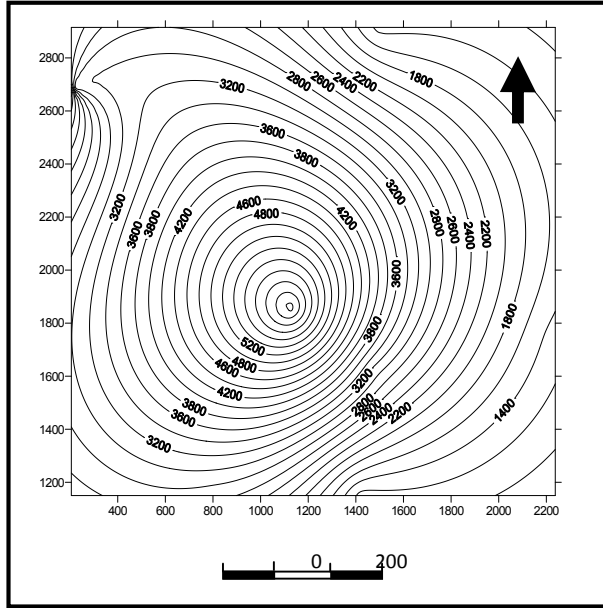


الشكل (5) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم الأس الهيدروجيني للقراءة

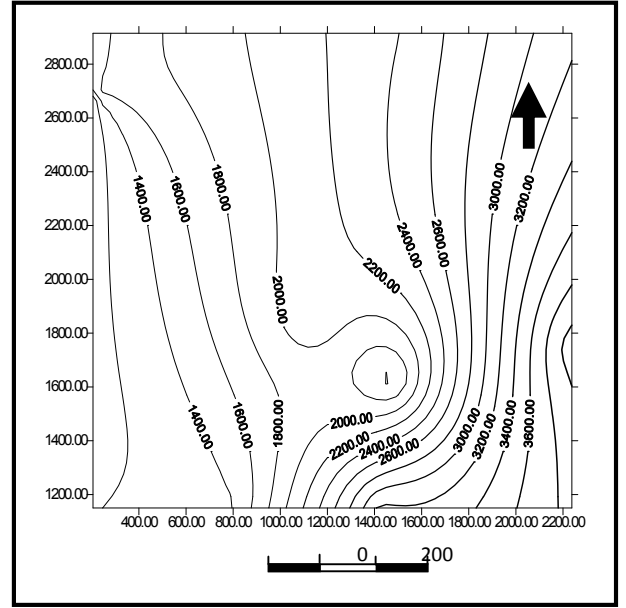
الثانية في منطقة الحث



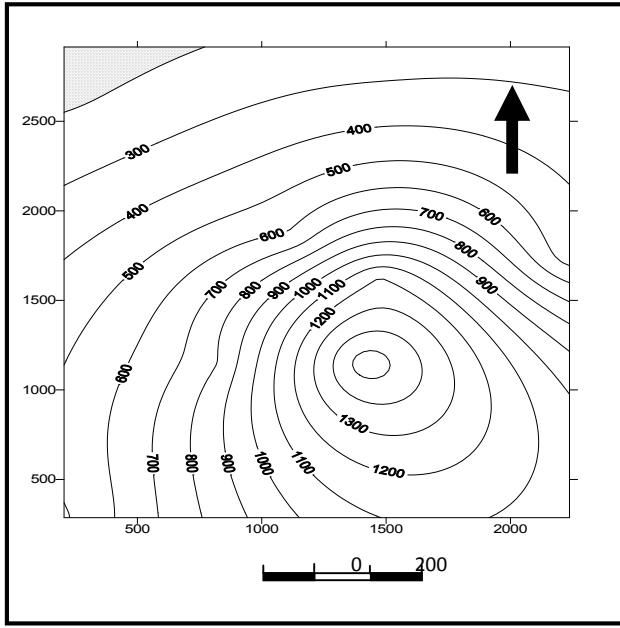
الشكل (4) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم الأس الهيدروجيني للقراءة



الشكل (7) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم التوصيل الكهربائي للقراءة الثانية في منطقة البحث

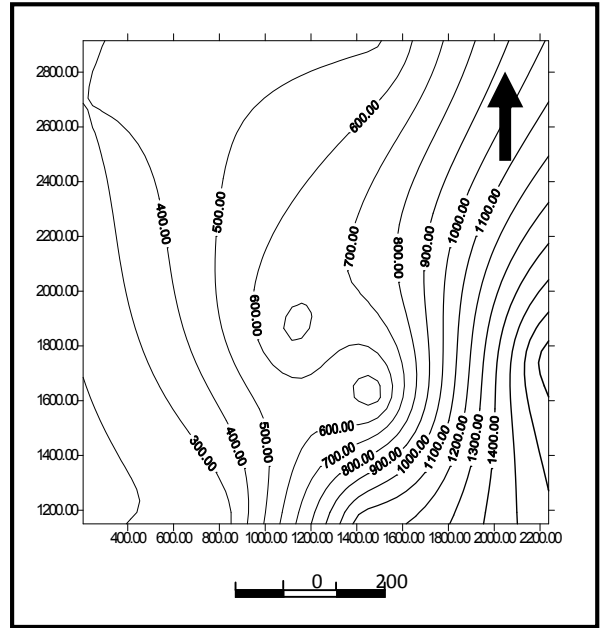


الشكل (6) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم التوصيل الكهربائي للقراءة الأولى في منطقة البحث

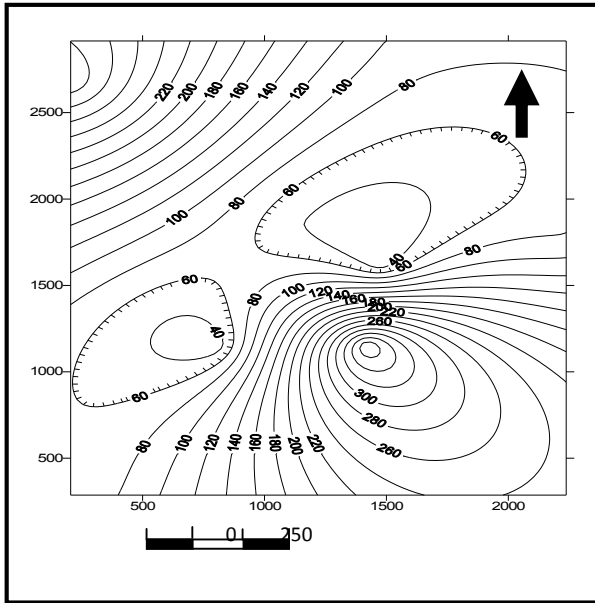


الشكل (9) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون الكبريتات

.....

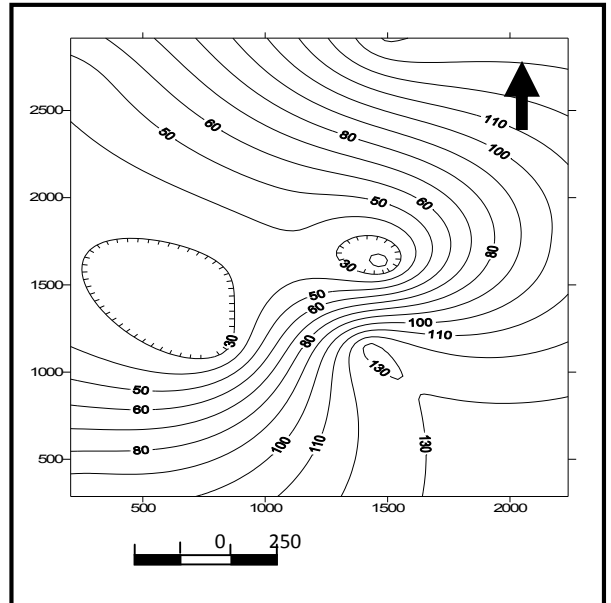


الشكل (8) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون الكبريتات للقراءة الأولى في منطقة البحث

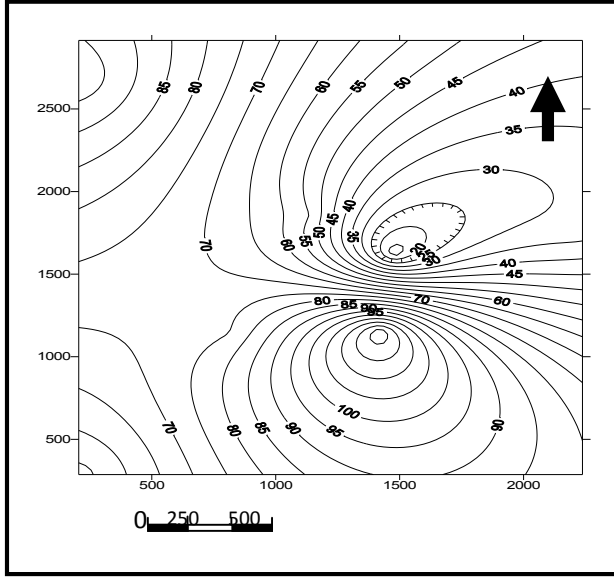


الشكل (11) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون الكربونات للقراءة

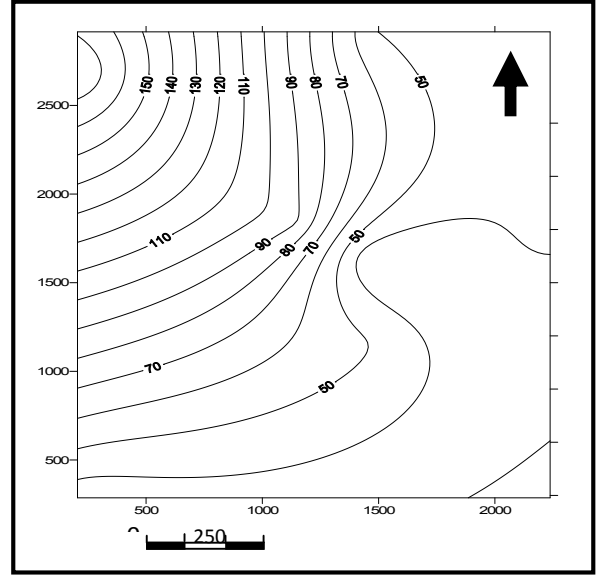
.....



الشكل (10) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون الكربونات للقراءة الأولى في منطقة البحث



الشكل (13) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون البيكربونات للقراءة الثانية في منطقة البحث



الشكل (12) خارطة كنتورية تبين توزيع قيم ايون البيكربونات للقراءة الأولى في منطقة البحث

جدول (3) يبين مدى صلاحية المياه الجوفية لحقل المشراق 1/ لأغراض الشرب والزراعة والري

صلاحية		صلاحية			
الحيوانا		ية			
		وقاعدية			

غير	ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة	غير			W1
غير	ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة	غير			W2
غير	" مع تراب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للأملح	غير		"	W3
غير	ترب جيدة البزل مع ضرورة بزل وغسل جيد للتربة	غير		"	W4
غير	" مع تراب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للأملح	غير		"	W5
غير	ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة	غير			W6
غير	" مع تراب نفاذة جيدة البزل مع وجود غسل شديد للأملح	غير		"	W7
غير	ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد للتربة	غير			W8

جدول(4) يبين المواصفات العالمية والأوروبية لغرض الشرب

المواصفات الأوربية E.C.		المواصفات العالمية WHO		p.p.m
الحدود العليا	بها	الحدود العليا	بها	
-----	-----	-----	-----	K ⁺
175	20	-----	-----	Na ⁺
50	30	150	30	Mg ⁺
-----	-----	200	75	Ca ⁺
200<	25	600	200	Cl ⁻
250	25	460	200	SO ₄ ⁼
-----	-----	-----	-----	PO ₄
-----	-----	11	6	NO ₃
1500	-----	1500	500	TDS
-----	-----	500	100	Hardness
-----	-----	6,5 - 9,2	7 - 8,5	pH

جدول (5) يبين تصنيف ماء الري نسبة لمحتواه من الأملاح الكلية الذائبة وقيمة التوصيل الكهربائي وحسب

تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي

	كمية الأملاح الذائبة الكلية	التوصيل الكهربائي مايكرو موز/ 25°	
--	--------------------------------	---	--

قليل لنشوء ملوحة	160-0	200-100	C1- قليل الملوحة
الماء ملائم للنباتات الجيدة	480-160	750-250	C2- متوسط
ترب جيدة البزل مع وغسل جيد للتربة	1440-480	2250-750	C3- عالي
وعلى ترب نفاذة جيدة شديد لاملاح	3200-1440	5000-2250	C4- عالي

الاستنتاجات والتوصيات:

تعد المياه الجوفية من أهم الموارد المائية للمناطق الجافة وشبه الجافة وذلك لتواجدها بكميات أكبر من المياه السطحية وقد أظهرت نتائج البحث في منطقة المشراق/1 مايلي:

1- نظراً لكون درجة الحرارة ذات أهمية في تحديد صلاحية المياه للري وللشرب وللإستخدامات الأخرى حدد مدى درجات الحرارة الأمثل للماء أثناء الري ولمعظم النباتات هو (15-35) درجة مئوية من قبل الموصفات القياسية الأمريكية USPA ومنظمة الصحة العالمية WHO وان غير هذا المدى سوف يقلل من النمو.

2- قيم pH تم تحديدها بين (6.5-8.5) لمياه الشرب والري من قبل الموصفات العراقية لمياه الشرب والموصفات القياسية الأمريكية USPA ومنظمة الصحة العالمية WHO معدل قيم pH هو 8.3 لحدود المسموح بها إذن تكون هذه المياه صالحة للشرب والري

3- من خلال فحص قيم التوصيل الكهربائي نلاحظ أن هذه المياه عالية الملوحة لذا تعتبر هذه المياه ملائمة للنباتات ذات التحمل العالي ولتربة نفاذة جيدة مع وجود غسل للأملح فيها للملوحة وعلى ترب جيدة البزل مع ضرورة وجود نظام بزل وغسل جيد

, والتي حددت من قبل المواصفات الأمريكية وهي أعلى من القيم التي قيست لنماذج من نهر دجلة في مدينة الموصل تراوحت (310-510) ميكروموز / [11] .

4- من خلال فحص تركيز ايون الكبريتات في المياه الجوفية لمنطقة البحث نلاحظ أن هذا الايون موجود بكميات كبيرة نتيجة لذوبان الجبس الموجود في تكوين الفتحة والذي تخترقه جميع الآبار الموجودة في الحقل نتيجة لحقن كميات كبيرة من المياه الحارة في هذه الآبار ، وحيث أن الكبريت يتحول إلى كبريتات نتيجة تفاعلات عديدة منها الكيميائية ومنها الاحيائية وان اكبر محدد لصلاحية هذه المياه للشرب هو 400 لتر محددة من قبل منظمة الصحة العالمية و250 لتر لمنظمة حماية البيئة الأمريكية و250 لتر للمواصفات العراقية وهذه المياه الجوفية تكاد تكون غير صالحة للشرب ولسقي الحيوانات بسبب التركيز العالي لايون الكبريتات الذي تجاوز كل تلك المحددات لهذه المياه الجوفية .

5- إن قيم ايوني الكربونات والبكربونات في المياه الجوفية يعتمد وجودها على تركيز ايون الهيدروجين H^+ فمعظم المياه تحوي هذين الأيونين باستثناء التي تكون حامضة جدا أي $pH < 4.5$ والحد الفاصل هو $pH = 8.2$ حيث يتحد ايون الكربونات تحت هذا الفاصل مع ايون الهيدروجين ليكون بيكربونات ذائبة ، ومعظم المياه الطبيعية ذات $pH (7-8)$ تحوي بكربونات أكثر من الكربونات وأيضا من تحول الكربونات إلى بكربونات عند هذا الحد أي $pH = 8.2$ وهذا الايون هو مصدر القلوية ويعد التركيز أكثر من (200) p.p.m للكربونات في المياه الجوفية غير صالح للشرب وان التفاوت في تركيز هذين الأيونين يعود إلى حقن المياه الصناعية في الآبار المنتجة للكبريت.

الزيادة تراكيز الكبريتات والايصالية الكهربائية أو تركيز الأملاح الذائبة هذه بسبب كميات المياه الحارة المحقونة بدرجة حرارة 150 م لغرض صهر الكبريت وتحويله إلى سائل في موقعه لغرض إنتاج الكبريت والذي نتج عنه إذابة هذه الأملاح والتي تؤدي إلى زيادة تلوث المياه الجوفية بالأملاح الكبريتية إضافة إلى التلوث الحراري والذي بالتالي ينتقل تأثيره إلى نهر

التوصيات:

1. إجراء دراسات بايولوجية وبيئية في منطقة البحث لدراسة المياه الجوفية فيها وبشكل دوري لمعرفة مدى تلوث مياه النهر ومدى صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة إذ تبين من خلال هذا البحث انه لا يمكن استخدام مياه الآبار الموجودة في هذا الحقل وان استخدامها فيه مجازفة كبيرة .
2. نصب محطة مناخية في منطقة المشراق لغرض قياس العناصر المناخية من (- الرطوبة النسبية) .
3. تطوير الخبرة في مجال استثمار المياه الجوفية وتشجيع البحوث العلمية للحفاظ على نوعية المياه الجوفية من التلوث البايولوجي والكيميائي .

المصادر

- 1- المرهج ، زهير جاسم محمد (1979): " هيدروكيميائية وجيوكيميائية والتلوث المحتمل لنهر كبريت المشراق " ،رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية العلوم،جامعة بغداد،179 .
- 2- (1991):"دراسة مشكلة الهبوط الرضي في حقل المشراق
الجمعية الجيولوجية العراقية ،المجلد 24 1 27-39 .
- 3- العباسي ، قاسم محمد حسين (1988): " دراسة تلوث البيئة الناتج من العمليات الصناعية في المنشأ العامة لكبريت المشراق " ،رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية العلوم
- 4- العبيدي غادة يونس عبدالله (2002): " تطوير نموذج حاسوبي لحساب مقدار الهبوط في مناسيب المياه الجوفية " ، رسالة ماجستير غير منشورة كلية الهندسة،جامعة
90 .
- 5- (2000): " دراسة نوعية المياه الجوفية الكبريتية في محافظة
نينوى " ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ،جامعة الموصل ،81 .
- 6- الصائغ ، عامر حسن،(1980): " الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث " الجمهورية العراقية .
- 7- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي (2001): تقارير داخلية عن المتغيرات المناخية لمحطة
- 8- Walton,W.C.(1970):" Groundwater resource evaluation
",McGraw-Hill, Kagakusha,Ltd.,664p.
- 9- AL-Sawaf, F.D.S. (1977a): "sulphate reduction and sulpher deposition in the lower Faris formation, northern Iraq " .
- 10- عباوي ، سعاد عبد ، محمد سليمان حسن (1990) : الهندسة العملية للبيئة وفحوصات
64-61
- 11- (2001) : " دراسة بيئية لنهر دجلة ضمن مدينة " رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، قسم علوم الحياة ،98 .
- 12-Todd,D.K.(1959):"Groundwater hydrology", (1st.Ed.),John Wiley and Sons,Inc.,Toppan printing company,(Ltd.),New York and London.
- 13-Todd,D.K.(1980):"Groundwater hydrology", (2nd.Ed.),John Wiley and Sons,Inc.,Toppan printing company,(Ltd.),New York and London,535p.

تم اجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل