

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

سرمد عاصي علي الجولمكي
كلية العلوم - جامعة كركوك

الخلاصة

يتضمن البحث دراسة تفصيلية للمعادن الثقيلة ضمن الرواسب الحديثة لنهر الزاب الاسفل في شمال العراق، تتألف المعادن الثقيلة في رسوبيات نهر الزاب الاسفل من أربعة مجاميع رئيسية وهي المعادن المعتمة وتشمل أكاسيد الحديد و معدن الكرومايت ومجموعة الأبيدوت ومجموعة الامفيبول ومجموعة البايروكسين كما يتواجد الكارنت والمعادن الصفائحية بنسب قليلة في بعض النماذج. تم تميز وتشخيص المعادن الثقيلة اعتماداً على الصفات البصرية باستخدام المجهر المستقطب فضلاً عن استخدام المجهر ثنائي العدسة العينية لتحديد نوعية المعادن المعتمة و تبين بانه هنالك أختلاف واضح بين نوعية المكونات المعدنية والصخرية لرواسب نهر الزاب الاسفل في النماذج المدروسة قبل سد دوكان وبعدها وصنفت الرواسب بأنها من نوع الارينايت الصخري اذ تكون القطع الصخرية معظم مكوناتها وتليها معدن المرو ثم معادن الفديسبار والمعادن الثقيلة.

المقدمة

تعد دراسة المعادن الثقيلة من الدراسات ذات الاهمية الكبيرة، وتكمن اهميتها في تحديد نوعية الصخور المصدرية و ظروف 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) كما ان للمعادن الثقيلة أهمية في تحديد التغيرات الحاصلة في مستوى سطح البحر (Hou & Frakes, 2004). تتحكم عدة عوامل في تحديد كمية و نوعية المعادن الثقيلة منها طبيعة صخور المصدر، الفرز الفيزياوي، الحك الميكانيكي، عوامل التجوية الكيميائية و الإذابة. 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 الرسوبية (Folk, 1974). ان نمط تركيز المعادن الثقيلة في الرواسب الرملية يعتمد على مبدأ المكافئ الهيدروليكي وان 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 الحك 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 الالتقاء بنهر دجلة تكاوين جيولوجية مختلفة تمتد من عمر البلايوسين (Pliocene) (تكوين المقداية) و الى عمر الجوارسي (Jurassic) سلسلة قلقله (Qulqula Series) . وفي منابع نهر الزاب الأسفل داخل الأراضي الإيرانية يقطع النهر معقدات للصخور النارية والمتحولة . تساهم الصخور النارية و المتحولة ضمن معقدات ماوات ومجموعي 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 كاربونايتية والتي تعود لعمر الكرتياسي (Cretaceous) والثلاثي (Tertiary) شكل (١). وصخور هذه التكاوين تمثل تعاقبات بين الصخور الكاربونايتية والفتاتية وتكونيا تقع منابع نهر الزاب الأسفل ضمن النطاق الزاحف (Thrust Zone) و تمتد الى المنطقة الغير مستقرة (Unstable Shelf) حسب تقسيم (الكاظمي واخرون، ١٩٩٦).

هيدرولوجية نهر الزاب الأسفل

يبلغ طول نهر الزاب الأسفل من المنبع الى المصب ٤٠٠ كم . وتقع منابعه العليا خارج الحدود العراقية في مرتفعات لاجان في ايران و يلتقي بنهر دجلة داخل الأراضي العراقية على بعد ٣٥ كم جنوب مدينة الشرقاط . تستلم المياه الرسوبيات من المرتفعات الجبلية الممتدة من الأجزاء الشمالية الشرقية من العراق وتتكون الرواسب الحديثة نتيجة تأثير عمليات التجوية و التعرية على المكاشف الصخرية الموجودة في المنابع ومجاري الجداول و الأنهار وتنتقل هذه المواد على شكل الحمولة القاعية (Bed Load) و الحمولة العالقة والحمولة الذائبة و يتم ترسيبها في ضفاف ومجاري الجداول والأنهار اعتماداً على حجم المواد المنقولة وطاقة الوسط الناقل و الظروف الهيدروديناميكية للنهر (الصالح واخرون، 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 ٢٢٢٥٠ كم^٢ منها ١٧٠٠ كم^٢ حتى دوكان و ١٥٦٠٠ 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 الأراضي على جانبي النهر اكثر استواء 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 قره جوق.

طرق الدراسة

أ- النمذجة:

تم اخذ تسعة نماذج من نهر الزاب الأسفل وروافده من مواقع تم تحديدها مسبقاً على خارطة الموقعية الشكل (٢) ولقد كان اختيار المواقع وتقسيمها ابتداءً من الفروع الثلاثة الرئيسية للزاب الأسفل قبل سد دوكان وحتى نقطة التقاءه 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 الحجم الحبيبية الناعمة بالاعتماد على الطرق المقترحة 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 للشرائح الشفافة بالاعتماد على المصادر (King, 1968, Kerr, 1959). فضلاً عن استخدام المجهر ثنائي العينة لتحديد نوعية المعادن المعتمدة.

النتائج

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

أ- المعادن المعتمدة. ب- مجموعة الايبدوت. ج- مجموعة الامفيبول. د- مجموعة البايروكسين . كما يتواجد الكارنيت و المعادن الصفائحية (الكلورايت والبايوتايت) بنسب قليلة في بعض النماذج راجع الجدول (١) .

- أ - مجموعة المعادن المعتمدة :- تشكل نسبة عالية من مجموع المعادن الثقيلة الموجودة في جميع نماذج الدراسة الحالية حيث تتراوح النسبة بين (39% - 56%) وبمعدل 46% حيث إن أعلى نسبة لها تكون في منطقة التون كوبري وتتألف المعادن المعتمدة من :
- *معادن أكاسيد الحديد وتشمل هذه المجموعة على معدن الماكنيتايت 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 قهوائي.
- *معادن الكرومايت (Chromite) يمتاز باللون الاسود ذي بريق فلزي تحت المجهر ثنائي العينيه . ويتواجد بأحجام حبيبية صغيرة وذو اشكال شبه زاوية الى شبه مستديرة.
- ب- مجموعة الأبيدوت :- تشكل معادن الأبيدوت نسبة عالية في معظم النماذج المدروسة . وتزداد نسبتها مع سريان مجرى النهر حيث يلاحظ أعلى نسبة لها في نموذج S1 قبل الالتقاء بنهر دجلة ويتراوح نسبة الأبيدوت بين (20%-54%) وبمعدل 29% جدول رقم (1) تشمل هذه المجموعة كلا من الأبيدوت والبمبيلات والزيوسايت ولكن نسبة تواجد معدني الأبيدوت والبمبيلات يكون أكثر وكلا المعدنين لهما نفس النظام البلوري مع الأختلاف في التركيب الكيميائي وهذا الأختلاف ينعكس على الصفات البصرية للمعدنين اذ يظهر الأبيدوت بلون اصفر مخضر واحياناً بألوان قهوائية شاحبة لوحة (A-1) بينما معدن البمبيلات (Pumpellyite) يظهر بلون اصفر مزرق لوحة (B-1) . تختلف نوعية معادن الأبيدوت باختلاف تأثير درجة التحول حيث ان الأبيدوت يكون شائع في الصخور ذات درجة التحول العالي ، بينما معدن البمبيلات يعكس صخور مصدرية ذات درجة تحول واطئ (Smale,1988) . وبشكل عام تشقق مجموعة الأبيدوت من الصخور المتحولة ذات درجات التحول المختلفة (Folk , 1981, Tucker, 1974) .
- ج - مجموعة الامفيبول :- تتواجد معادن الامفيبول في جميع النماذج عدا نموذج رقم (S1) وتشتمل على معادن الهورنبلند و الكلاكوفين بنسبة (5%-15%) وبمعدل 8,7% 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 لوحة (C -1) تشقق معادن الكلوكوفين من الصخور المتحولة ذات الحرارة الديناميكية (Folk,1974). ويظهر معدن الهورنبلد بلون اخضر فاتح الى اخضر بني ،ذات تغير لوني واضح وانفصاما واضحا وذو انطفاء مائل واشكال موشورية ذات استطالة لوحة (D-1) وتظهر الحافات المسننة كما هو الحال في معادن البايروكسين الذي تحدث نتيجة التآكل الميكانيكي خلال النقل. الهورنبلد معدن دال على صخور متحولة الشست والنايس (kerr, 1959) وايضاً

من صخور نارية حامضية (Pettijohn et al, 1973).

ء - مجموعة البايروكسين: تتواجد معادن البايروكسين تقريباً في جميع نماذج الدراسة عدا نموذج S1 وتشتمل كلا النوعين من البايروكسين و الاورثوبايروكسين والكلابينو بايروكسين حيث يتضمن الاول (انستتايت وهايبروستين) والاخير يشمل (دايوسايد و اوجايت) نموذج رقم S6 .

تتراوح نسبة معادن البايروكسين 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 لوحة (E-1). ولا يوجد فيها تغير لوني وتتخذ اشكال طولانية موشورية الى غير منتظمة الشكل. يتواجد البايروكسين في الصخور المصدرية النارية القاعدية وفوق القاعدية (Pettijohn, 1975, Krumbein & Sloss, 1963).
هـ - معادن الكارنيت: يتواجد معدن الكارنيت في نموذج واحد فقط S8 في منطقة قلعة دزة ونسبة قليلة (3%). تمتاز حبيبات الكارنيت بأنها عديمة اللون وبعضها يكون كامل الوجة لوحة (F-1) ويمكن تميزه بسهولة اذ يعد من المعادن المتجانسة بصرياً بسبب الهيئة المكعبة للبلورات وذو انطفاء كامل. يعد الكارنيت من المعادن المستقرة ميكانيكياً غير مستقرة كيميائياً (Jawad, 1977). ويشتق الكارنيت من الصخور المتحولة خاصة الصخور المتحولة ذات تحول عال (Harris, 1962) وايضاً تشتق من صخور نارية فوق قاعدية.

و (المعادن الصفائحية: تتمثل المعادن الصفائحية بمعدي الكلورايت والبايوتايت في ثلاثة نماذج فقط وهي (S4, S3, S2) في منطقتي التون كوبري والشميط حيث تلاحظ زيادة في نسبة الكلورايت الى البايوتايت في نموذج S2 بينما تكون نسبة معدن البايوتايت اكثر من الكلورايت في النموذجين (S4, S3) يمتاز معدن الكلورايت باللون الاخضر الفاتح الى الاخضر المصفر لوحة (G-1) ويتغير لوني واضح وبهيئة صفائحية ويعطي معدن الكلورايت دليلاً عن الصخور المصدرية وهي الصخور المتحولة ذات تحول واطى (Miliner et al., 1962) ويشيع وجوده في الصخور النارية المشتقة من التغيرات الحرمائية (الجولمكي 2002, Deer et al., 1966). ويمتاز معدن البايوتايت باللون الاصفر الفاتح الى البني المحمر لوحة (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 نسبتها عن (2%) وتشتمل معادن (الزركون ، الروتايل ، التورمالين ، المونوزايت ، التوباز و الاباتايت) .

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 والفلسبار ومعدن المرو وتتألف القطع الصخرية بانواعها الثلاثة حوالي ٥٩% من مكونات الرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل. اما المرو فيتواجد بنوعية احادي البلورة ومتعدد البلورات ويؤلف حوالي ٢٨% ، في حين يتواجد الفلسبار بنوعيه (الفلسبار القلوي و البلاجيوكليس) بنسبة ١٣% من المكونات الكلية للعينات وعلى العموم تزداد نسبة معادن الفلسبار في النماذج قيد الدراسة قبل السد (١٦,٩٥, ١٨, ١٧, ١٩, ٢٠%) تم تصنيف هذه العينات اعتماداً على تصنيف فولك (Folk, 1974) وتبين انها من نوع صخور الأرينايت الصخري (Litharenite) كما في الشكل (٣) باستثناء النموذجين (S8, S9) تقعان ضمن حقل الفلسبار 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 المكاشف الصخرية على نوعية الرواسب المرافقة لنهر الزاب الأسفل.

تكون القطع الصخرية بأنواعها المختلفة (النارية والمتحولة والرسوبية) معظم المكونات للرواسب الحديثة للنهر تتراوح نسبتها بين (٥٦,٦٨% - ٦١,٥١%) وبمعدل ٥٩% تكون معادن الفلسبار بنسبة (٦,٣٥- ٢٠,٨٩%) وبمعدل ١٣% وتتراوح نسبة معدن المرو ما بين (٢٠,١٩% - ٣٦,١١) و بمعدل ٢٨%. يمكن وضع المعادن الثقيلة بأربع مجاميع وهي المعادن المعتمدة ومجموعة الابيدوت ومجموعة الامفيبول ومجموعة البايروكسين وبعض المعادن الاخرى المتواجدة بنسب قليلة. اذ تتواجد المعادن المعتمدة بنسبة تتراوح ما بين (٣٩% - ٥٦%) ومنها الكرومايت واكاسيد الحديد الناتج من تجوية وتعرية الصخور النارية و المتحولة في المعقدات النارية والمتحولة (معقد ماوات- جوارته) والتي تكون غنية بهذه المعادن (Buda & Al-Hashimi, 1977)، اما بالنسبة لمجموعة الابيدوت فتظهر بنسب عالية (٢٠- ٥٤%) خصوصاً معدن البمبيلات ومعدن الابيدوت و الملاحظ ان هذه المجموعة منتشرة بشكل واسع في الروافد والفرع الرئيسي لنهر الزاب الأسفل ويستدل من وجود معادن الابيدوت على الأصل المتحول للصخور (Folk, 1974) وهذه المعادن مشتقة من الصخور الموجودة في كل من وايران والعراق والمتمثلة بتكوينات سلسلة قنديل ومكافئاتها (Ali, 1966, Philip, 1977) وكذلك منكشفات

الصخور الفتاتية القديمة وهي تكوين انجانة كما اكدت ذلك جميع الدراسات السابقة على صخور تكوين انجانة (1984,Al-Kattan , 1977,Slavic& Al-Hashimi). تتواجد الامفيبول و البايروكسين والمعادن الصفائحية بنسب (٥-١٥%) و (٧-٢٥%) و (٣-٥%) على التوالي اذ تشتق المعادن المذكورة من صخور نارية (Folk,1974) وهذه المعادن المتواجدة هي مشتقة من صخور الكابرو والدولورايت الموجودة في سلسلة والاش في منطقة الفوالق الزاحفة (1966,Philip, 1983,Wahab) وكذلك من تكاوين الجركس وافانة وانجانة (1994,Al-Juboury).

الاستنتاجات

(١) تبين الدراسة الحالية بأنه 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 المكاشف الصخرية من منابع النهر والمكاشف الصخرية في مناطق الزحف والتي هي معظمها صخور نارية ومتحولة بينما نوعية المعادن والقطع الصخرية في النماذج بعد سد دوكان هي تعتمد على المكاشف الصخرية التي هي معظمها مكاشف التكاوين الرسوبية (كاربوناتية وفتاتية). (٢) تصنف الصخور بأنها صخور من نوع (Litharenite) اذ تكون القطع الصخرية معظم مكوناتها ٥٩% وتليها معدن المرو ٢٨% ثم معادن الفلدسبار و ٣% و المعادن الثقيلة. (٣) تتواجد المعادن الثقيلة بمعدل ١,٢٤%. في النماذج المدروسة وتشكل المعادن المعتمة نسبة ٤٦% من المعادن الثقيلة والمتمثلة بمعادن اكاسيد الحديد والكرومايت. اما المعادن الشفافة تشكل نسبة 54% متمثلة بمعادن الالبيدوت والامفيبول والبايروكسين.

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 Commenanae (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.Directorare 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 وفتاح، عدنان ستار، (١٩٩٦) خارطة بنيوية للعراق مقياس ١/١٠٠٠٠، لوحة رقم ٢ الطبعة الثانية طبع ونشر جيو سرف بغداد-العراق .
- الصحاف 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 قاطعي حاج عمران وسيدكان 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

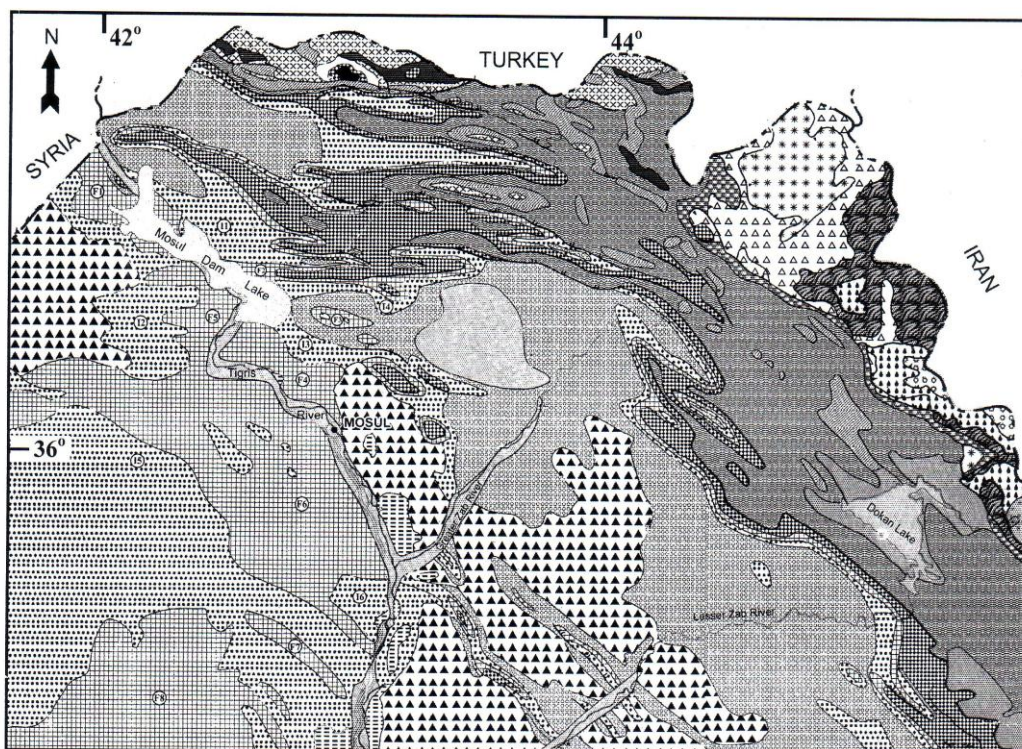
This research includes a detailed study of the variation of heavy minerals in the recent sediment of the Lesser Zab River. The studied sediments contain four main mineral groups (iron oxides, chromite, epidotes, amphiboles and pyroxenes) that make the main heavy mineral assemblages of the Lesser Zab 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 (1) 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	--	--	--

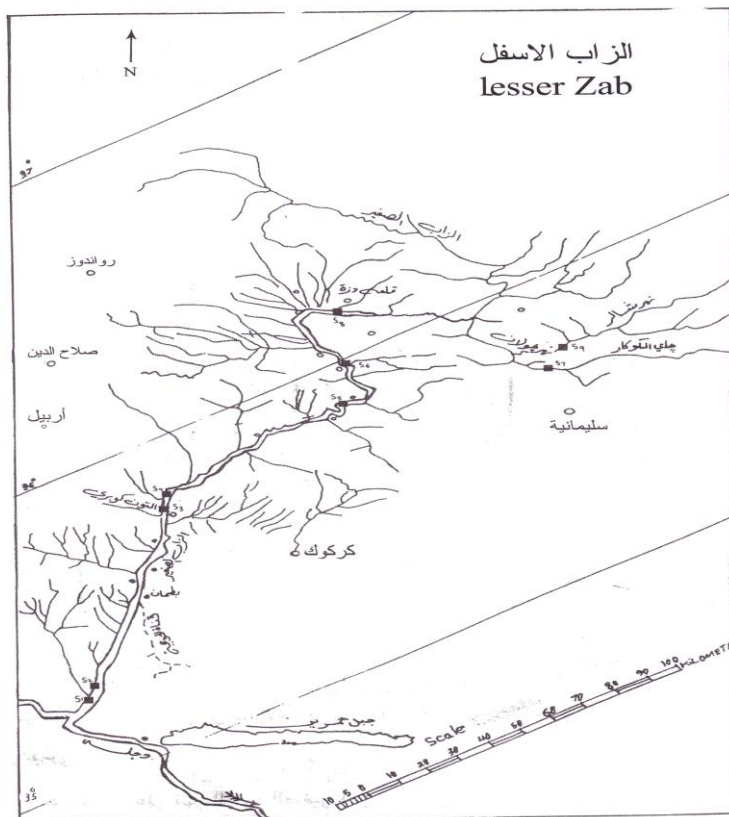
جدول (2) المكونات المعدنية للرواسب الحديثة لنهر الزاب الأسفل

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

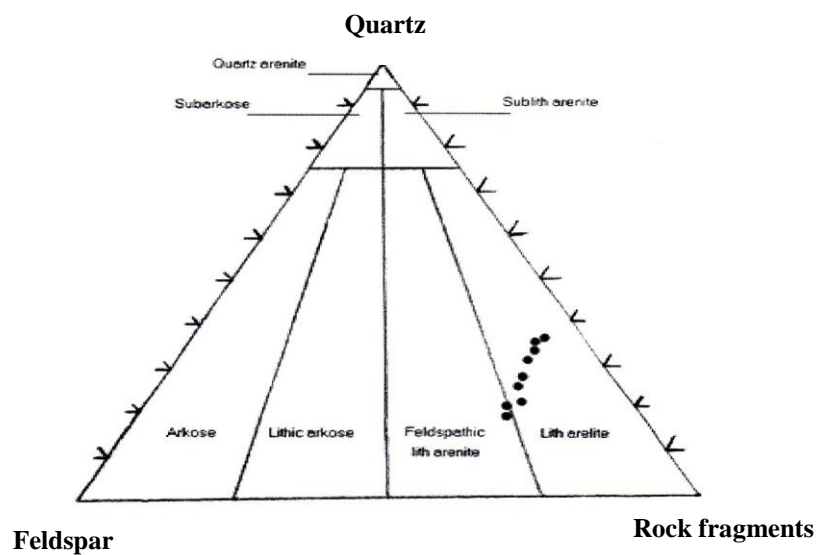


- | | |
|---|--|
|  Holocene flood plain deposits |  Permian Chia Zairi Formation |
|  Pleis-Hol. polygenetic synclinal filling |  Sil.-Carb. (Pirispiki-Chalki volcanics, Kaista, Ora and Harur) formations |
|  Pleistocene river terraces |  Ordovician Khabour Quartzite Formation |
|  Pliocene Mukdadiyah & Bai Hassan formations (Bakhtiari group) |  Cre-Pli. (Red Bed Series) |
|  U. Miocene Injana (Upper Fars) Formation |  Jur-Cre. (Qulqula Series) |
|  M. Miocene Fat'ha (Lower Fars) Formation |  Pal-Olig (Naopurdan Series) |
|  L. Miocene (Serkagni, Euphrates, Dhiban & Jeribe) formations |  Pal-Eoc (Walash Series) |
|  Paleocene (Pilaspi, Avanah & Jaddala) formations |  Qandil Series |
|  Eocene (Gercus, Aaliji, Khurmala & Kolosh) formations |  Shalair Series |
|  Cret. (Shiranish, Aqra, Qamchuqa & Garagu) formations |  Kata Rash Series |
|  Jur. (Chia Gara, Naokelekan & Saraglu) formations | |
|  Tri. (Baluti, Kurra China & Geli Khana) formations | |

شكل (1) خارطة جيولوجية لشمال العراق (محدرة عن Geological map of Iraq, 1986)

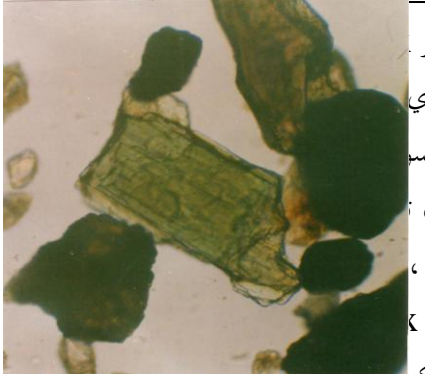
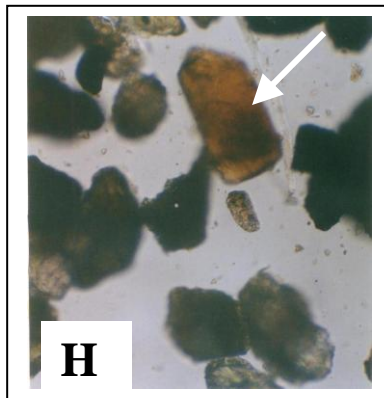
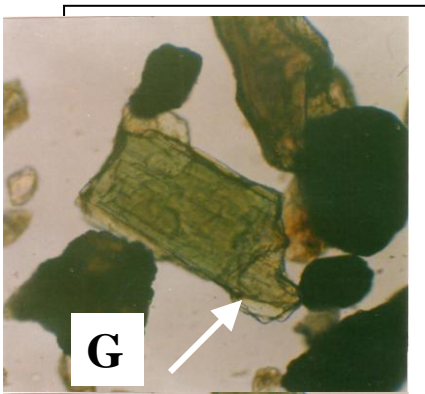
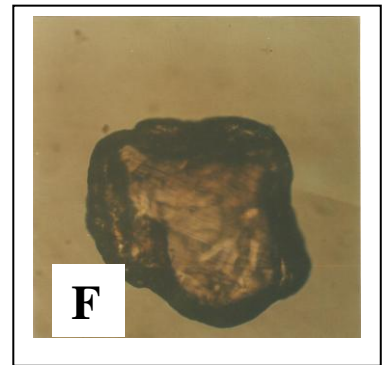
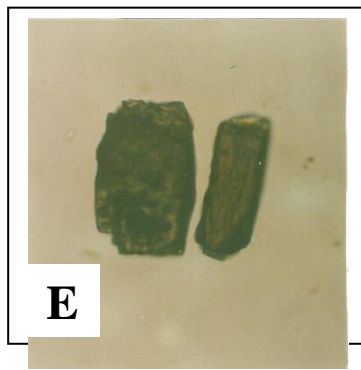
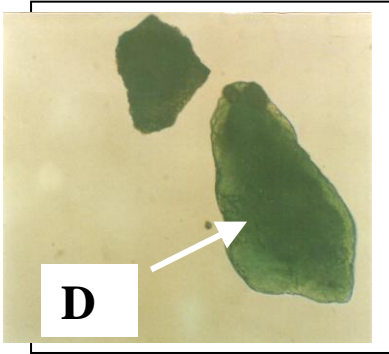
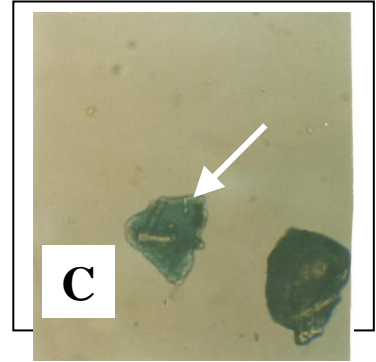
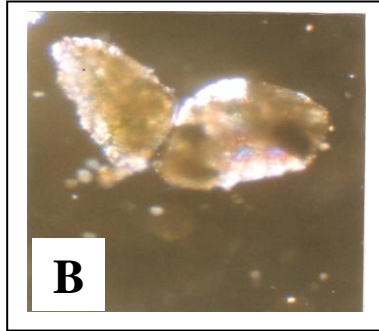
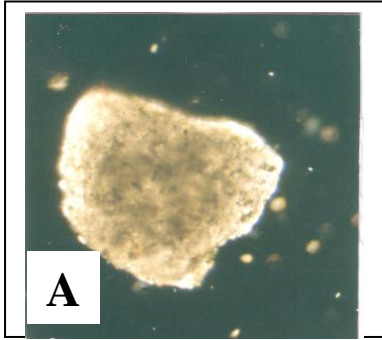


شكل (2) خارطة حوض الزاب الأسفل موضحا عليها موقع النمذجة



شكل (3) تصنيف الرواسب الرملية قيد الدراسة حسب فولك (folk, 1974)

لوحة (1)



- A حبيبة معدن الاييدوت (Epidote) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- B حبيبة معدن البمبيلات (Pumpellyite) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- C حبيبة معدن الكلوكوفين (Glaucophane) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- D حبيبة معدن الهورنبلند (Hornblend) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- E حبيبة معدن البايروكسين (Pyroxene) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- F حبيبة معدن الكارنيت (Garnet) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- G حبيبة معدن الكلورايت (Chlorite) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .
- H حبيبة معدن البايوتايت (Biotite) تحت الضوء المستقطب السوي ، تكبير 10x .