تأثير معدنية وجيوكيميائية صخور البلاسبي (الايوسين الأعلى المتوسط) في جبل عين الصفرة على مياه الينابيع

عبد الهادي يحيى الصائغ خليل حجي يوسف زنكنة

قسم علوم الأرض

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام ٢٠٠٨/٥/٢٥ ، تاريخ القبول ٢٠٠٨/١٠/٨)

الملخص

إن صخور تكوين البلاسبي (M.Upper Eocene) للجناح الشمالي الشرقي لطية عين الصفرة المحدبة تحتوي على خمسة ينابيع (عين الصفرة - أسقف - كروان - سماق - وباعذرة) تختلف هذه الصخور من حيث نسبة تواجد معدني الكالسايت والدولومايت و الحجم الحبيبي وكثافة الفواصل والشقوق و تراكيز العناصر الكيميائية فيها.

تنبثق مياه جميع الينابيع أعلاه من صخور تكوين البلاسبي الكربوناتي، وتمتاز مياه ينبوع عين الصفرة باحتوائها على تراكيز عالية نسبياً من العناصر الكيميائية: (Ca، Mg، Mn، Zn، Fe، Ni، Cu، Co)، مقارنةً مع مياه الينابيع الأربعة الأخرى، ويعزى ذلك إلى أن الصخور الكربوناتية التي تنبثق منها مياه ينبوع عين الصفرة ذات حجم حبيبي ناعم وكميات عالية نسبياً من الكالسايت وميل قليل للطبقات الصخرية (٣ - ١٢) درجة مما يسمح للمياه المتغلغلة بالحركة البطيئة وبذلك يتوفر الوقت لإذابة كميات اكبر من هذه الصخور، إضافةً إلى تأثير الأس الهيدروجيني (pH) وضغط غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO₂)، وسمك الطبقات الصخرية ووجود طبقتين من المارل فوق مستوى ينبوع.

The Effect of the Mineralogy and Geochemistry of Pila Spi Rocks (M.U.Eocene) at Jabal Ain Al-Safra on the Spring Waters

Abdul Hadi Y. Al Sayegh

Khalil H.Y. Zankana

Department of Geology
College of Science
Mosul University

ABSTRACT

The major part of the exposed anticline of Jabal Ain Al – Safra consists of Pila Spi Formation (M.U.Eocene) and contains five water springs (Ain Al– Safra, Squf, karawan, Semmak Baadra).

The Pila Spi rocks consist of different proportions of calcite and dolomite at different areas, within the eastern limb of Jabal Ain Al– Safra anticline. Grain size, joints densities and fractures are also different.

The present study has concluded that Ain Al– Safra waters compared with other spring waters within the area have high concentration of the ions of (Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Co) especially manganese (Mn).this is possibly because the under ground waters before reaching Ain Al– Safra spring pass through relatively thick gently dipping rocks, rich in calcite and have fine grain size and also pass tow layers of marl interbedded with carbonate rocks.

These conditions plus the pressure of CO₂ and the effect of the (pH) value allow water to dissolve carbonate minerals and becomes relatively enriched in the above ions.

المقدمة

اكتسبت طية عين الصفرة (الجناح الشمالي الشرقي) أهمية خاصة وذلك لوجود خمسة ينابيع فيها وهي: (عين الصفرة، اسقف، كروان، سماق، باعذرة) التي تنبثق مياهها من الصخور الكربوناتية لتكوين البلاسبي (الصائع وزنكنة، ٢٠٠٦) (زنكنة، ٢٠٠٥)، ويأتي في المقدمة ينبوع عين الصفرة الذي سمي الجبل باسمه (جبل عين الصفرة) وهناك دلائل تاريخية تشير إلى استخدام مياه هذا الينبوع للشفاء، حيث ذكر الرحالة الألماني نيبور في القرن الثامن عشر الميلادي (الأمين، ٢٠٠٤) إن جبل عين الصفرة سمي (باسم عين فيه ماؤه بارد اصفر يستعمل لطبابة أمراض كثيرة) أما كبار السن في القرى القريبة من العين فقد أشاروا إلى زيارة أعداد كبيرة لمرضى أبو صفار لغرض العلاج (شرب ماء الينبوع من قبل المريض لعدة أيام إضافة إلى الاستحمام به) وأشار الباحثون (Kaplan et al., 1989) و (Blaurock-Busch, 1997) إلى إن نقص عنصر المنغنيز (Mn) في جسم الإنسان يؤدي إلى الإصابة بأمراض منها أبو صفار (اليرقان) (Jaundice)، أما (Maureen, 2001) فقد أشار إلى علاج مرض أبو صفار من خلال تناول الحمية الغنية بعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم التي تؤدي إلى بناء كريات الدم الحمراء التي فقدت بسبب المرض، وتؤدي

أيضاً إلى تخفيف التشنج لعضلات قناة الصفراء التي كانت تمنع إفراز المادة الصفراء خارج الجسم. لذا فإن شرب ماء عين الصفرة الغني نسبياً بالعناصر الثلاثة أعلاه وبقية العناصر الكيميائية الأخرى سيؤدي إلى اكتساب المريض الشفاء، حيث إن هذه العناصر تعمل في مجاميع وينسب مختلفة مع بعضها البعض في انجاز الفعالية الحيوية (الأبيض) (اتصال شخصي مع د. فارس ذنون العباسي - كلية الصيدلة - جامعة الموصل، ٢٠٠٤). يهدف البحث الحالي إلى دراسة معدنية وتوزيع العناصر الرئيسية والأثرية في صخور تكوين البلاسي وتأثيرها على مياه الينابيع في منطقة الدراسة.

الموقع وجيولوجية المنطقة

تبعد طية عين الصفرة (٢٨ كم) إلى الشرق من مدينة الموصل (الشكل 1a) وتبلغ أبعادها (٨ كم) طول و (٣.٥ كم) عرض، وتقع جغرافياً بين خطي طول (43°30'00") (43°22'30") وخطي عرض (36°24'00") (36°20'00") (الشكل 1b).

إن التكوينات الجيولوجية التي تظهر مكاشفها على سطح الأرض في منطقة الدراسة موضحة في (الشكل ٢)، وتشكل تكوين البلاسي (Pila Spi Fn) هيكل طية عين الصفرة المحدبة، وهي عبارة عن صخور كاروبوناتية عديدة هي: صخور دولوستون وصخور جيرية دولوماتية وصخور دولوماتية جيرية وفتاتية، ويبلغ السمك الكلي للتكوين (١٨٥) متراً، ويفصل هذه الطبقات بعضها عن بعض مستويات تطبق واضحة، وقد لوحظ حقلياً وجود طبقتين من المارل الأولى ذات لون مائل إلى الاصفرار وبسمك (٣٠) سم، أما الثانية وهي الأحدث ذات لون اخضر وتقعان فوق مستوى الينبوع (زنكنة، ٢٠٠٥)، ولم يلاحظ وجود مثل هاتين الطبقتين في مقاطع الصخور للينابيع الأربعة الأخرى (الصائغ وزنكنة، ٢٠٠٦). أما من الناحية التركيبية فإن طية عين الصفرة تقع ضمن نطاق أقدام الجبال من الرصيف الغير المستقر للسطيح العربي النوبي (Buday and Jassim, 1987). إن زاوية ميل طبقات البلاسي للجناح الجنوبي الغربي هي (٨٠-٥٨) درجة ولم يلاحظ حقلياً وجود ينابيع في هذا الجناح، أما زاوية ميل طبقات البلاسي للجناح الشمالي الشرقي تتراوح بين (١٢-٢٤) درجة وتنتشر الينابيع الخمسة في هذا الجناح: (عين الصفرة، أسقف، كروان، سماق، باعذرة) ويرمز للينابيع بالرموز: (E,D,C,B,A) على التوالي كما في الشكل (1b). ومن الجدير بالذكر إن مياه هذه الينابيع تتأثر بشكل ملحوظ بكميات الأمطار في منطقة الدراسة حيث تزداد كمية المياه في حوض الينبوع في مواسم الأمطار وتنخفض في مواسم الجفاف (زنكنة، ٢٠٠٥).

الشكل 1a: موقع منطقة الدراسة

الشكل 1b: منطقة الدراسة، محور عن (Ibrahim and Omer, 1994).

	Formation	Age	Lithology	Thikness (m)
الاحداث ↓ عم	Muqdadia	Lower Pliocene	Coarse- medium pebbly sandstone, siltstone and compacted claystone.	440
	Injana	Upper Miocene	Fine medium well bedded sandstone, siltstone and compacted claystone.	235
	Fat'ha	Middle Miocene	Massive and bedded gypsum, marly limestone, marl and claystone.	121
	Pila Sni	Upper	Chalky, hard well bedded, thickly	10

الشكل ٢: العمود الطباقى الصخري لمنطقة الدراسة محور عن (Barwari, 1983, Al-

. (Omari and Sadek, 1973)

طرق التحليل

تم جمع وتحليل (٣١) نموذجاً صخرياً قريباً من ينابيع الدراسة، وبشكل يتناسب مع سمك الطبقات فوق مستوى الينبوع وبشكل عمودي على مستوى التطبيق ومن الأقدم إلى الأحدث (الشكل ٣) كذلك تم تحليل نماذج من مياه الينابيع ولمرات عديدة، وتم تحليل (Mgo) و (Cao) التسحيح (Todd, 1980) وحساب $\text{CaCO}_3\%$, $\text{MgCO}_3\%$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2\%$ واعتماداً على جدول (Muller, 1956).

$$\text{Dolomite}\% = \frac{\text{M.W. CaMg}(\text{CO}_3)_2}{\text{M.W. Mg CO}_3} \times \text{MgCO}_3\%$$

$$\text{Calcite}\% = \text{CaCO}_3\% + \text{MgCO}_3\% - \text{Dolomite}\%$$

$$\text{M.W.} = \text{الوزن الجزيئي}$$

وتم إيجاد تراكيز العناصر الأثرية في الصخور والمياه (Mn, Zn, Fe, Ni, Cu, Co) باستخدام جهاز الامتصاص الذري - قسم علوم الأرض - جامعة الموصل وتم إيجاد تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الينابيع بطريقة التسحيح أيضاً، تم تحديد (CO % و I.R %) من خلال ما فقد ووزن ما تبقى بعد انتهاء تفاعل غرام واحد من مسحوق النموذج مع حامض (HCL) (5%) على التوالي (زنكنة، ٢٠٠٥).

الدراسة المعدنية لصخور تكوين البلاسي:

تم عمل شرائح رقيقة (سلايدات) للنماذج الصخرية وباستخدام تقنية الصبغة (Staining) (Friedman, ١٩٥٩) (Alizarin red S.) للتمييز بين الكالسايت والدولومايت حيث يظهر الكالسايت باللون الأحمر ولا يتلون الدولومايت، إضافةً إلى استخدام الشرائح في المقارنة النسبية للحجم الحبيبي للصخور في المقاطع الخمسة، حيث استعمل كلمة (ناعم، خشن) بشكل نسبي، (الجدول ١). وظهر من خلال التحاليل واستخدام المجهر البتروغرافي التباين في تواجد معدني الكالسايت والدولومايت على طول الجناح الشمالي الشرقي للطية (الجدول ١). ويوضح الشكل (٣) إن نسبة الكالسايت كانت عالية في مقطع صخور عين الصفرة ذات الحجم الحبيبي الناعم (الميل ١٢ درجة) مقارنة مع صخور مقاطع الينابيع الأخرى، أما نسبة تواجد معدن الدولومايت كانت عالية في مقطع صخور عين باعذرة وسماق ذات الحجم الحبيبي الخشن نسبياً (الميل ٢٤ درجة). إن نسبة تواجد معدن الدولومايت تزداد باتجاه أسفل الطبقات (الأقدم) بينما تزداد نسبة معدن الكالسايت في الاتجاه الأعلى أي الأحدث (الشكل ٣).

إن الحجم الحبيبي الناعم وزيادة نسبة الكالسيت في مقطع صخور ينبوع عين الصفرة وقابلية الذوبان العالية للكالسايت مقارنةً بالدولومايت في المحاليل المائية (ثابت ذوبان الكالسيت = ٨.٤٨، وثابت ذوبان الدولومايت = ١٧.٠٩)، (Langmuir, 1997) إضافةً إلى تأثير العوامل الأخرى مثل pH، وضغط CO_2 ، و الميل القليل وعليه فإن جميع هذه العوامل أدت إلى زيادة ذوبان صخور تكوين البلاسي لمقطع ينبوع عين الصفرة مقارنةً مع بقية المقاطع الصخرية للينابيع الأخرى.

الشكل ٣: توزيع العينات الصخرية في مقاطع الدراسة لتكوين البلاسي لطية عين الصفرة المحدبة، والحجم الحبيبي وتوزيع الكالسيت والدولومايت في الاتجاهين الأفقي و العمودي

الجدول ١: مقارنة بين معدل النسب المئوية لمعدني الكالسيت والدولومايت ومعدل النسبة المئوية لـ CaCO_3 ، MgCO_3 ، والحجم الحبيبي للنماذج الصخرية المأخوذة من مواقع الينابيع الخمسة في

الدراسة الحالية

الموقع	عدد النماذج	الحجم الحبيبي	معدل $\text{CaCO}_3\%$	معدل $\text{MgCO}_3\%$	معدل Calcite %	معدل Dolomite %
ينبوع عين الصفرة	٩	ناعم	٦٠.٢	٣٨.١	٥١.١	٨٣.٢
ينبوع عين أسقف	٣	خشن	٨٠.٧	١٧.٧	٥٩.٨	٨٣.٦
ينبوع عين كروان	٣	خشن	٨١.٣	١٧.٤	٥٦.٧	٣٧.٩
ينبوع عين سماق	٥	خشن	٥٦.٠	٤٢.٦	٥.٤	٩٣.٢
ينبوع عين باعذرة	١١	خشن	٥٥.٠	٤١.٧	٥.٤	٩٠.٩

الدراسة الجيوكيميائية لصخور ومياه ينابيع الدراسة:

من خلال ملاحظة تراكيز العنصرين الأثريين (Cu, Mn) للنماذج الصخرية لمقاطع الينابيع الخمسة المذكورة سابقاً تبين أن تركيز هذين العنصرين عالية نسبياً في مقطع صخور ينبوع عين الصفرة بالمقارنة مع بقية المقاطع (الجدول ٢).

إن ذوبان أجزاء من صخور تكوين البلاسي بفعل المحاليل المائية التي تتحرك في الفواصل والشقوق المنتشرة في هذا التكوين وتأثير العوامل التي تم الإشارة إليها سابقاً والتي ساعدت على الإذابة، تؤدي جميعها إلى دخول العناصر الكيميائية (Zn, Fe, Ni, Co, Cu, Mn, Mg, Ca) في المياه الموجودة داخل الصخور، وتتحرك هذه المياه المحملة بالعناصر الكيميائية إلى حوض الينبوع، وتتناسب تراكيز هذه العناصر في مياه الينابيع مع مقدار ذوبان الصخور، وبما أن صخور مقطع ينبوع عين الصفرة تحتوي على مواصفات ملائمة للإذابة مقارنةً مع صخور مقاطع الينابيع الأخرى، فأن تراكيز هذه العناصر تكون عالية في مياه ينبوع عين الصفرة مقارنةً مع مياه ينابيع الأخرى (الجدول ٣).

الجدول ٢: معدل تراكيز العناصر الأثرية والأكاسيد الرئيسية في نماذج صخرية من المواقع الخمسة في جبل عين الصفرة مع الجزء المتبقي غير الذائب (زكنة، ٢٠٠٥).

الموقع	Zn ppm	Fe ppm	Ni ppm	Co ppm	Cu ppm	Mn ppm	CaO %	MgO %	CO ₂ %	IR %
مقطع عين الصفرة	15	597	20	21	6	48	33.8	18.2	42.7	4.37
مقطع عين أسقف	17	598	48	18	4	33	43.4	9.1	43.6	2.4
مقطع عين كروان	19	455	39	14	2	30	45.6	7.6	43.6	2.1
مقطع عين سماق	18	424	13	16	3	7	31.4	21.9	41.9	3.8
مقطع عين باعذرة	11	378	11	10	3	12	30.9	20.1	42.5	5.7

الجدول ٣: معدل تراكيز العناصر الأثرية وعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه ينابيع الدراسة الحالية (زكنة، ٢٠٠٥).

الموقع	Zn Mg/L	Fe Mg/L	Ni Mg/L	Co Mg/L	Cu Mg/L	Mn Mg/L	Mg Mg/L	Ca Mg/L
مقطع عين الصفرة	0.31	2.63	0.14	0.1	0.03	0.36	22.8	57.6
مقطع عين أسقف	0.041	0.12	0.05	0.001	0.004	0.06	10.0	55.2
مقطع عين كروان	0.026	0.06	0.05	0.001	0.001	N.D	15.5	49.6
مقطع عين سماق	0.023	0.06	0.04	0.001	0.001	N.D	18.0	42.4
مقطع عين باعذرة	0.031	0.31	0.01	0.003	0.003	N.D	18.5	38.4

N . D = Not Detected

الاستنتاجات

- ١- يوجد تباين في النسب المئوية للدولومايت والكالسايت على طول الجناح الشمالي الشرقي لطية عين الصفرة في الاتجاهين الأفقي والعمودي.
- ٢- إن الاختلاف في ميل الطبقات (١٢) درجة لصخور عين الصفرة و(٢٤) درجة لمقطع صخور عين باعذرة ووجود طبقة المارل فوق مستوى الينبوع عن الصخور مع تأثير العوامل الأخرى أدى إلى زيادة في تراكيز العناصر الرئيسة (Mg, Ca) والعناصر الأثرية (Mn, Cu, Co, Ni, Fe, Zn) في مياه عين الصفرة مقارنةً مع مياه بقية الينابيع.
- ٣- انفراد مياه عين الصفرة باحتوائها على تركيز عالي نسبياً من عنصر المنغنيز وندرته في مياه عين أسقف وعدم تواجد هذا العنصر في مياه الينابيع الأخرى.
- ٤- إن قابلية مياه عين الصفرة على شفاء مرض اليرقان ممكن أن يعزى إلى احتواء هذه المياه على تراكيز عالية نسبياً من الأكاسيد الرئيسة و الأثرية المذكورة أعلاه وخاصة تراكيز (CaO, MgO, Mn).

التوصيات

١. الاهتمام بمياه ينبوع عين الصفرة ولذلك لأهميتها الكبيرة واحتوائها على عناصر كيميائية ضرورية من حيث معالجتها لمرضى اليرقان.
٢. إجراء دراسات واسعة للينابيع في المناطق الأخرى والاستفادة من الينابيع المعدنية لأغراض السياحة و الاستطباب.

المصادر العربية

- الأمين، محمد حسين، ٢٠٠٤. رحلة نيبور في العراق في القرن الثامن عشر، ترجمة عن الألمانية الدكتور محمد حسين الأمين، العدد ١٨، جريدة اليقين، ٥ صفحة.
- الصائغ، عبد الهادي يحيى وزنكنة، خليل حجي يوسف، ٢٠٠٦. تأثير استعمال مياه ينبوع عين الصفرة على مرض اليرقان (أبو صفار) شمال العراق، المجلة العراقية لعلوم الأرض المجلد السادس العدد الثاني ص ٤٥-٥٦.
- زنكنة، خليل حجي يوسف، ٢٠٠٥. دراسة جيوكيميائية لصخور مياه عيون جبل عين الصفرة. شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ١٢٧ ص.

المصادر الاجنبية

- Al-Omari, F.S. and Sadek, A., 1973. Geological studies of Jebel Maqlub Area Northern Iraq, Geol. Soc. Iraq, Vol. 71, pp. 66-82.
- Barwary, A.M., 1983. Report on Geological Mapping Survey of Khasir- Comel Area, Unpublished, SOM, report, No.1137, Part1, SOM, library, pp.6-23.
- Blaurock-Busch, E., 1997. The Clinical Effects of Manganese (Mn). Mineral and Ttrace Element Analysis, Laboratory and Clinical.
- Buday, T. and Jassim, S.Z., 1987. Final Report on Regional Geological Survey of Iraq. Unpublished Rep., SOM Library, Baghdad, Iraq.
- Friedman, G.N., 1959. Identification of Carbonate Minerals as Staining Methods, Jour. Sedim. Petrology. Vol. 29, pp. 87-97.
- Ibrahim, I.S. and Omer, A.A., 1994. A Proposed Mechanism of Folding for Ainsafr Anticline, N. Iraq, Iraqi Geological Jornal , 27(3), pp.76-89.
- Kaplan, L.A., Pesce, Aj., 1989. Clinical Chemistry Theory Analysis and Correlation 2nd ed. Mos by Co.
- Langmuir, D., 1997. Aqueous Environmental Geochemistry, Prentice Hall, New York, 480 p.
- Maureen, K.S., 2001. Liver Problems. www. Bay to bay. com.
- Muller, G., 1956 Sedimentary Petrology Part1, Methods of Sedimentary Petrology: Translated by Hansulrich. Schmincke, Hafner, 283p.
- Todd, D. k ., 1980. Ground Water Hydrology, (2nd, Ed.), 338 P. John Willey.