

الموديل الهيدروجيوكيميائي للمياه الجوفية في حوض وادي باستوره



مريوان اكرم حمه سعيد
تسم (الجيولوجي) - كلية العلوم جامعة صلاح الدين
أربيل - إقليم كردستان - العراق

د. عادل كمال جميل د. حبيب رشيد حبيب
تسم (الجيولوجي) - كلية العلوم - جامعة بصره

الخلاصة

يقع حوض وادي باستوره في الجزء الشمالي من العراق بين اربيل وصلاح الدين ويمتد الحوض باتجاه جنوب-شرق ابتداء من حوض شلكه و ينتهي عند نهر زاب الكبير. تبلغ المساحة السطحية للحوض (495) كم² تقريباً. تقع المنطقة ضمن النطاق الجبال العالية و اقدام الجبال من منطقة الرصيف غير المستقر تركيبياً؛ اما جيولوجياً فتغطي المنطقة التفاعلات من الصخور الرسوبية تبدأ من العصر الطباشيري و تنتهي بالرسوبيات الحديثة. تم حساب معامل التشبع و القوة الايونية لمياه الحوض و تبين من الاستخدام الموديل الهيدروجيوكيميائي عدم تشبع المياه بمعادن الكلسايت و الارغونايت و الدولومايت و الجبس و الانهايدرايت و ان توزيعات معاملات التشبع لتلك المعادن ترتبط مع حركة المياه الجوفية في المنطقة.

1- المقدمة Preface

العراق. و تقع الحوض ضمن النطاق الجبال العالية و اقدام الجبال من منطقة الرصيف غير المستقر (1) و تغطي منطقة البحث الصخور الرسوبية التابعة لتكوينات الجيولوجية المختلفة من العصر الطباشيري و تنتهي بالرسوبيات الحديثة (2). كما في الشكل (3). ان التنوع الكبير في صخارية التكوينات المنكشفة في الحوض و النواحي الجيومورفولوجية و التغيرات الملموس في الملوحة المياه الجوفية و اتجاه حركة تلك المياه تجعل من المفيد التعرف على طبيعة التفاعلات الهيدروجيوكيميائية الاساسية بين الماء و الصخور الحاوية عليه لتحديد مدى ارتباطها مع الوسط الهيدروجيوكيميائي و كذلك دراسة تأثير نظام جريان المياه الجوفية على تلك التفاعلات ضمن حوض وادي باستوره.

تعد المياه الجوفية من المصادر المائية المهمة للانسان في جميع انحاء العالم خصوصاً عند عدم توفر المياه السطحية الدائميه كما في حوض وادي باستوره. يقع الحوض في الجزء الشمالي من العراق بين خطي عرض $36^{\circ} 13'' - 36^{\circ} 35''$ شمالاً و خطي طول $43^{\circ} 49'' - 44^{\circ} 30''$ شرقاً و يحد الحوض من الشمال و الشمل الشرقي سلسلة جبال سفين و بيرمام و من الجنوب حوض اربيل و يمتد الحوض باتجاه جنوب-شرق حتى شلكه و ينتهي عند نهر زاب الكبير، كما في الشكل (1). و تبلغ مساحة الحوض حوالي (495) كم² و غطيت المنطقة ب (31) بئراً عميقاً و (21) بئراً يدوياً كما في الشكل (2) الذي ياخذ مياهها من الطبقات تكوين باي حسن و ترسبات العصر الرباعي اللذان يعتبران من الخزانات المائية المهمة في

للايونات الموجبة والسالبة الرئيسية وقيم pH ودرجات الحرارة لكل نموذج مائي لحساب القوى الايونية (IS) Ionic strength ومعامل التشبع Saturation Index (SI) للمعادن المختلفة والمتوقع وجودها نتيجة لفعل المياه الجوفية.

3- حساب ثابت التوازن الكيميائي

Calculation of Chemical Constant equilibrium

من خلال قانون فعل الكتلة Law of mass action في النظام التوازن عند ضغط ودرجة حرارة معينين فإن سرعة التفاعلات باتجاه الامامي تكون مساوية لسرعة التفاعلات بالاتجاه المعاكس (5) وكما يأتي :



حيث الحروف الكبيرة تمثل الكتل المتفاعلة في حين تمثل الاحرف الصغيرة عدد المولات المتفاعلة في حالة التوازن، فإن ثابت التوازن يكون

$$K_{eq} = \frac{[C]^c * [D]^d}{[A]^a * [B]^b}$$

حيث ان K_{eq} تشير الى ما يعرف بثابت التوازن عند ضغط ودرجة حرارة معينين بينما تمثل الكميات بين الاقواس المربعة التركيز المولاري الفعال لتلك المواد بالمول / لتر بالنسبة للانواع الذائبة، فإنه من المناسب تعريف الفعالية على انها ناتج التركيز المقاس وان معامل التصحيح يعرف بمعامل الفعالية (6).

$$\alpha_i = \gamma_i * m_i$$

حيث α_i فعالية النوع الايوني (i)

m_i التركيز المولالي (بالمول / لتر) ماء

γ_i معامل الفاعلية

2: الموديلات الهيدروجيوكيميائية

Hydrogeochemical Models

يعرف الموديل الهيدروجيوكيميائي على انه محاولة لتفسير طبيعة التفاعلات الكيميائية للمعادن و الغازات والمواد العضوية في المحاليل المائية لنظام ماء - صخر حقيقي او افتراضي (3) وتقسم الموديلات الهيدروجيوكيميائية الى مجموعتين اساسيتين وهما:

1-2 الموديل الهيدروجيوكيميائي الامامي

Forward Hydrogeochemical modeling

وهو يعنى بتحديد التركيب الكيميائي للماء وكذلك تحول الكتلة mass transfer الناتجين من حدوث تفاعلات افتراضية، فهو يبدأ بتحديد التركيب الكيميائي الاولي للمياه ومن ثم يعمل على موديل التطور الكيميائي الحاصل للمياه والصخور لعدد من التفاعلات الكيميائية المحددة.

2-2 الموديل الهيدروجيوكيميائي المعكوس

Inverse Hydrogeochemical Medling

وهو يحدد تحول الكتلة من خلال التراكيب الكيميائية والمحتوى النظائري Isotopic date للمياه المدروسة حيث يحسب التحول في كتلة المعدن من خلال التغير الملاحظ في التركيب الكيميائي ضمن النظام المائي.

ولغرض دراسة الموديل الجيوكيميائي في حوض وادي باستوره فقد استخدم الموديل الجيوكيميائي المعروف بأسم (PHREEQE) والمعد من قبل (Parkhurst, et.al.,) (4) حيث ان المدخلات او المعلومات المستخدمة هي تراكيز

العصر الرياعي وبإي حسن، شكل (B4) حيث تمتلك نماذج الابار العميقة واليدوية نفس العلاقة الرياضية تقريباً وهي للابار العميقة (المجموعة الثانية)

$$Y = (0.178 \times 10^{-4}x) + 0.0023$$

للأبار اليدوية (المجموعة الأولى)

$$Y = (0.173 \times 10^{-4}x) + 0.0027$$

في حين تكون العلاقة لنماذج المجموعة

الأولى (الأبار المرقمة 1، 2، 3، 4، 8، 9، 17

للأبار العميقة كما يأتي:

$$Y = (0.621 \times 10^{-4}) - 0.03$$

مما يؤكد ان هذه الابار متاثرة بعوامل محلية او موضعية كالزراعة وتأثير الانسان. ان حساب معامل الفاعلية لكل ايون منفرد يمكن ان يستخرج

بأستخدام معادلة Debye - Hackel

$$\log \gamma_i = \frac{AZ_i^2 \sqrt{I}}{1 + Bai\sqrt{I}}$$

حيث ان

γ_i معامل فعالية الايون (i)

A ثابت يبلغ 0.5085 في درجة حرارة

25°C للماء كمذيب B ثابت يبلغ -0.328×10^{-8}

في درجة حرارة 25°C للماء كمذيب a ثابت يرتبط

مع نصف القطر الفعال للايون في المحلول

I القوة الايونية (مول/لتر).

4- القوى الايونية (Ionic strength (IS)

وهي احدى الدوال المهمة لمعرفة قابلية المعادن على الذوبان حيث ان الزيادة الحاصلة في القوة الايونية تعني زيادة في قابلية الذوبان وهي ايضا قياس لشدة المجال الكهربائي للايونات متعددة الشحنة ويعبر عنها بالشكل الآتي :

$$I = \frac{1}{2} \sum m_i * z_i^2$$

حيث I القوة الايونية للمحلول (مول/لتر)

m_i تركيز الايوني (مول/لتر)

Z_i شحنة الايون (مول/لتر)

يشير الشكل (A4 و B) الى العلاقات بين

كل من القوة الايونية والمواد الصلبة الذائبة الكلية

ومن الجدول (1) و (2) يبين انه قيمة القوة

الايونية تراوحت بين

(0.014-0.007) في الابار العميقة وبين (0.015-

0.012) في الابار اليدوية. حيث يلاحظ انه توجد

علاقة طردية بين قيمة (IS) وكمية المواد الصلبة

الذائبة الكلية.

ومن الشكل (A4) يلاحظ وجود

مجموعتين رئيسيتين في الابار العميقة، الأولى تمثل

الابار التي تأخذ مياهها من ترسبات تكوين باي

حسن وترسبات عصر الرياعي ومؤثره بعوامل

محلية كالزراعة وتأثير الانسان في حين تأخذ

المجموعة الثانية مياهها من تكوين باي حسن في

حين تأخذ الابار اليدوية ومياهها من ترسبات

فأن الماء في حالة فوق التشبع بالمعدن أي ان المعدن هو في حالة الترسيب، اما اذا كان $SI < 0$ فإن الماء في حالة تحت التسبع بالمعدن أي ان المعدن يميل الى الذوبان في الماء وفي حالة $SI = 0$ فإن المعدن في حالة توازن في المحلول.

حسبت معاملات التشبع للكالكسايت والارغونايت والدولومايت والجبس والانهدرايت باستخدام البرنامج الجاهز المعروف بأسم (PHREEQE) والمعدن من قبل (Parkhurst et al., 1999) وقيمها مسجلة في الجدول (1) و (2) وخلاصتهما في الجدول (3) الاتي:

جدول (1) معامل التشبع للمعادن في الابار العميقة في حوض وادي باستوره

Drilled well No.	S.I.S	SI _{Dolomite}	SI _{Anhydrite}	SI _{Octahite}	SI _{Gypsum}	SI _{Aradite}
1	0.007	-2.87	-3.03	-6.17	-4.61	-4.87
2	0.007	-3.10	-3.26	-6.65	-4.7	-4.97
3	0.011	-3.14	-3.3	-3.6	-4.7	-5.0
4	0.010	-2.90	-3.1	-3.3	-4.6	-4.9
5	0.012	-0.14	-0.3	-0.7	-2.0	-2.2
6	0.012	-0.29	-0.45	-0.94	-2.11	-2.37
7	0.013	-0.07	-0.086	-0.27	-1.89	-2.15
8	0.009	-2.82	-2.98	-3.24	-4.76	-5.02
9	0.014	0.004	-0.156	-0.46	-1.85	-2.11
10	0.013	-0.23	-0.39	-0.818	-2.13	-2.38
11	0.011	-0.245	-0.406	-0.94	-2.07	-2.33
12	0.011	0.006	-0.154	-0.739	-2.06	-2.31
13	0.01	-0.192	-0.353	-0.88	-2.09	-2.34
14	0.012	0.022	-0.14	-0.39	-2.01	-2.26
15	0.013	-0.090	-0.252	-0.493	-2.14	-2.40
16	0.013	-0.145	-0.306	-0.555	-2.11	-2.37
17	0.012	-0.121	-0.284	-0.629	-2.16	-2.41
18	0.013	-0.121	-0.284	-0.629	-2.16	-2.41
19	0.010	-0.232	-0.393	-0.826	-2.58	-2.84
20	0.010	-0.341	-0.502	-1.134	-2.31	-2.56
21	0.011	-0.117	-0.278	-0.705	-2.38	-2.63
22	0.010	-0.261	-0.422	-0.836	-2.28	-2.53
23	0.009	-0.398	-0.56	-1.34	-2.59	-2.84
24	0.012	-0.132	-0.294	-0.678	-2.2	-2.46
25	0.013	-0.014	-0.175	-0.371	-2.08	-2.33
26	0.013	-0.165	-0.328	-0.778	-1.99	-2.24

5- حساب معامل التشبع Calculation of Saturation Indices

يحسب مقدار معامل التشبع باستخدام

المعادلة الاتية

$$S.I = \log \frac{IAP}{KSP}$$

حيث SI معامل التشبع

IAP ناتج القوة الايونية

KSP قدرة ذوبان المعدن

ان فعاليات الانواع الكيمياوية يمكن ان

تستعمل لحساب حالة التشبع لمعدن معين ضمن

نظام مائي معين فإن كان معدل التشبع $SI > 0$

جدول (2) معامل التشبع للمعادن في الآبار اليدوية في حوض وادي باستوره

Hand dug well No.	S,IS	SI _{Calcite}	SI _{Aragonite}	SI _{Bobomite}	SI _{Gypsum}	SI _{Anhydrite}
1	0.013	-0.162	-0.264	-0.648	-2.19	-2.45
2	0.013	-0.092	-0.254	-0.574	-2.02	-2.27
3	0.013	-0.289	-0.45	-0.817	-1.98	-2.24
4	0.013	-0.273	-0.434	-0.79	-1.99	-2.24
5	0.014	-0.163	-0.324	-0.696	-0.92	-2.17
6	0.015	0.045	-0.117	-0.282	-1.86	-2.11
7	0.013	0.092	-0.069	-0.144	-1.95	-2.2
8	0.013	-0.128	-0.29	-0.546	-2.02	-2.27
9	0.012	-0.09	-0.25	-0.658	-2.03	-2.28
10	0.015	-0.181	-0.342	-0.602	-1.86	-2.12
11	0.012	-0.063	-0.224	-0.517	-2.11	-2.35
12	0.012	-0.332	-0.49	-0.85	-2.26	-2.52
13	0.014	0.129	-0.033	-0.245	-1.89	-2.14
14	0.014	0.012	-0.15	-0.305	-1.92	-2.17
15	0.015	-0.035	-0.197	-0.46	-1.83	-2.09
16	0.014	-0.081	-0.236	-0.319	-1.96	-2.22
17	0.013	-0.204	-0.367	-0.665	-2.11	-2.36
18	0.012	-0.167	-0.329	-0.704	-2.19	-2.45
19	0.013	-0.243	-0.404	-0.9	-1.98	-2.24
20	0.013	-0.158	-0.32	-0.84	-1.89	-2.14
21	0.014	-0.305	-0.467	-0.889	-1.93	-2.19

جدول (3) مدى (SI) للمعادن في مياه حوض وادي باستوره

SI Mineral	Drilled well	Hand dug well
Calcite	(-3.14)-(0.06)	(-0.332)-(0.092)
Aragonite	(-3.3)-(-0.14)	(-0.49)-(-0.12)
Bobomite	(-6.65)-(-0.37)	(-0.9)-(-0.144)
Gypsum	(-4.76)-(-1.85)	(-2.26)-(-1.83)
Anhydrite	(-5.02)-(-2.11)	(-2.52)-(-2.11)

اما الآبار اليدوية فإن قيمة معامل التشبع لجميع المعادن هي اقل من صفر وهذا يعني ايضا كما هو الحال في الآبار العميقة ان المياه هي في حالة تحت الاشباع بهذه المعادن عدا اربع ابار هي (6, 7, 13, 14) حيث قيمة معامل التشبع للكالسايته فقط اكبر من صفر.

تراوح معامل الاشباع للكالسايته والارغونايت بين (0.06) و (-3.3) في حين تراوح المعامل للمعادن الاخرى باستوره هي في حالة عالية جداً من تحت الاشباع من الدولومايت والجبس والانهايديرايت. وبدرجة اقل جداً بالنسبة للكالسايته والارغونايت.

7-موديل تحول الكتلة Mass transfer model

وهو احد النماذج الهيدروكيميائية التي من خلالها يمكن تحديد كمية المعادن التي تدخل في التفاعل على طول جزء معين من مسار جريان المياه الجوفية ضمن حوض وادي باستوره. وان طريقة فهم التقييم الكيماوي للنظام الهيدروجيولوجي يعتمد على افتراض رئيسي. ويشير (8) ان نموذج المياه الجوفية يجب ان يقع مباشرة فوق مسار جريان المياه الجوفية. ان مسار الماء الجوفي يمتلك ارتفاعاً واحداً (one hight) بالقرب من طية بيرمام وينخفض الارتفاع باتجاه نهر الزاب الكبير في الجانب الغربي والشمال الغربي من الحوض وقد تم اعتماد مسار جريان رئيسي يمتد من البئر رقم (8) وينتهي بالبئر رقم (10) ويمر بالحد الفاصل بين ترسبات العصر الرياعي وترسبات تكوين باي حسن شكل (11). ويلاحظ حصول نقصان واضح في معدل الاذابة وان المياه تصبح اقرب الى التشبع في بئر رقم (10) وهذا يعزى لكون ترسبات العصر الرياعي ذات فرز غير جيد مما يعمل على ابطاء حركة الماء الجوفي بشكل واضح وبالتالي زيادة الفترة الزمنية بين المياه والصخور وكذلك بعدها النسبي عن المناطق التغذية الرئيسية مما ادى الى انخفاض معدل الاذابة لجميع المعادن.

8- الاستنتاجات Conclusions

اظهر الموديل الهيدروجيوكيميائي ان جميع مياه الابار العميقة واليدوية هي غير مشبعة بمعادن الكالسايات والارغونايات والدولومايت والجبس والانهايدرايت وهذا يعني ان مياه الحوض هي في حالة عالية جدا من تحت الاشباع من الدولومايت والجبس والانهايدرايت وبدرجة اقل جدا بالنسبة للكالسايات والارغونايات. كذلك لوحظ وجود فرز واضح بين مياه تكوين باي حسن وترسبات العصر الرياعي، وان توزيع معامل التشبع يرتبط بشكل واضح مع اتجاه حركة المياه الجوفية في الابار العميقة و اقل وضوحاً في الابار اليدوية.

6-موديل التوازن النوعي Equilibrium Speciation Modelling

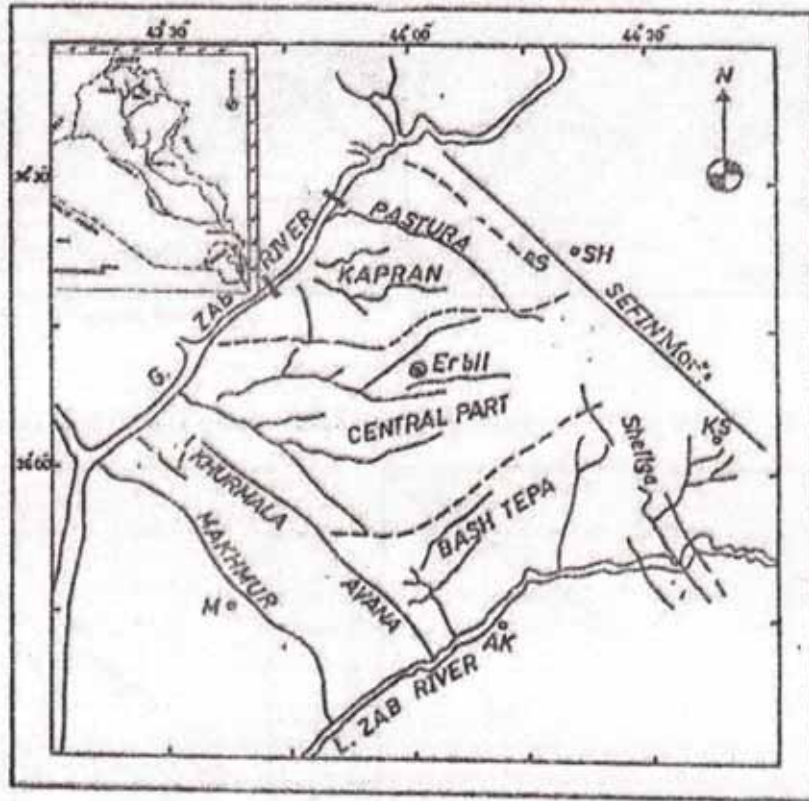
ان ايجاد حالة التشبع في المياه نسبة الى المعادن المختلفة يعتمد على الطور الثرموديناميكي وعلى نوع الماء والنواتج من عملية تحليل عينات المياه (7) ويختلف توزيع معاملات التشبع بشكل واضح بين كل من الابار العميقة والابار اليدوية وربما يعزى ذلك الى طبيعة الفعاليات البشرية ومدى تأثيرها على المياه القريبة من السطح حيث يلاحظ ان انماط التوزيع للابار العميقة تكون اكثر انتظامية وتأخذ تقريباً نمطاً واحداً في حين لا تمتلك توزيعات معاملات التشبع للابار اليدوية نفس الانتظامية في التوزيع بل تأخذ سلوكاً يختلف عن سلوك معاملات التشبع للابار العميقة كما في الاشكال (5) و (6) و (7) و (8) و (9) الذي يوضح ما يأتي :

ان توزيع معاملات التشبع للمعدن الكالسايات يكون اقل قيمة (-2.6) في بداية الحوض في الجزء الشرقي ويزداد تدريجياً باتجاه الغرب حيث تصل قيمته الى (-2.0) وهذا يتفق مع حركة اندياه الجوفية في الحوض شكل (5, A). اما بالنسبة لمعادن الارغونايات والدولومايت والانهايدرايت والجبس فان معامل التشبع لكل منهما يكون باقل قيمة في بداية الحوض في الجزء الشرقي وتزداد تدريجياً باتجاه الغرب وهذا يتفق مع حركة مياه الجوفية في الحوض. وان مياه في الجزء الشرقي من الحوض اقل تشبعاً بدرجة كبيرة من التي في الجزء الغربي.

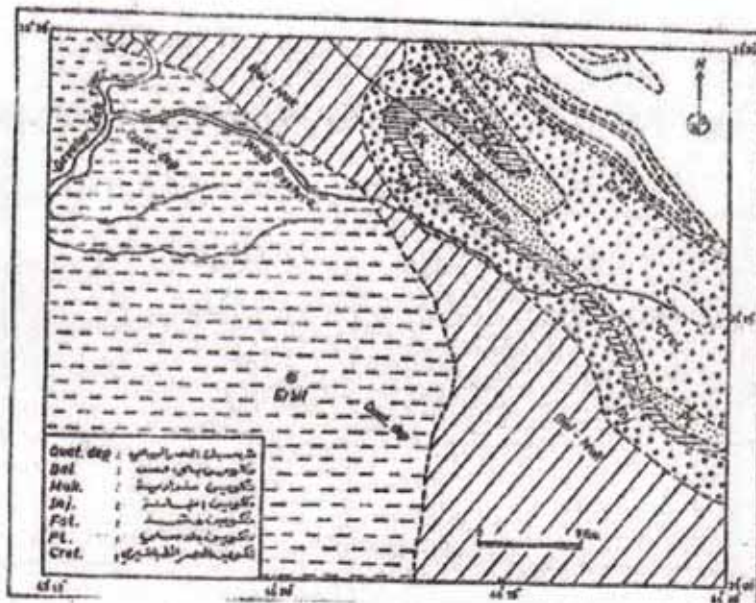
ويبين ذلك ايضاً العلاقة بين TDS والقوة الايونية شكل (10) حيث يلاحظ وجود مجموعتين من الابار كل مجموعة تمثل درجة من الاشباع.

ومن الاشكال السابقة يتبين ان توزيع معاملات التشبع لمياه الابار العميقة يعكس وجود مصدر رئيسي للاذابة ويمثل المنطقة الرئيسية للتغذية اما في الابار اليدوية فانها جميعاً تشير تقريباً الى نفس منطقة التغذية ولكن بشكل اقل وضوحاً من الابار العميقة.

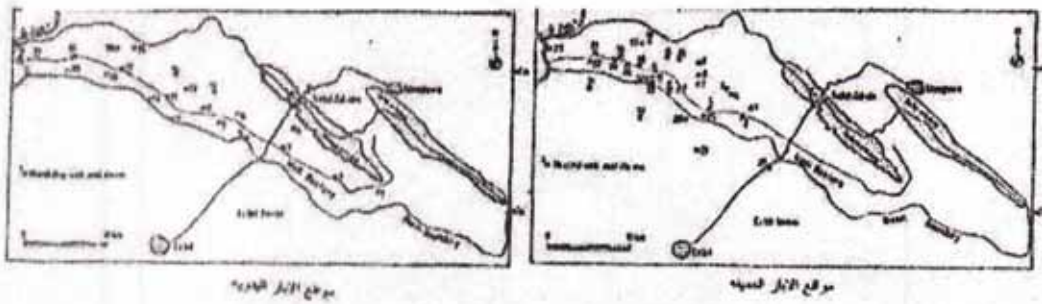
الشكل (١) حدود جوف وادي باستورة.



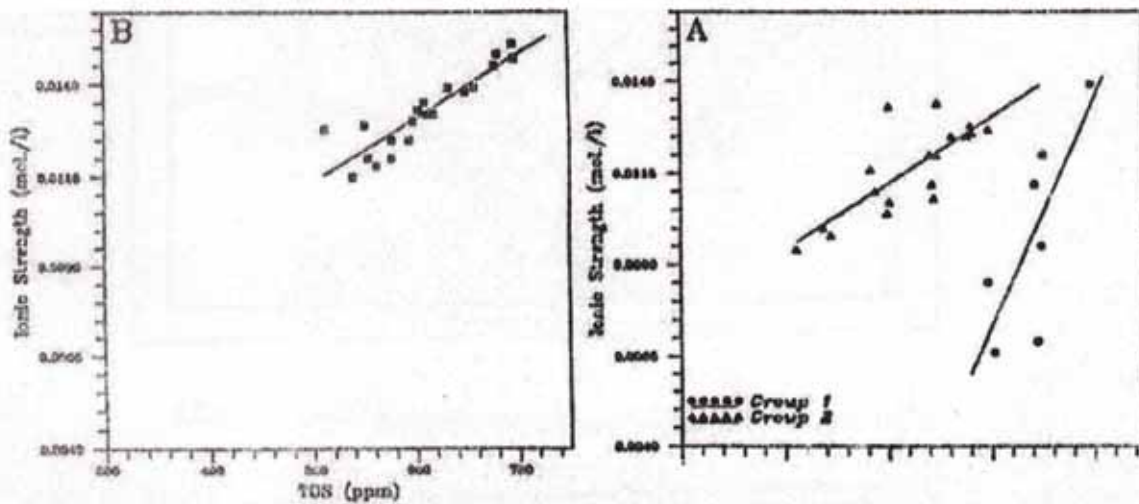
الشكل (٢) خارطة جيولوجية لجوف وادي باستورة من (Parson, 1955).



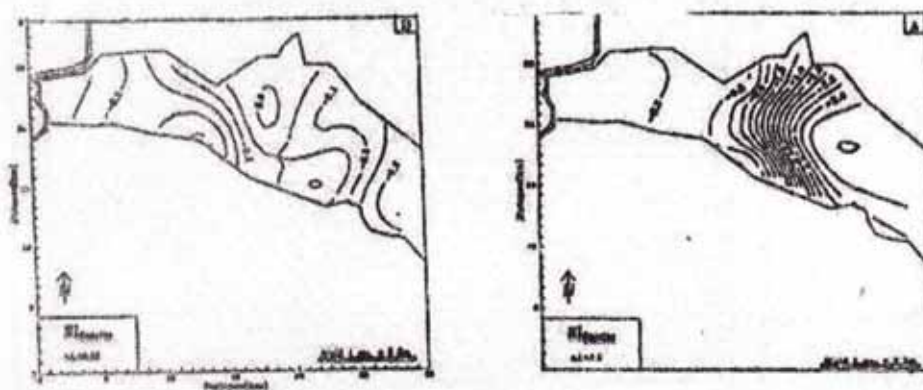
الشكل (٢) خريطة حوض وادي باستورة مبين عليها مواقع الآبار العميقة واليهدوية.



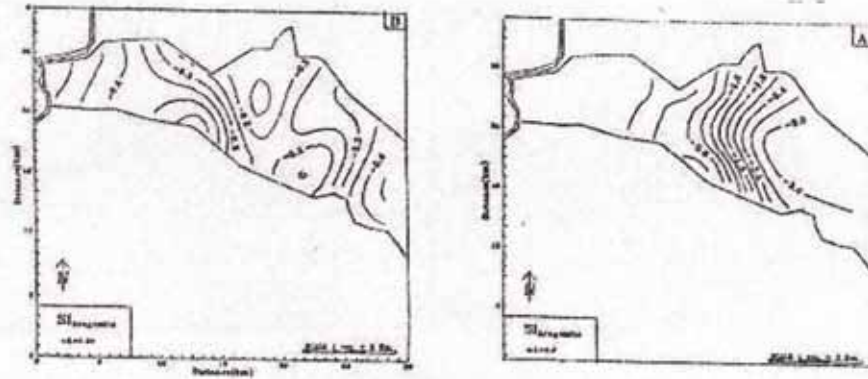
الشكل (٤) العلاقة بين القوة الأيونية و المواد الصلبة الذائبة في الحوض A - الآبار العميقة B - الآبار اليهدوية.



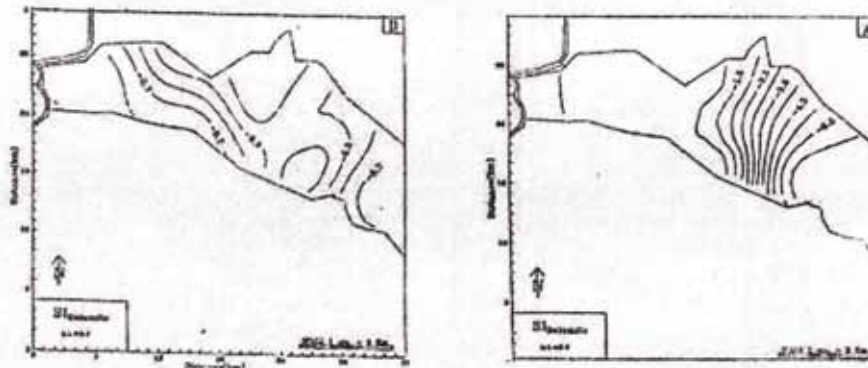
الشكل (٥) خارطة توزيع معامل التشبع لعندين الكالساييت في مياه حوض وادي باستورة A - الآبار العميقة B - الآبار اليهدوية.



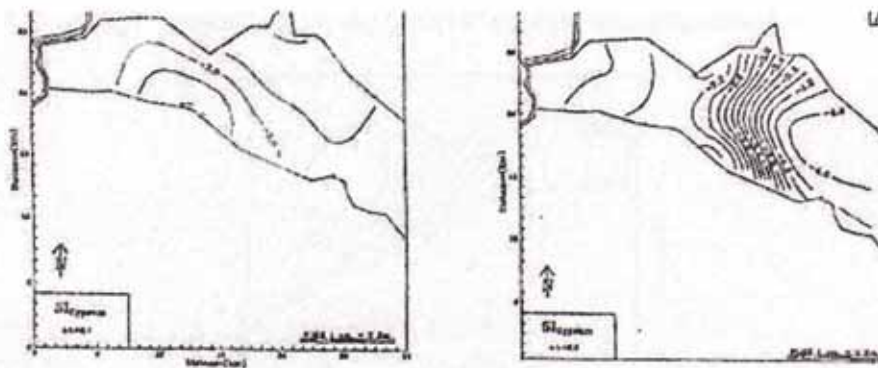
الشكل (٦) خارطة توزيع معامل التشبع لمعدن الأركونايت في مياه حوض وادي باستورة A- الأبار العميقة B- الأبار اليدوية.



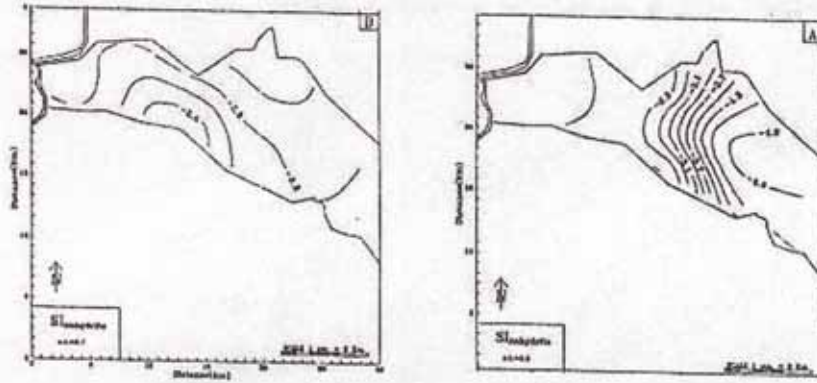
الشكل (٧) خارطة توزيع معامل التشبع لمعدن الدولومايت في مياه حوض وادي باستورة A- الأبار العميقة B- الأبار اليدوية.



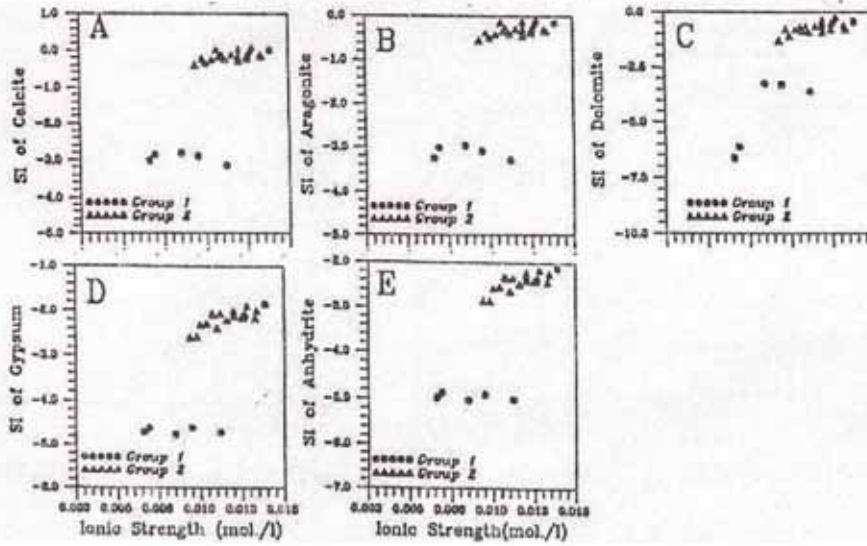
الشكل (٨) خارطة توزيع معامل التشبع لمعدن الجبس في مياه حوض وادي باستورة A- الأبار العميقة B- الأبار اليدوية.



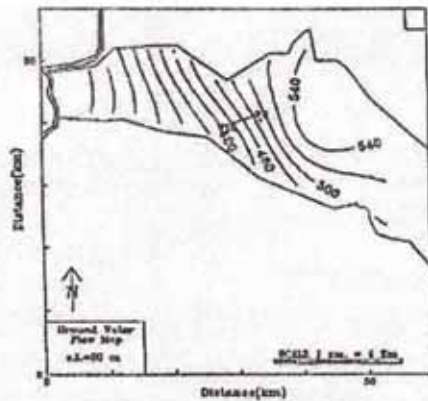
الشكل (٩) خارطة توزيع معامل التشبع لعُدن الأنهيدرايت في مياه حوض وادي باستورة A- الآبار العميقة B- الآبار اليدوية



الشكل (١٠) العلاقة بين SI و IS في مياه الآبار العميقة.



الشكل (١١) موقع المسار بين بئرين رقم (٨) و (١٠) في حوض وادي باستورة.



References

- 1-Buday T.and Jassim S.Z.The regional geology of Iraq. Tectonism,Magmatism and Metamorphism, 1987, 2, 352.
- 2-Parson R.M. Ground water resources of Iraq. 1955, 5, Erbil Liwa.SOM Library,Baghdad.
- 3-Plummer,L.N. Geochemical modeling for water.Rock intraction:past.present and future.In:kharaka Y.and Maest A.(Editors)proceed of the 7th inter.Symp. on water-rock interaction,Balkema publ., 1992, 2-33.
- 4-Parcurest D.L.,Theroestenson D.C.and Plummer L.N. PHREEQE a computer program for geochemical calculation ,U.S.Geol.Survey water resources Inves. Report, 1990, 80-96,195.
- 5-Henderson T. Geochemistry of ground water in two sandstone aquifer systems in the northernt grest plains in parts of Montana,Wyoming North Dakota and South Dakota,U.S.Geol.Survey,profissionsl paper. 1984, 1402,84.
- 6-Him J.D. Study and interpretation of the chemical charecteristics of natural water .3rd .ed.U.S.G.S.water supply paper. 1985, 2254, 263.
- 7-Plummer L.N.Parkhurst D.L.and Throstenson D.C. Development of reaction models for ground water system, *Geochemica et.Cosmochemic Acta*, 1983, 47, 665-686.
- 8-Wicks C.M.and Herman J S. The effects of confining unit of the geochemical evalution of ground water in the upper Floridan aquifer system. *Jour.OF Hydrology*, 1994,153,139-155.

Hydrogeochemical Modeling of Ground Water at Bastura Valley Basin

پوشتە

مريوان اكرم حبه سعيد

د. عادل كمال جميل د. حبيب رشيد حبيب

به شى جيولوجى - كولييجى زانست - زانكوى سه لاجه دين

به شى جيولوجى - كولييجى زانست - زانكوى به شا

هه ريمى كوردستان - عيراق

گۆمى دۆلى باستوره دهكه وئته باكوورى عيراقه وه له نئوان شارى هه وليرو شاروچكه ي صلاح الدين، وه ئەم گۆمه له شيلگه وه دريژ دهبيتته وه بۆ پووبارى زابى گه وه . پووبه ي ئەم گۆمه ئەكاتە نزىكه ي (٤٩٥ كم^٢) ئەم گۆمه ئەكه وئته نئو پشتينه چيا به رزه كان و بنارى چياكان له ناوچه ي كه نارى ناوچه نا جيگيره كان له پووى پيگهاته وه . به لام له پووى جيولوجى به وه ناوچه كه داپوشراوه به شيوه به كه يه كه له دواى به كه له چينه نيشتووه كان دهست پى دهكات له سه رده مى ده باشيرى به وه تا كۆتايى دى به نيشتووه نوى به كان . ژميركردنى هاوكۆلكه كانى تير بوون و هيزى نايۆنى بۆ ئاوى حه وزه كه كرا ده ركوت كه له به ركاره ينانى مۆديلى جيوكيميائى، تيرنه بوونى ئاى به كانزاي كالسايته و نهره گونايته و جبسم و نه نهاي درايت و دۆلۆمايت، وه له دابه شكردنى هاوكۆلكه كانى تير بوون بۆ ئەم كانزايانه به نده (به ستراوه) به جوولە ي ئاوه كانى ژير زه وى له ناوچه كه دا.

Hydrogeochemical Modeling of Ground Water at Bastura Valley Basin

A.K.Jamil*

H.R.Habib*

M.A.Hama Saeed**

*Dept. of Geology-College of Science-University of Baghdad

**Dept. of Geology-College of Science-University of Salahaddin,
Kurdistan Region- Iraq

ABSTRACT

Bastura valley basin is located in the north of Iraq between Erbil and Salah-Aldin. It extends at Shelga basin and ends at the Greater Zab River. Structurally the basin lies within the high folded zone and foot hill zone of the unstable shelf according to the physeographic division, and the area covered by sedimentary rocks of cretaceous period to quaternary sediments. The saturation indices and ionic strength are calculated for the basin. The hydrogeochemical models shows that ground water was not saturated with Calcite, Aragonite, Dolomite, Gypsum and Anhydrite minerals, and the distribution of the saturation indices of these minerals were related to ground water flow in the area.

Received 26/3/2000

ومرگيرا له ٢٠٠٠/٣/٢٦

Accepted 23/9/2000

په سه نده كرا له ٢٠٠٠/٩/٢٣