

التغيرات في المعادن الثقيلة كدليل للصخور المصدرية في الرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل، شمال العراق

سرمد عاصي علي الجولمي
كلية العلوم-جامعة كركوك

الخلاصة

يتضمن البحث دراسة تفصيلية للمعادن الثقيلة ضمن الرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل في شمال العراق، تتألف المعادن الثقيلة في رواسب نهر الزاب الأسفل من أربعة مجاميع رئيسية وهي المعادن المعتمة وتشمل أكسيد الحديد ومعدن الكرومات ومجموعة الأبيدوت ومجموعة الامفيبيول ومجموعة البايروكسسين كما يتواجد الكارنات والمعادن الصفائحية بنسوب قليلة في بعض النماذج. تم تميز وتشخيص المعادن الثقيلة أعتماداً على الصفات البصرية باستخدام المجهر المستقطب فضلاً عن استخدام المجهر ثلائي العدسة العينية لتحديد نوعية المعادن المعتمة وتبين بأنه هنالك اختلاف واضح بين نوعية المكونات المعدنية والصخرية لرواسب نهر الزاب الأسفل في النماذج المدروسة قبل سد دوكان وبعدها وصنفت الرواسب بأنها من نوع الارينيات الصخري اذ تكون القطع الصخرية معظم مكوناتها وتليها معدن المرو ثم معدن الفدسبار والمعادن الثقيلة.

المقدمة

تعد دراسة المعادن الثقيلة من الدراسات ذات الأهمية الكبيرة، وتكون اهميتها في تحديد نوعية الصخور المصدرية وظروف التجوية و العمليات اللاحقة التي تتعرض لها الرواسب لحين ترسيبها (Dill, 1998) فضلاً عن ذلك تستخدم المعادن الثقيلة في إجراء عمليات المضاهاة الجيولوجية بين التكاوين و الرواسب الفتاتية المختلفة و كذلك في تحديد عوامل النقل الظروف الهيدروديناميكية التي تسيطر في ترسيب هذه الرواسب (Folk, 1974, Hou & Frakes, 2004). تتحكم عدة عوامل في تحديد كمية و نوعية الحاصلة في مستوى سطح البحر (Hou & Frakes, 2004). أما المعادن الثقيلة أهمية في تحديد التغيرات المعدن الثقيلة منها طبيعة صخور المصدر، الفرز الفيزياوي، الحك الميكانيكي، عوامل التجوية الكيميائية والإذابة. يحدث الفرز الفيزياوي نتيجة ظروف هيدروديناميكية خلال مراحل النقل والترسيب. حيث إن هذا العامل يسيطر على وفرة المعادن الثقيلة في الرواسب اما الحك الميكانيكي فيحدث خلال عمليات النقل، ويسبب في تقليل حجم الحبيبات بواسطة الكسر والاستدارة. أما الإذابة فتسبب فقدان جزئي أو كلي لبعض انواع المعادن الثقيلة و خصوصاً المعادن الثقيلة الغير مستقرة التي تظهر فيها استقرارية

واطئة بسبب تأثير عوامل التجوية الكيميائية المختلفة خلال الدورات الرسوبيّة (Folk, 1974). إن نمط تركيز المعادن الثقيلة في الرواسب الرملية يعتمد على مبدأ المكافئ الهيدروليكي وإن من أهم العوامل التي يعتمد عليها تركيز المعادن الثقيلة في رمال الأنهار حسب (Osovetskii, 1979) هي الحجم الكبير للمعادن الثقيلة في الصخور المصدرية و مقاومتها لعمليات الحفك الميكانيكي والدهك أثناء النقل والوزن النوعي للمعادن الثقيلة ودرجة التحبب والفرز وبعض الصفات الموروثة مثل شكل الحبيبات ودرجة التحبب للمعادن التي تشقق من صخور المصدر.

جيولوجية نهر الزاب الأسفل

يقطع نهر الزاب الأسفل عند دخوله الحدود العراقية ولحد الانقاء بنهر دجلة تكاوين جيولوجية مختلفة تمتد من عمر البليوسين (Pliocene) (تكوين المقدادية) و إلى عمر الجوارسي (Jurassic) (سلسلة قلقة Qulqula Series) . وفي منابع نهر الزاب الأسفل داخل الأراضي الإيرانية يقطع النهر معقدات الصخور النارية والمتحولة . تساهم الصخور النارية و المتحولة ضمن معقدات ماوات ومجموعتي والاش وناوبردان ومجموعة الصخور الحمراء (Red bed) المنكشفة على امتداد الحدود العراقية الإيرانية في التحكم في نوعية الرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل . يقطع النهر بعد بحيرة دوكان تكاوين كاربوناتية والتي تعود لعمر الكرتيري (Cretaceous) والثلاثي (Tertiary) شكل (١). وصخور هذه التكاوين تمثل تعابيرات بين الصخور الكاربوناتية و الفتاتية و تكتونيا تقع منابع نهر الزاب الأسفل ضمن النطاق الزاحف (Thrust Zone) و تمتد إلى المنطقة الغير مستقرة (Unstable Shelf) حسب تقسيم (الكاظمي وآخرون، ١٩٩٦).

هيدرولوجية نهر الزاب الأسفل

يبلغ طول نهر الزاب الأسفل من المنبع إلى المصب ٤٠٠ كم . وتقع منابعه العليا خارج الحدود العراقية في مرتفعات لاجان في إيران و يلتقي بنهر دجلة داخل الأراضي العراقية على بعد ٣٥ كم جنوب مدينة الشرقاية . تستلم المياه الرسوبيّات من المرتفعات الجبلية الممتدة من الأجزاء الشمالية الشرقية من العراق وت تكون الرواسب الحديثة نتيجة تأثير عمليات التجوية و التعرية على المكافئات الصخرية الموجودة في المنابع و مجاري الجداول و الأنهار و تنتقل هذه المواد على شكل الحمولة القاعية (Bed Load) و الحمولة العالقة و الحمولة الذائبة و يتم ترسيبها في ضفاف و مجاري الجداول و الأنهار اعتماداً على حجم المواد المنقولة و طاقة الوسط الناقل و الظروف الهيدروديناميكية للنهر (الصحف و آخرون، ١٩٨٣).

وتكون هذه الرواسب بشكل عام غنية بالحصى و الرمل فضلاً عن الغرين و الطين ويعود عمر هذه الرواسب الى الوقت الحاضر (Holocene). وتبلغ مساحة حوض تغذية النهر ٢٢٥٠ كم^٢ منها ١٧٠٠ كم^٢ حتى دوكان و ١٥٠٠ كم^٢ حتى التون كوبري و يبلغ معدل تصريفه السنوي حتى دوكان ٦,٨ مليار م^٣ وحتى التون كوبري ٧,٣٥ مليار م^٣ أي بمعدل ٢٣٣ م^٣ بالثانية. ومن التون كوبري الى الملتقى بنهر دجلة مسافة قدرها ٩٦ كم تصبح الأرضي على جانبي النهر اكثر استواءً ويتسع مجرى النهر وتتوسطه جزر عديدة وتحده ضفاف عالية نسبياً ويقطع النهر بين التون كوبري وملتقاه بنهر دجلة سلسلتان من التلال المعروفة بجبل أفانة وجبل قرة جوق.

طرق الدراسة

أ- النمذجة:

تم اخذ تسع نماذج من نهر الزاب الأسفل وروافده من موقع تم تحديدها مسبقاً على الخارطة الموقعة الشكل (٢) ولقد كان اختيار الموقع وتقسيمها ابتدأ من الفروع الثلاثة الرئيسية للزاب الأسفل قبل سد دوكان وحتى نقطة التقائه بنهر دجلة.

ب - تحليل المعادن الثقيلة:

اعتمدت دراسة المعادن الثقيلة على (٩) نماذج من الرواسب الحديثة التي تم اختيارها من روافد التصريف والمجرى الرئيسي لنهر الزاب الأسفل. فصلت المعادن الثقيلة في هذه النماذج من الجسم الحبيبية الناعمة بالاعتماد على الطرق المقترنة من قبل (Carver, 1971) وذلك باستعمال سائل البروموفورم الثقيل وتم حساب النسبة المئوية لأنواع المعادن الثقيلة باستعمال العداد النقطي (Point Counter). تم تمييز و تشخيص المعادن الثقيلة والخفيفة اعتماداً على الصفات البصرية باستخدام المجهر المستقطب للشراحة الشفافة بالاعتماد على المصادر (Kerr, 1959, King, 1968) فضلاً عن استخدام المجهر ثانوي للعينة لتحديد نوعية المعادن المعتمة.

النتائج

تتالف المعادن الثقيلة في رسوبيات نهر الزاب الأسفل من أربعة مجاميع رئيسية :

أ- المعادن المعتمة. ب- مجموعة الابيذوت. ج- مجموعة الامفيبيول. ئ- مجموعة البايروكسين . كما يتواجد الكارنيت و المعادن الصفائحية (الكلورايت والبايوتait) بنسب قليلة في بعض النماذج .
راجع الجدول (١) .

أ - مجموعة المعادن المعتمة :- تشكل نسبة عالية من مجموع المعادن الثقيلة الموجودة في جميع نماذج الدراسة الحالية حيث تتراوح النسبة بين (٣٩-٥٦%) وبمعدل ٤٦% حيث إن أعلى نسبة لها تكون في منطقة التون كوبري وتنتألف المعادن المعتمة من :

*معادن اكاسيد الحديد وتشمل هذه المجموعة على معدن الماكنيتait تكون ذات لون اسود معتم وبريق فلزي تحت المجهر العاكس وذات اشكال غير منتظمة ومعدن الهيماتايت ويكون بشكل حبيبات شبه فلزي تحت المجهر العاكس وذات اشكال غير منتظمة ومعدن الهيماتايت ويكون بشكل حبيبات شبه منتظمة ذات لون احمر قهواري.

*معدن الكرومait (Chromite) يمتاز باللون الاسود ذي بريق فلزي تحت المجهر ثنائي العينيه . ويتوارد بأحجام حبيبية صغيرة وذي اشكال شبه زاوية الى شبه مستديرة.

ب- مجموعة الابيدوت :- تشكل معادن الابيدوت نسبة عالية في معظم النماذج المدروسة . وتزداد نسبتها مع سريان مجرى النهر حيث يلاحظ اعلى نسبة لها في نموذج S1 قبل الانقاء بنهر دجلة ويترابح نسبة الابيدوت بين (٢٠-٥٤%) وبمعدل ٢٩% جدول رقم (1) تشمل هذه المجموعة كلا من الابيدوت والبمبيلات والزيوسايت ولكن نسبة تواجد معدني الابيدوت والبمبيلات يكون اكثرا وكلا المعدنين لها نفس النظم البلوري مع الاختلاف في التركيب الكيميائي وهذا الاختلاف ينعكس على الصفات البصرية للمعدنين اذ يظهر الابيدوت بلون اصفر مخضر واحياناً بألوان قهوارية شاحبة لوحه (A-1) بينما معدن البمبيلات (Pumpellyite) يظهر بلون اصفر مزرق لوحه (B-1) . تختلف نوعية معادن الابيدوت باختلاف تأثير درجة التحول حيث ان الابيدوت يكون شائعاً في الصخور ذات درجة التحول العالي ، بينما معدن البمبيلات يعكس صخور مصدرية ذات درجة تحول واطئ (Smale,1988) . وبشكل عام تشقق مجموعة الابيدوت من الصخور المتحولة ذات درجات التحول المختلفة (1974,Folk , 1981,Tucker).

ج - مجموعة الامفيبولي :- تتوارد معادن الامفيبولي في جميع النماذج عدا نموذج رقم (S1) وتشتمل على معادن الهورنبلند و الكلاكوفين بنسبة (٥-١٥%) وبمعدل ٨,٧% حيث يتواجد الاخير وبنسبة عالية في نموذج رقم (S5) ويكون ذو لون ازرق فاتح ويلاحظ فيه تغيراً لونياً من الأزرق الى البنفسجي وهو ذو اشكال موشورية لوحه (C-1) تشقق معادن الكلاكوفين من الصخور المتحولة ذات الحرارة الديناميكية (1974,Folk) .ويظهر معدن الهورنبلند بلون اخضر فاتح الى اخضر بني ، ذات تغير لوني واضح وانفصاماً واضحاً ذو انطفاء مائل واسشكال موشورية ذات استطالة لوحه (D-1) وتنظر الحفافات المسننة كما هو الحال في معادن البايروكسین الذي تحدث نتيجة التآكل الميكانيكي خلال النقل .الهورنبلد معدن دال على صخور متحولة الشست والنایس (kerr, 1959) وأيضاً

من صخور نارية حامضية (pettijhon et al,1973).
ء - مجموعة البايروكسین: - تتواجد معادن البايروكسین تقريباً في جميع نماذج الدراسة عدا نموذج S1 وتشتمل كلا النوعين من البايروكسین والاورثوبايروكسین والكللينو بايروكسین حيث يتضمن الاول (انستايت وهايبروستين) والآخر يشمل (دايوبيسايد او جايت) نموذج رقم S6 .

تتراوح نسبة معادن البايروكسین بين (7-25%) وبمعدل 13%. تختلف نسبة تواجدها حيث تكون اعلى نسبة في نموذج S7 مقارنة بقية النماذج. وتميز هذه لمجموعة من المعادن في اغلب الاحيان بكونها عديمة اللون، خضراء فاتحة مصفرة وبعض الاحيان بني اللون لوحه (E-1). ولا يوجد فيها تغير لوني وتتخذ اشكال طولانية موشورية الى غير منتظمة الشكل. يتواجد البايروكسین في الصخور المصدرية النارية القاعدية وفوق القاعدية (Krumbein&Sloss,1975,Pettijohn,1963).

هـ معدن الكارنيت : - يتواجد معدن الكارنيت في نموذج واحد فقط S8 في منطقة قلعة دزة وبنسبة قليلة (3%). تمتاز حبيبات الكارنيت بأنها عديمة اللون وبعضها يكون كامل الاوجه لوحه (F-1) ويمكن تمييزه بسهولة اذ يعد من المعادن المتجانسة بصرياً بسبب الهيئة المكعبية للبلورات وذو انطفاء كامل. بعد الكارينيت من المعادن المستقرة ميكانيكياً غير مستقرة كيميائياً (Jawad,1977). ويشتق الكارنيت من الصخور المتحولة خاصة الصخور المتحولة ذات تحول عال (Harris,1962) وايضاً تشق من صخور نارية فوق قاعدية.

و) المعادن الصفائحية: - تتمثل المعادن الصفائحية بمعدني الكلورايت والبايوتايت في ثلاثة نماذج فقط وهي (S4, S3, S2) في منطقي اللون كوبري والشميد حيث تلاحظ زيادة في نسبة الكلورايت الى البايوتايت في نموذج S2 بينما تكون نسبة معدن البايوتايت اكثراً من الكلورايت في النماذج S4,S3 (G-1) وبتغير لوني واضح وبهيئة صفائحية ويعطي معدن الكلورايت دليلاً عن الصخور المصدرية وهي الصخور المتحولة ذات تحول واطئ (Miliner et.al,1962) ويشيع وجوده في الصخور النارية المشتقة من التغيرات الحرمانية (الجولمكي 1966,Deer et.al, 2002). ويتواجد معدن البايوتايت باللون الاصفر الفاتح الى البني المحمر لوحه (H-1) وبأشكال صفائحية كبيرة الحجم . ويشتق معدن البايوتايت من صخور نارية حامضية وصخور متحولة واطئة التحول (Pettijohn,1975).

هـ المعادن الثقيلة الاخرى : عبارة عن معادن تتواجد بنسب قليلة جداً في قسم من النماذج بحيث لا تتجاوز نسبها عن (2%) وتشتمل معادن (الزركون ، الروتايلا ، التورمالين ، المونوزايت ، التوباز والاباتايت) .

الدراسة البتروغرافية

تضمنت الدراسة البتروغرافية للرواسب الرملية الحديثة لنهر الزاب الأسفل وروافده على دراسة المكونات المعدنية الصخرية و تشخيصها باستخدام مجهر ثنائي العينة لجميع النماذج قيد الدراسة جدول رقم (٢) . تتألف العينات من القطع الصخرية والفلدسبار ومعدن المرو وتتألف القطع الصخرية بانواعها الثلاثة حوالي ٥٩٪ من مكونات الرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل. اما المرو فيتوارد بنوعية احادي البلورات ومتعدد البلورات ويؤلف حوالي ٢٨٪ ، في حين يتواجد الفلدسبار بنوعيه (الفلدسبار الفلوي والبلاجيوكلليس) بنسبة ١٣٪ من المكونات الكلية للعينات وعلى العموم تزداد نسبة معدن الفلدسبار في النماذج قيد الدراسة قبل السد (٩٥,١٦,١٧,١٨,٨٩,٢٠٪) تم تصنيف هذه العينات اعتماداً على تصنيف فولك (Folk, 1974) وتبين انها من نوع صخور الأرينيات الصخرية (Litharenite) كما في الشكل (٣) باستثناء النموذجين (S8,S9) تقعان ضمن حقل الفلدسبار الصخري (Feldspathic Litharenite).

مناقشة النتائج

يعد نهر الزاب الأسفل وروافده من أهم مصادر المياه و الرسوبيات التي تغذي نهر دجلة. تقع منابع النهر في المناطق الجبلية لإيران بالإضافة إلى منابعها داخل الحدود العراقية. تؤثر المكافاث الصخرية على نوعية الرواسب المرافقة لنهر الزاب الأسفل.

تكون القطع الصخرية بأنواعها المختلفة (النارية والمحولة والرسوبية) معظم المكونات للرواسب الحديثة لنهر تراوح نسبتها بين (٦٨,٦٦٪ - ٥٦,٥١٪) وبمعدل ٥٩٪ تكون معدن الفلدسبار بنسبة (٣٥,١١٪ - ٢٠,٨٩٪) وبمعدل ١٣٪ وتتراوح نسبة معدن المرو ما بين (١٩,٢٠٪ - ٦,٣٥٪) وبمعدل ٢٨٪ يمكن وضع المعادن الثقيلة بأربع مجاميع وهي المعادن المعتمة ومجموعة الابيذوت ومجموعة الامفيبيول ومجموعة البايروكسین وبعض المعادن الأخرى المتواجدة بنسب قليلة. اذ تتواجد المعادن المعتمة بنسبة تراوح ما بين (٣٩-٥٦٪) ومنها الكرومait واكاسيد الحديد الناتج من تجوية وتعريمة الصخور النارية و المتحوله في المعقدات النارية والمتحوله (معقد ماوات - جوارته) والتي تكون غنية بهذه المعادن (Buda&Al-Hashimi, 1977)، اما بالنسبة لمجموعة الابيذوت فتظهر بنسب عالية (٢٠-٥٤٪) معدن البمبيللات ومعدن الابيذوت و الملاحظ ان هذه المجموعة منتشرة بشكل واسع في الروافد والفرع الرئيسي لنهر الزاب الأسفل ويستدل من وجود معادن الابيذوت على الأصل المتحول للصخور (Folk, 1974) وهذه المعادن مشتقة من الصخور الموجودة في كل من وايران والعراق والمتمثلة بتكوينات سلسلة قنديل و مكافئاتها (Ali, 1966, Philip, 1977) وكذلك منكشفات

الصخور الفتاتية القديمة وهي تكوين انجانة كما اكمل ذلك جميع الدراسات السابقة على صخور تكوين انجانة (1984,Al-Kattan , 1977,Slavic& Al-Hashimi).

تتوارد الامفيبولي والبایروکسین والمعادن الصفائحية بنسبي (١٥-٥٪ و ٢٥-٧٪ و ٣٪) على التوالي اذ تشق المعادن المذكورة من صخور نارية (Folk,1974) وهذه المعادن المتواجدة هي مشتقة من صخور الكابرو والدولورايت الموجودة في سلسلة والاش في منطقة الفوالق الزاحفة (1994,Al-Juboury) وكذلك من تكاوين الجركس وافانة وانجانة (1966,Philip, 1983,Wahab).

الاستنتاجات

- ١) تبين الدراسة الحالية بأن هناك اختلاف واضح بين نوعية المكونات المعدنية و الصخرية لرواسب نهر الزاب الأسفل في النماذج المدروسة قبل سد دوكان وبعدها. اذ ان معظم المكونات المعدنية للنماذج قبل السد تعتمد على المكافش الصخرية من منابع النهر والمكافش الصخرية في مناطق الزحف والتي هي معظمها صخور نارية ومتحولة بينما نوعية المعادن والقطع الصخرية في النماذج بعد سد دوكان هي تعتمد على المكافش الصخرية التي هي معظمها مكافش التكاوين الرسوبية (كاربوناتية وفتاتية).
- ٢) تصنف الصخور بأنها صخور من نوع (Litharenite) اذ تكون القطع الصخرية معظم مكوناتها ٥٩٪ وتليها معدن المرو ٢٨٪ ثم معدن الفلدسبار و ٣٪ و المعادن الثقيلة.
- ٣) تتوارد المعادن الثقيلة بمعدل ٤١٪. في النماذج المدروسة وتشكل المعادن المعتمة نسبة ٤٦٪ من المعادن الثقيلة والمتمثلة بمعادن اكاسيد الحديد والكرومايت . اما المعادن الشفافة تشكل نسبة ٥٤٪ متمثلة بمعادن الابيدوت والامفيبولي والبایروکسین .

References

- Abdul-wahab,L.,(1983): Mineralogy of amphibole sand pyroxene from recent sediments of Tigris, Diyala and Adhiamrivers,Iraq.Unpubl. M.Sc. Thesis, Keel Univ.,311p.
- Al-Joboury,A.I.,(1994):Petrology and provenance of the Upper Fars Formation, Northern Iraq. Acta. Geologica Universitatis Comenianae (Slovakia),Vol.50, pp.45-53.
- Al-Kattan. M.M., (1984): Heavy minerals of the Upper Fars Formation Upper Miocene from selected area in northern Iraq. Jour.Geol. Soc. Iraq, Vol. 18, No.1, pp.162-323.
- Buda,G.and Al-Hashimi ,W.S.,(1977):Petrology of Mawat ophiolitic complex Jour.Geol. Soc. Iraq , X, pp.69-98.

- Carver, R.E.,(1971):Procedure in Sedimentary Petrology. John Wiley and Sons,NewYork,653p.
- Deer, W.A. Howie, J. Zussman, (1966): Rock Forming Minerals. Jhon Wiley Inc., New York, pp.403-434 & Sons,
- Dill,Harald,G.,(1998):A review of heavy minerals in clastic sediments with case studies from the alluvial fan through the near shore- marine environments.Earth- Science reviews 45,Germany, pp. 103-13
- Folk, R. L.,(1974):Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill publishing com. Texas, 170p.
- Geological Map of Iraq (1986) Series scale 1:1000000.Directorate General of Geological Survey and Mineral Investigation, Baghdad, Iraq.
- Harris, J.R., (1962): Petrology of the Eocene Sabinet Won-Carrizo contact, Bastrop country,Texas, Jour. Sed. Petrology,V.32,No .2, pp.263-283.
- Hou, B. & Frakes L.A.,(2004); Tertiary sea levels and heavy mineral deposition in the Eastern Eucla Basin, SA, Roach I.C. ed. Regolith 2004. CRC LEME, pp.140-143.
- Jawad Ali, A.; (1977): Heavy minerals provenance of the Recent sediment of Euphrates - Tigris basin Jour. Geol. Soc. Iraq, Vol. 10, pp.33-48.
- Keer, P.F., (1959) : Optical Mineralogy. 3rd edition , McGraw .Hill, New York, 442p.
- King, N.R.; (1968) : procedure for the rapid identification of detrital heavy minerals. Sedimentary Petrology Laboratory Geology 603; fall,Indiana University, pp.1-11.
- Krumbein, W.C. and Sloss L.L., (1963): Stratigraphy and Sedimentation Freeman, San Francisco, 660p.
- Milner, H.B., Ward, A.M. and Higham, F., (1962): Sedimentary Petrology. Vol.II, Principles and Application. 4th edition, Macmillian, New York, 715 p.
- Osovetskii, B. M., (1979) Theory of heavy minerals concentration in sandy deposits of coastal plain rivers, Lithology and minerals. Research,Vol.13, pp.313-323.
- Pettijohn F.J., Potter,P.E., and Siever,R.,(1973):Sand and Sandstone. Springer – Verlag, New York, 618p.
- Pettijohn F.J.:(1975): Sedimentary Rocks, (3rd), Harper and Row,. New York, 628p.

- Philip,G.,(1966): Mineralogy of recent sediments of Tigris and Euphrates Rivers and some older detrital deposits. Bull. College Science Univ.Baghdad, 9, pp.159-173.
- Slavic, Jiri and Al-Hashimi,W.,(1977): Preliminary study of heavy minerals of the Late Tertiary sediments in the Hamrin mountain area of the Mesopotamian, Jour. Geological Society of Iraq, special issue, pp. 221-235.
- Smale , D.; (1988):Detrital pumpellyite and epidote group minerals in Cretaceous and Tertiary Sandstones in the South Island, New Zeland, Jour. Sed. Petrology, Vol.58, No.6, pp.985-991.
- Tucker, M. E.,(1981):Sedimentary Petrology. An Introduction . Geoscience Texas, V.3, Black well.

المصادر

- الكاظمي، جاسم وسيساكيان، فاروجان وفتح ،عدنان ستار، (١٩٩٦) خارطة بنوية للعراق مقاييس ١/١٠٠٠ ، لوحة رقم ٢ الطبعة الثانية طبع ونشر جيوسurf بغداد-العراق .
- الصحف مهدي،الخشاب وفيق احمد،باقر (١٩٨٣) علم الهيدرولوجي،مطبعة جامعة الموصل،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ص ٣٨٩ .
- الجولمكي، سرمد عاصي (٢٠٠٢) ، بتروغرافية و جيوكيميائية صخور والاش البركانية في قاطع حاج عمران وسيكان شمال شرق العراق،رسالة ماجستير غير منشورة،كلية العلوم،جامعة الموصل ،العراق ص ١١٠ .

Variations in heavy minerals as Indicators provenance of the recent sediments from the Lesser Zab River, north Iraq

Sarmad A.Ali
College of Science- Kirkuk University

Abstract

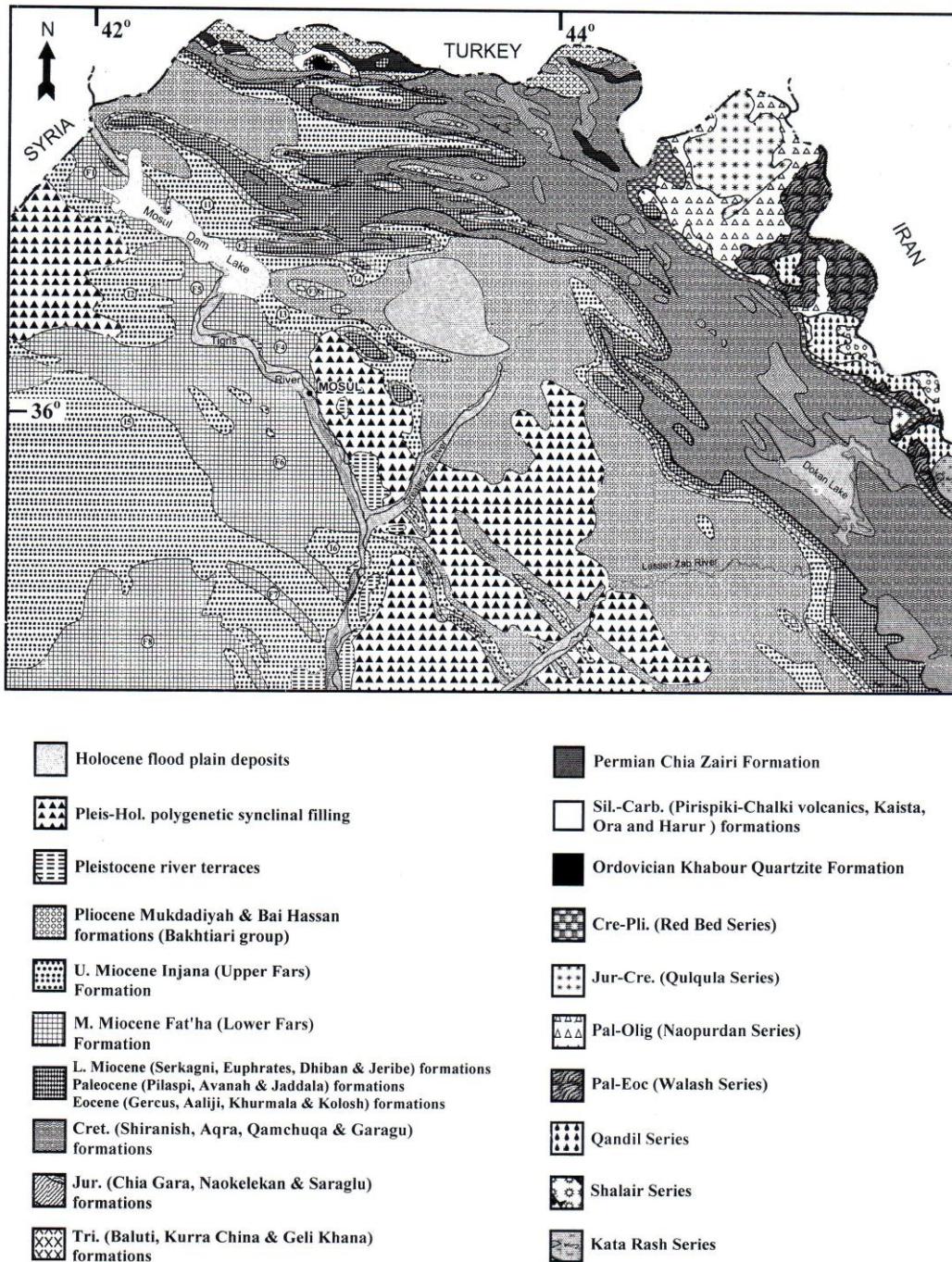
This research includes a detailed study of the variation of heavy minerals in the recent sediment of the Lesser Zab River. The studied sediments contain four main mineral groups(iron oxides , chromite ,epidotes ,amphiboles and pyroxenes)that make the main heavy mineral assemblages of the Lesser Zab sediments. Furthermore , few amounts of garnet and flaky minerals are recorded. Heavy minerals have been identified and estimated using both polarizing and binocular microscopes. The results suggest that there is significant difference in the mineralogical and lithological contents before and after the Dokan Dam .The sediments generally are classified as lithic arenites that composed principally of rock fragments followed in amounts by quartz ,feldspars and heavy minerals.

جدول (١) يبين النسب المئوية لمكونات الرواسب الرملية لنهر الزاب الأسفل قيد الدراسة

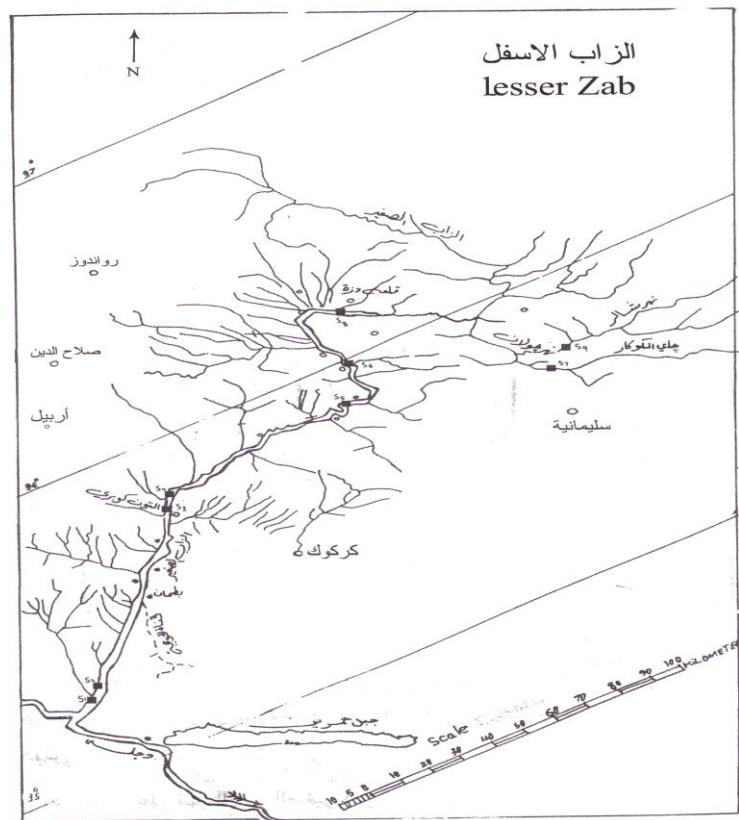
Sample no.	Heavy mineral w%	Opaque	Epidote	Amphibole	Pyroxene	Garnet	Flaky	Others
S1	1.5	46	54	--	--	--	--	--
S2	1.1	48	32	8	7	--	5	--
S3	0.4	54	25	10	7	--	3	1
S4	0.6	56	21	9	8	--	4	2
S5	0.5	39	29	15	15	--	--	2
S6	0.2	45	30	10	15	--	--	--
S7	1.2	41	29	5	25	--	--	--
S8	3.2	39	26	12	20	3	--	--
S9	2.5	50	20	10	20	--	--	--

جدول (٢) المكونات المعدنية للرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل

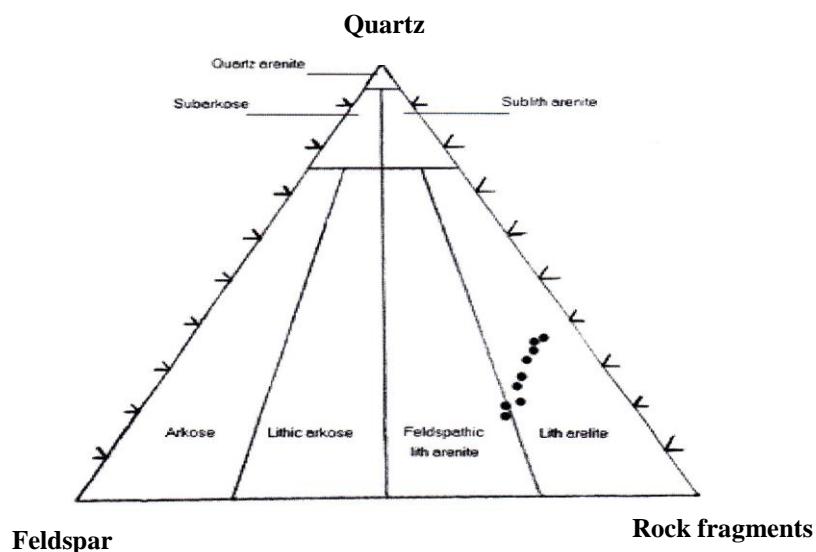
Sample no.	Quartz %	Feldspar%	Rock Fragments %
S1	35.40	6.35	58.25
S2	36.11	7.21	56.68
S3	32.15	9.43	58.42
S4	31.54	10.84	57.62
S5	28.08	12.52	59.40
S6	26.18	14.96	58.86
S7	21.54	16.95	61.51
S8	22.44	17.18	60.38
S9	20.19	20.89	58.92



شكل (١) خارطة جيولوجية لشمال العراق (محورة عن Geologic map of Iraq, 1986)

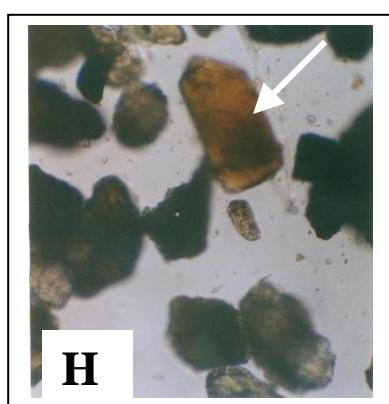
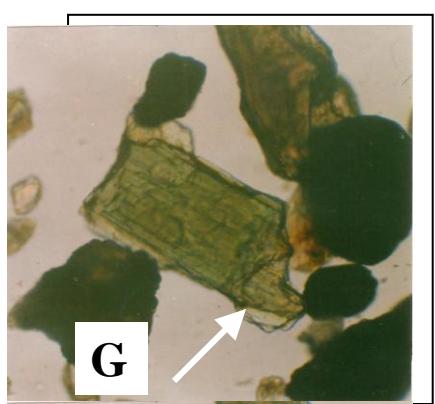
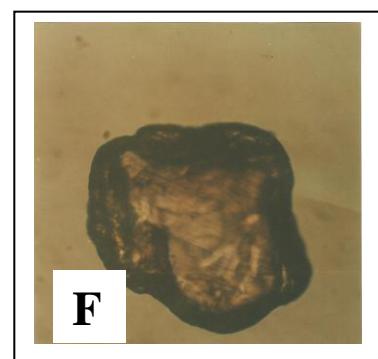
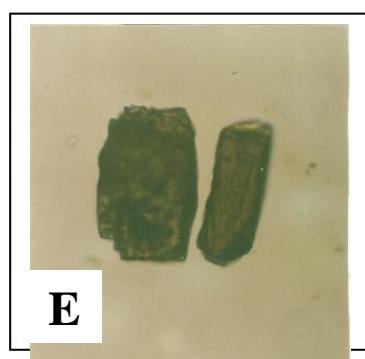
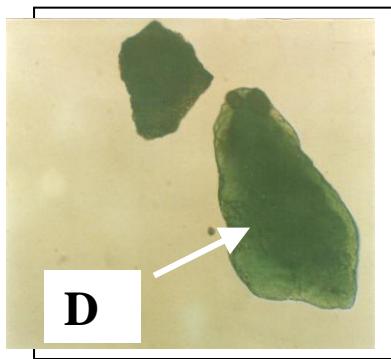
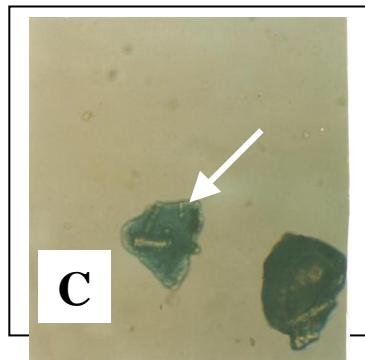
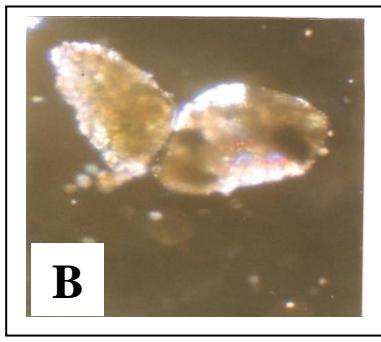
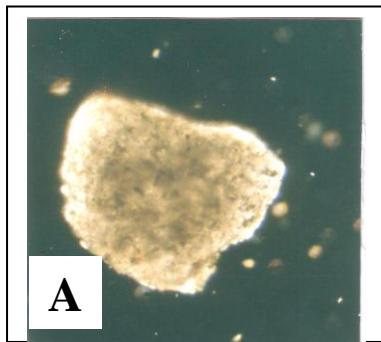


شكل (٢) خارطة حوض الزاب الأسفل موضحاً عليها موقع النمذجة



شكل (٣) تصنیف الرواسب الرملية قيد الدراسة حسب فولك (folk, 1974)

لوحة (١)



حبيبة لمعدن الإيدوت (Epidote) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير

حبيبة لمعدن البمبيلايت (Pumpellyite) تحت الضوء المستقطب السوي

حبيبة لمعدن الكلوكوفين (Glaucophane) تحت الضوء المستقطب السوي

حبيبة لمعدن الهورنبلند (Hornblend) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير

حبيبة لمعدن البايرو-كسين (Pyroxene) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير

حبيبة لمعدن الكارنيت (Garnet) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير

حبيبة لمعدن الكلورايت (Chlorite) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير ١٥٨.

حبيبة لمعدن البايوتايت (Biotite) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير ١٠٨.

-A

-B

-C

-D

-E

-F

-G

-H