تجوية الصخور المنكشفة وأثرها على الصفات الكيميائية في منطقة كرسي في طية سنجار المحدبة – شمال غرب العراق

سالم احمد خضر فتوش
قسم علوم التربة
كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2002/8/21، تاريخ القبول 2003/6/28)

المستخلص

تم أخذ اربع عينات من صخور تكويني سنجار وغرين المنكشفة في حوض وادي كرسي على الطرف الشمالي من طية سنجار المحدبة، وتتكون العينات من صخور الحامل والحامل الكلسي والكلس المدلمت، كما اخذت اربع عينات تربة من مواقع مجاورة لعينات الصخور.

تضمن البحث دراسة اثر التجوية على العينات باستخدام جهاز الاشعة السينية المنخفض (0.01) مولاري، وكذلك دراسة الخواص الهيدروكيمياوية لحوض كرسي باستخدام التحليل الثيرموديناميكي.

أظهرت النتائج وجود معادن طينية مثل الكالسايت والجبس والهاليت المتحررة من التربة مع مثيلاتها المتحررة من الصخور، وتأكد ذلك احصائيا بمعامل ارتباط معنوي لها ايضا في حين لم يظهر المغنيسيت والصوديم والبوتاسيوم والستنشيا أي معادن طينية ولا معامل ارتباط معنوي احصائيا بين ما يتحرر من هذه العناصر من التربة والصخور. كما أظهرت نتائج التحليل الثيرموديناميكي من خلال شكل المخطط الهيدروجيني أن حوض كرسي يعد حوضا غير ناضج هيدروليزيا مما يعني أن التجوية غير نشطة وهي مرتبطة بعوامل التجوية الحاصلة فيه مباشرة.

Weathering of Rock Outcrops and Its Effect on The Geochemical Properties in Kersi Area of Sinjar Anticline Northwest, Iraq

Salim A. K. Fatoosh
Department of Soil Sciences
College of Agriculture and Forestry
Mosul University

ABSTRACT

Four outcrop samples of Shiranish and Sinjar Formations in Kersi basin on the northern limb of Sinjar Anticline were chosen. These samples are composed of marl,

calci marl and dolomitic limestone, in addition to four soil samples were taken from a neighbouring sites.

The study dealt with the effect of weathering on the samples using diluted oxalic acid (0.01M), and the study of the hydrologic activity of Kesri basin using morphometric analysis.

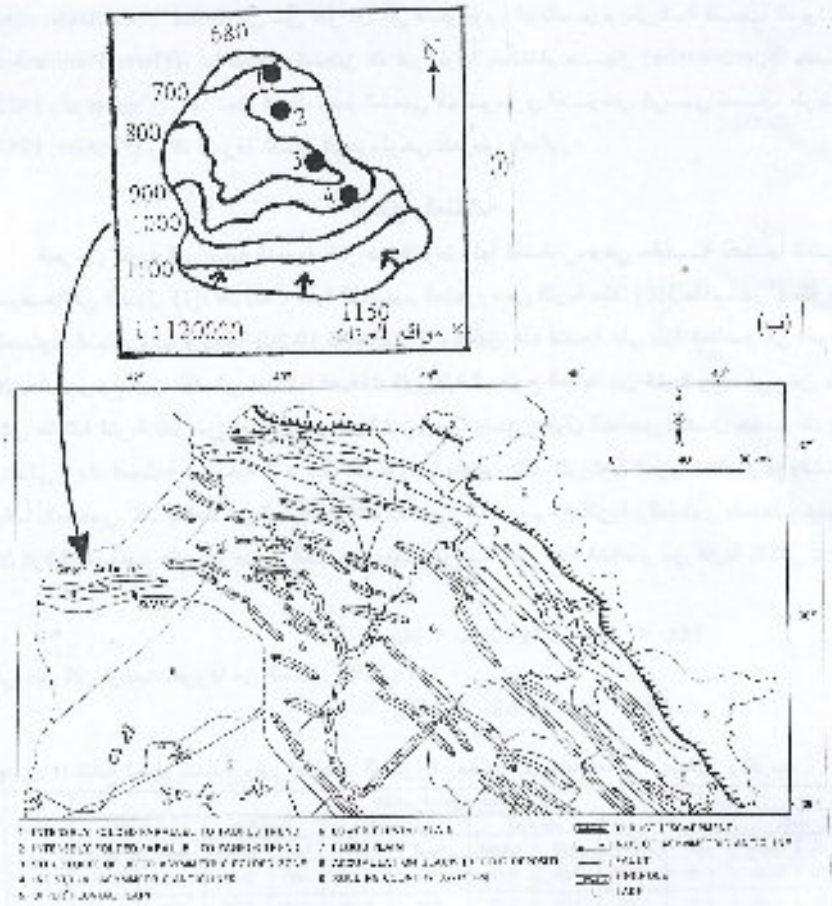
The results showed that there is a linear conformal course for both calcium and iron released from the soil with their equivalent, which are released from the rocks. This was confirmed statistically by a significant correlation coefficient, while magnesium, sodium potassium and manganese do not show neither linear conformal course, nor a significant correlation coefficient between the release of these elements from soil and rocks. Also, the results of morphometric analysis from the shape of hypsometric curve showed that kesri basin is regarded as hydrologically immature basin which means that weathering was active and is related directly to erosion factors occurring in this basin.

المقدمة

تقع منطقة الدراسة ضمن النطاق الطوي (Folded zone) حسب التقسيم التكتوني الثلاثي لتعريف (Bolton, 1958) على الجناح الشمالي من منية سنجار المحدبة التي تمتد حوالي (100) كيلومتر غرب مدينة الموصل، وتنحصر هذه المنية بين خطي طول (00 ' 05 ' 42° و 00 ' 45 ' 42°) شرقا وخطي عرض (00 ' 15 ' 36° و 00 ' 30 ' 36°) شمالا. إن حوض كرسي يتكون من وادي رئيسي يمتد باتجاه عمودي إلى شبه عمودي على امتداد الجناح الشمالي لمنية سنجار ويصب على السهل الشمالي المحاذي لمنطقة (شكل 1).

هناك العديد من الدراسات السابقة شملت منية سنجار والتي تقع فيها منطقة الدراسة ومن هذه الدراسات (Al-Saddiki, 1968) و (Youash and Nazm, 1970) و (Al-Rawi, 1973) و (Nasla, 1977) والجميلي (1982) والبكاري (1993) و نوش (1998).تشمل منطقة الدراسة على صخور متكشفة من وحدات المزرل وحجر الكلس المارلي ووحدات من حجر الكلس التي اعتبرت جزءاً من تكوين فارغة حيث يصل سمكه إلى (555) متر (Al-Rawi, 1973)، وبالإضافة إلى صخور كلسية عائدة تعود إلى تكوين سنجار الذي يصل سمكه إلى (176) متراً. (الجميلي، 1982).

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التجوية على تحرر العناصر من الصخور والتربة والعلاقة بينهما في ظروف حامضية ضعيفة قريبة من الظروف الطبيعية للمنطقة عند تساقط الأمطار الحامضية والحوامض العضوية الناتجة من إفرازات جذور النباتات. كما يهدف البحث إلى دراسة التشكل الهيدرولوجي لحوض كرسي باستخدام المنحنى الهيبسومتري (Hypsometric curve) الذي يعتمد على تباين منسوب الارتفاعات في الحوض.



شكل 1 : يوضح طوبوغرافية حوض كرمي وموقعه في طية منجار ، شمال العراق
أ مجزرة تل (Maala, 1972) ب عن (Al-Daghastani ,1989)

المواد وطرق البحث

أخذت أربع نماذج صخرية من مواقع مختلفة من حوض كرمي و أربع نماذج تربة من مواقع مجاورة للنماذج الصخرية في الحوض، ثم وزن (10)غم من كل نموذج صخري و (5)غم من كل نموذج تربة، ثم القيام بموزنتها مع مستخلص حامض الاوكزاليك المخفف (0,01) مولاري لمدة شهر، ثم حساب تحرر عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم و البوتاسيوم والحديد والمنغنيز والحديد بوحدات (ملغم. كغم$^{-1}$)، وتم تقدير كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بالتسحيح مع الفرسنيت Versante (Ethylene Di- (EDTA)

(Tetra Acetic acid) في حين قدر كل من الصوديوم والبوتاسيوم بطريقة اللهب الضوئي (Flame Photometer). أما الحديد والمنغنز فقد قدرا ذريا باستخدام جهاز (Spectrometer) حسب (Page et al., 1982). كما شمل البحث رسم المنحنى الهيبسومتري لحوض كرسي حسب طريقة (Strahler, 1957) وذلك لمعرفة المرحلة الجيومورفولوجية للحوض المذكور.

النتائج والمناقشة

تتعرض التربة الى عملية التجوية اكثر مما تتعرض له الصخور، وهي حقيقة اكدتها النتائج الموضحة في الجدول (1)، فقد زادت كمية الكالسيوم المتحررة من التربة مثلاً (310 ملغم.كغم$^{-1}$) مقارنة بالصخور المجاورة لها والبالغة (10-20 ملغم.كغم$^{-1}$)، وتنطبق هذه الزيادة على بقية العناصر في المواقع الاربعة. ويرجع سبب ذلك الى اختلاف الصفات الفيزيائية للسطوح الفاصلة بين التربة والصخور من جهة وان هشاشة التربة اكثر من الصخور من جهة اخرى مما يسمح بدخول المحاليل داخل جسم التربة وبالتالي تزداد المساحة السطحية المعرضة للتفاعل مما يعكس ذلك على كمية تحرر العناصر وزيادتها قياساً بالصخور. كما يلاحظ من الجدول (1) مواد تحرر الكالسيوم من التربة والصخور باستخدام حامض الاوكزاليك الماقف على غيرها من العناصر، ويمكن ترتيب تحرر هذه العناصر من التربة كالاتي :-

$$Mn < Fe < Mg < K < Na < Ca$$

في حين كان ترتيب تحررها من الصخور كالاتي :

$$K < Fe < Na < Mn < Mg < Ca$$

جدول (1) نتائج تحليل الصخور وقيم العناصر المتحررة ومعامل الارتباط بينها في الصخور والتربة.

الموقع	الكالسيوم		المغنيسيوم		الصوديوم		البوتاسيوم		المنغنز		الحديد	
	الصخرة	التربة	الصخرة	التربة	الصخرة	التربة	الصخرة	التربة	الصخرة	التربة	الصخرة	التربة
1	10.75	5.01	2.40	100	5.10	310	0.14	1.10	0.10	1.02	0.30	0.97
2	11.30	450	2.50	110	5.00	250	0.28	1.10	0.30	1.01	0.40	1.01
3	10.90	380	3.10	90	5.45	205	0.14	1.15	0.50	0.91	0.60	2.02
4	12.40	490	4.00	130	6.55	320	0.23	1.15	0.70	1.21	0.71	0.91
معامل الارتباط (r)	0.95*		0.58		0.53		0.51		0.50		0.90*	

* قيمة معنوية عند

هناك ثلاث عوامل تلعب دوراً رئيسياً في تحرر العناصر الكيميائية من التربة والصخور (Sparks, 1997) وهي:

1- الحركة النسبية للعناصر في أي وسط.

2- الظروف البيئية التي توجد فيها هذه العناصر.

3- نسبة العنصر في التركيب الكيميائي للصخور والتربة.

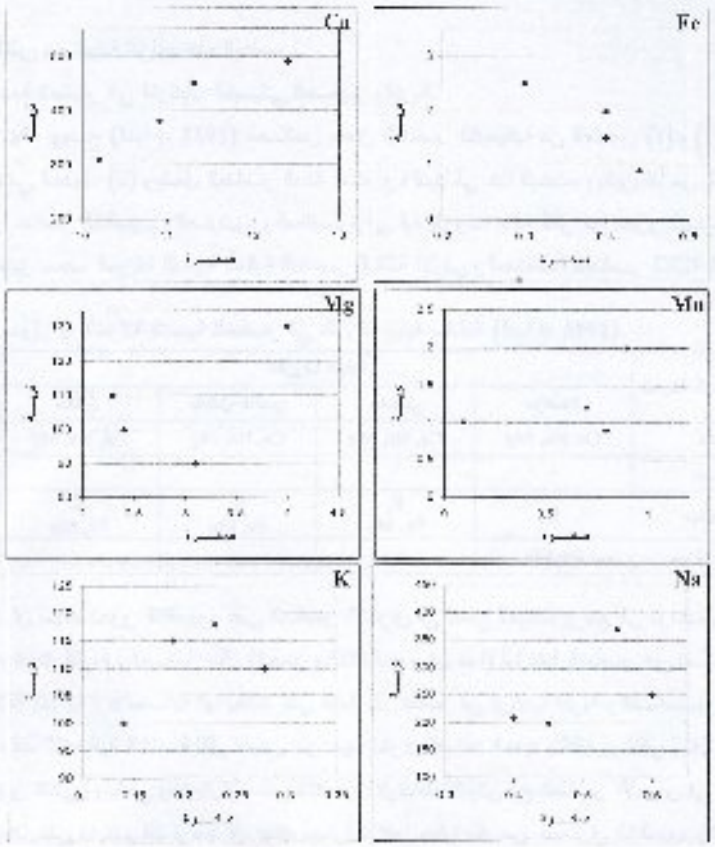
وقد أوضح (الدباغ، 1988) خصائص بعض العناصر الكيميائية من العناطن (1) و(2) المذكورين أعلاه في الجدول (2) ويبين العناصر التي اخترناها في هذا البحث، ويتبين لنا من خلاله إمكانية تحرر عناصر الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم في أية ظروف بيئية أكثر من تحرر البوتاسيوم والحديد والمنغنز بسبب الحركة العالية للعناصر الثلاثة الأولى والمنخفضة للعناصر الثلاثة الثانية.

جدول 2: الحركة النسبية للعناصر في ظروف بيئية مختلفة (الدباغ، 1988).

الحركة النسبية	الظروف البيئية			
	موحدة	حامضي	متعادل-قاعدي	مختزل
عالي	Ca, Na, Mg	Ca, Na, Mg	Ca, Na, Mg	Ca, Na, Mg
متوسط	-		-	-
منخفض	K	K Fe, Mn	K Fe, Mn	K Fe, Mn
منعدم جداً	Fe, Mn			

إن سيادة تحرر الكالسيوم على العناصر الأخرى في جميع الحالات يرجع إلى تواجده بنسبة عالية في مركبات التربة والصخور مثل (الجبس والكالسايت وغيرهما) أما بقية العناصر فإن نسبة التحرر والعلاقة البيئية والاحتمالية لها يعتمد على نسبة كل عنصر في تركيب التربة والصخور من جهة والصفات الكيميائية الخاصة لكل عنصر من جهة أخرى فتواجد الحديد بتكافؤين ثنائي وثلاثي والمنغنيز بتكافؤين ثنائي ورباعي وما يترتب على ذلك من الارتباط الأيوني مع العناصر الأخرى في المركبات. واعتماداً على ما تقدم فقد لوحظ أن هناك ميزاً أو تفاوتاً جلياً لكل من عنصري الكالسيوم والحديد الذي يسود طوري الكالسيوم وعكسي الحديد (شكل 2). وقد انعكس ذلك احصائياً بوجود معامل ارتباط معنوي على مستوى 5% وأكثر مرتب في الكالسيوم وسالب في الحديد (جدول 1). في حين لم نحصل على مدار ارتباطي لكل من عناصر المغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمنغنز (شكل 2)، وهو ما دعى الحسناوي إلى عدم وجود علاقة ارتباط معنوي لهذه العناصر، مما يقود للاستنتاج بأن هناك نسبة عالية من الكالسيوم في التربة مصدرها محتوى الصخور من الكالسيوم.

الأمر الذي يقودنا للاستنتاج بوضوح إلى وجود علاقة بين كمية الكالسيوم المتحررة من الصخور وكمية الكالسيوم المتحررة من التربة المجاورة لها، ويمكن ملاحظة طبيعة هذه العلاقة في الشكل (2)، كما يلاحظ فيه طبيعة العلاقة البيانية لبقية العناصر بالرغم من قلة عدد العينات.



شكل 2: يوضح العلاقة الارتباطية للعناصر المتحررة من التربة والسخور.

اما بالنسبة للحديد فانه يتواجد في مركبات السخور بصورة حديدوز (Fe^{+2}) وان نسبة منه يوجد بشكل غروي (Amorphous) خارج التركيب البلوري وتحرى داخل التركيب البلوري، في حين يتواجد بصورة حديديك (Fe^{+3}) في مركبات التربة.

ويفسر تأثير الحامض المضعيف المستخدم في البحث على تحرير الحديدوز لتواجده خارج التركيب البلوري في السخور بعد تأكسده الى حديديك وبقاء الحديدوز داخل التركيب البلوري دون تحرر لان في ظروف حامضية (pH) قريبة تصل الى (3.8)، ذلك ان الوسط الذي يتحرر فيه الحديديك والحديدوز هما مختلفان (Norstrom et al., 1978). فاذا زاد تحرر الحديديك في أي وسط قل تحرر الحديدوز، أي ان العلاقة عكسية بين تحرر الحديديك (في التربة) والحديدوز (في السخور)، لذلك كان

المسار المتوافق لتحرر الحديد بين التربة والصخور عكسياً شكل (2)، وكان معامل الارتباط له معنوياً سالباً جدول (1) اما بالنسبة لبقية العناصر فان طبيعة الارتباط الايوني وتعبئتها في مركبات الصخور والتربة قد ادى الى عدم ظهور مسار موافق لتحررها من التربة والصخور (شكل 2) ومعامل ارتباط غير معنوي، (جدول 1).

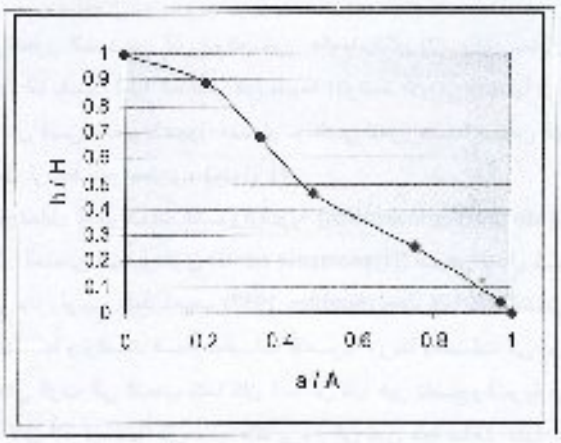
ومن نتائج تحليل المعلومات المورفومترية (Morphometric analysis) والمبينة في جدول (3) ، ومن خلال المنحنى الهيبسومتري (Hypsometric curve) لحوض وادي كرمي (شكل 3)، وجد أن حوض هيدرولوجي ناضج حسب (Strahler, 1957) حيث 1/4 كل المنحنى مقعر للشكل ظما كان الحوض ناضجاً وتوقفت فيه عمليات التعرية وربما وصلت الى مرحلة الترسيب ، وكلما كان المنحنى اقرب الى المحدب كلما كان الحوض فتياً غير ناضج والتعرية فيه نشطة .وبالنسبة لحوض كرمي الذي لازال ناشطاً فان سبب ذلك يرجع الى كون مادة سطحه مارنة طرية غير قاسية وان حوض كرمي يقع على الجناح الشمالي الاكثر ميلاً من الجناح الجنوبي ، مما يعني وجود ان التكوين ضوبو غير في كثير ضمن مساحة حوضية صغيرة لحوض كرمي، وان توسع النشاط لديه يعد عاملاً مساعداً على التجوية الكيميائية بصورة غير مباشرة من خلال عملية التعرية وزيادة المساحة السطحية للمواد المتعرضة الى التجوية الكيميائية وما ينجم عنها من تأثيرات على تغيير نسب العناصر الكيميائية في التربة مستقبلاً.

جدول 3: المعلومات الهيبسومترية لحوض كرمي.

A (Km²)	H (m)	Contour line (m)	L (m)	A_i (Km²)	h/H	a/A
21 Km²	<10 m	680	0.0	22	0.0	1
		720	30	21.53	0.04	0.97
		870	150	16.95	0.25	0.75
		900	180	13.45	0.45	0.49
		1020	330	7.02	0.68	0.35
		1100	420	4.34	0.89	0.21
		1120	440	0.00		0.00

(H): فرق الارتفاع بين أدنى وأعلى نقطة في الحوض. (L): مسافة الحوض فوق A: خط كنتور.

h/H: فرق الارتفاع بين كل خط كنتور وأدنى نقطة في الحوض. (A): المساحة فوق كل خط كنتور.



شكل 6: المنحنى الهيدرومتري لحوض كرسي.

الاستنتاج

1. وجد ان تحرر العناصر الكيميائية من نماذج التربة هو اكثر مما في الصخور.
2. سيادة تحرر الكالسيوم على بقية العناصر في التربة و الصخور.
3. وجود مسار توافقي واضح ومعامل ارتباط معنوي لعنصري الكالسيوم والحديد المتحررين من التربة والصخور وعدم وجود ذلك في بقية العناصر المتحررة.
4. وجد مورفومتريا ان حوض كرسي يعد حوضا هيدرولوجيا نشطا يغلب عليه عامل التعرية حسب شكل المنحنى الهيدرومتري له.

المصادر العربية

الجميلي، ابراهيم سعد ابراهيم، 1982، دراسة ترسيبية مقارنة لتواسل في مناطق مختارة من قطاعي الطيات البسيطة والمستوي في العراق، أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل.

الدباغ، سالم محمود عبد الله، 1988، مبادئ وطرق الاستكشاف الجيوكيميائي للرواسب الخام، العراق، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر في جامعة الموصل، ص341.

الهكاري، سالم حسن، 1993، تحليل الإجهاد القديم في مناطق مختارة من حزام طيات الفوراث في شمال العراق، أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل.

فتوش، سالم لحمد 1998، إيجاد الإجهاد والسطوح ذات أنواع مختلفة من الصخور ضمن تطبيق العلاقة شمت الحرق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد.

المصادر الاجنبية

Al-Daghastani, N.S., 1989. Remote sensing in geomorphologic mapping and mass movement study of the Sinjar anticline North western Iraq. ITC. J., 2. pp. 92-103.

Al-Rawi, D., 1973. A contribution of the geology and structure of Jebel Sinjar, Berlin, Geol. Wiss. No. 1. pp. 1441-1447. Baghdad SOM. Library (Unpub.).

Al-Saddiki, A.M, 1968. Stratigraphy and microfacies of Sinjar formation. Unpub. M. Sc. Thesis, Univ. of Baghdad

Boltev, C.M.G., 1958. Geological map Kurdistan series, scale 1:100000 sheet: K4, Ranya. Unpub. Site Inv. Co. Report, No. 276. SOM Library. Baghdad.

Mazla, K.A.,1977. Geology of Sinjar area, Part I, No. 868, Baghdad SOM. Library. Unpub.

Norsdom, K., and Alpers,C.N, 1998. Geochemistry of acid mine waters, Fed. Geol., 7. pp.1-28.

Page, A.L., Miller, R.H., Kenny, D.R., 1987. Methods of soil analysis, part 2'ed. American Society of Agronomy Crop Sci. soc. of Agronomy

Sparks, D.L., 1992. Kinetics of soil chemical processes, Academic press, Inc.

Strahler, A.N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology, Am. Geophys Union. Trans., V. 28, pp. 913-920.

Yoonsi, Y. and Naom, A.A., 1970. General Geology of Sinjar area, Bull. Col. Sci., U. Baghdad.