------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 1 خاص بعلوم الأرض، ص 33-50، 2005 ------

التحليل الحجمي وعمليات النقل لصخور تكوين انجانه في البئر (KH8/9) شمال غرب العراق

ثامر عبد الرزاق اغوان احمد نذير ذنون آل فتاح
قسم علوم الارض
كلية العلوم
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2002/4/1 ، تاريخ القبول 2002/5/12)

الملخص

تضمن البحث دراسة النسجة صخور تكوين انجانه في البئر (KH8/9) جنوب طية سنجار شمال غرب العراق باستخدام طريقة التحليل الحجمي للرواسب الفتاتية وقد تبين بان صخور التكوين هي رملية وغرينية ومزيج ما بينهما كذلك تبين من منحنيات التردد الحجمي والتراكمي ان صخور التكوين نقلت من مصدر واحد وبطرق مختلفة شملت التعلق والقفز والدهرجة مع ملاحظة ندرة في الاخيرة ، ونقلت الرواسب بطاقة حركية منتظمة عموما، وعبرت الخواص النسيجية في غالبية النماذج عن رمل ناعم ذو فرز متوسط وتناظر موجب جدا وتفرطح مرتفع ودلت هذه النتائج على ضعف طاقة التيار وعلى الترسيب السريع.

وقد دلت العلاقات الثنائية بين المعاملات الاحصائية وتمثيل نماذج الدراسة على مخطط (C-M) ان صخور التكوين مترسبة ضمن بيئة قارية نهرية وهي بيئة الانهار الالتوائية.

Size Analysis and Sediment Transportation Processes for Injana Formation in Borehole (KH 8/9), NW Iraq

Thamer A. Aghwan **Ahmad N. Al-Fattah**
Department of Geology
College of Science
Mosul University

ABSTRACT

Textural grain-size analysis of Injana Formation in borehole (KH8/9) indicate the dominance of sandstones and siltstones. Cumulative frequency curves imply transporta-

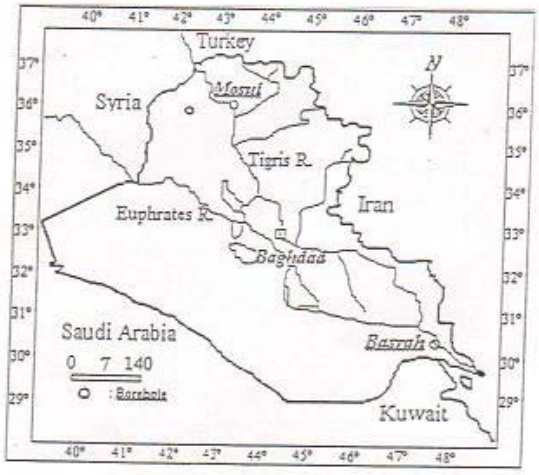
tion in different modes: suspension, saltation and rolling with the last of minor importance.

Textural attributes of the clastics showed them to be composed of fine sand, medium sorting with very positive skewed and being leptokurtic. The data point to the deposition by weak current and rapid accumulation. Bivariant plots of statistical parameters and applying of (C-M) diagram elucidated deposition in meandering river system.

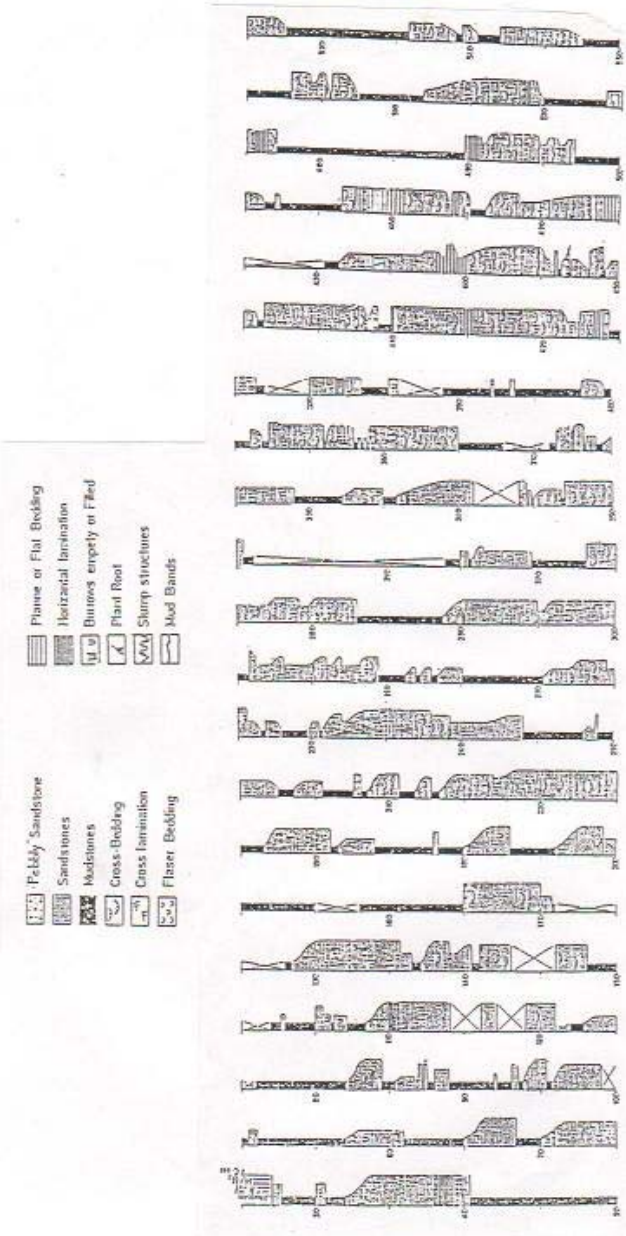
المقدمة

يتألف تكوين انجانه (المايوسين الاعلى) بشكل عام من الصخور الرملية (Sandstones) والغرينية (Siltstones) والطينية (Claystones) في البئر (KH8/9) الذي يقع على الطرف الجنوبي من طية سنجار المحدبة (شكل 1) وتظهر هذه الصخور بالوان حمراء ورصاصية وبنية ومتداخلة كما ان الحد الفاصل بين تكوين انجانه وتكوين الفتحة الذي يسفله يكون متدرج ومتوافق، اما الحد العلوي للتكوين فانه لا يظهر في المقطع بسبب التعرية الحاصلة في المنطقة ويبلغ السمك الكلي للمقطع الصخري في منطقة الدراسة (550m) (شكل 2) (Al-Fattah, 2001).

يهدف البحث الى دراسة التحليل الحجمي لصخور تكوين انجانة وتمثيل المعلومات لمعرفة طرق وعوامل النقل واستنباط البيئة الترسيبية.



شكل 1: خارطة موقعية تبين موقع منطقة وبئر الدراسة.



شكل 2: المقطع الصخري لتكوين انجانة في موقع البئر (KH 8/9).

التحليل الحجمي Size analysis

تم استخدام (43) نموذجا من اللباب الصخري في تحليل الحجم الحبيبي وفق الخطوات المتبعة حسب (Friedman and Johnson, 1982 ; Folk, 1974) ومن ثم تمثيل المعلومات للحصول على منحنى التردد الحجمي ومنحنى التردد التراكمي وتطبيق المعاملات الاحصائية على رواسب التكوين.

تصنيف الرواسب الفتاتية لتكوين انجانه
Classification of Clastic Deposits of Injana Formation

تم استخدام تصنيف (Folk 1954 و Picard, 1971) للمكونات الاساسية لصخور التكوين وهي الرمل والغرين والطين.

وتم تسقيط جميع النماذج بعد حساب النسبة المئوية لكل من المكونات الثلاثة ولكل نموذج بشكل منفرد اذ مثلت تلك النسب على مثلث بيكارد (Picard, 1971) لتصنيف نسيج الرواسب الناعمة ، وظهر بان غالبية النماذج هي رملية بنسبة (% 68.89)ورمل غريني بنسبة (% 17.78) وغرين رملي بنسبة (% 8.89) وغرين بنسبة (% 4.44) (شكل 3، a).

كما مثلت النسب المئوية للمكونات الثلاثة على تصنيف فولك للرواسب الناعمة (Folk, 1954) ، وكانت غالبية النماذج من نوع الرمل الغريني بنسبة (66.67%) اما بقية النماذج فتوزعت ما بين الرمل بنسبة (20%) والغرين الرملي بنسبة (% 13.33) (شكل 3، b).

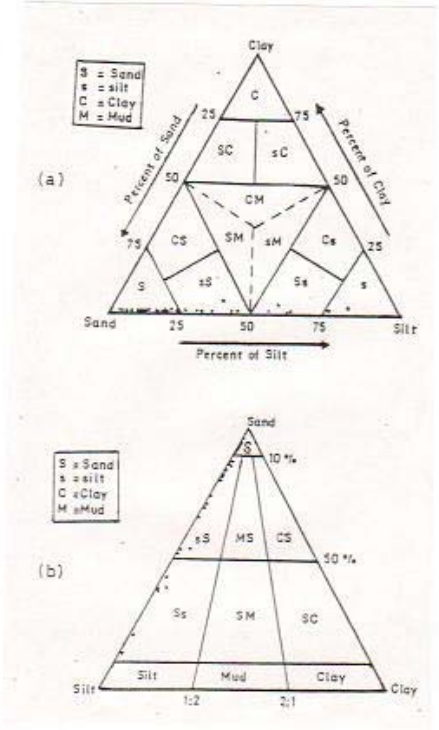
ومن الجدير بالاشارة ان تصنيف فولك (Folk, 1954) كان اكثر دقة في تصنيف النماذج من تصنيف بيكارد (Picard, 1971).

منحني التردد الحجمي Size Frequency Curve

يعبر هذا المنحني عن التوزيع الطبيعي للراسب ويستفاد منه في معرفة نوعية الفرز ودرجة التناظر ونوعية التوزيع (احادي، ثنائي) (Friedman and Johnson, 1982).

لقد اظهرت نماذج الدراسة منحنيات تردد حجمي ذات توزيع احادي عموماً (Unimodal) باستثناء بعض النماذج التي ظهرت بتوزيع ثنائي (Bimodal) (شكل 4)، وعلى ما تقدم يمكن القول بشكل عام بان رواسب التكوين مشتقة من مصدر واحد وبطاقة حركية منتظمة في بيئة الترسيب.

ان تواجد بعض التوزيعات الثنائية دليل على وجود مصدرين للرواسب وفي مواضع انفرادية وبالتالي يمكن ان نفترض حصول بعض التغيرات الفجائية الطفيفة في الطاقة الحركية واعتبار تلك التغيرات محدودة ضمن بيئة الترسيب (Folk and Ward, 1957) فضلا عن وجود تباينا في حجم الرواسب في النماذج الثنائية التوزيع، ان هذه التغيرات الفجائية ربما بسبب تفرع والتقاء القنوات لكن معظم الترسيب كان في بيئة الانهار الالتوائية (Al-Banna, 1982).

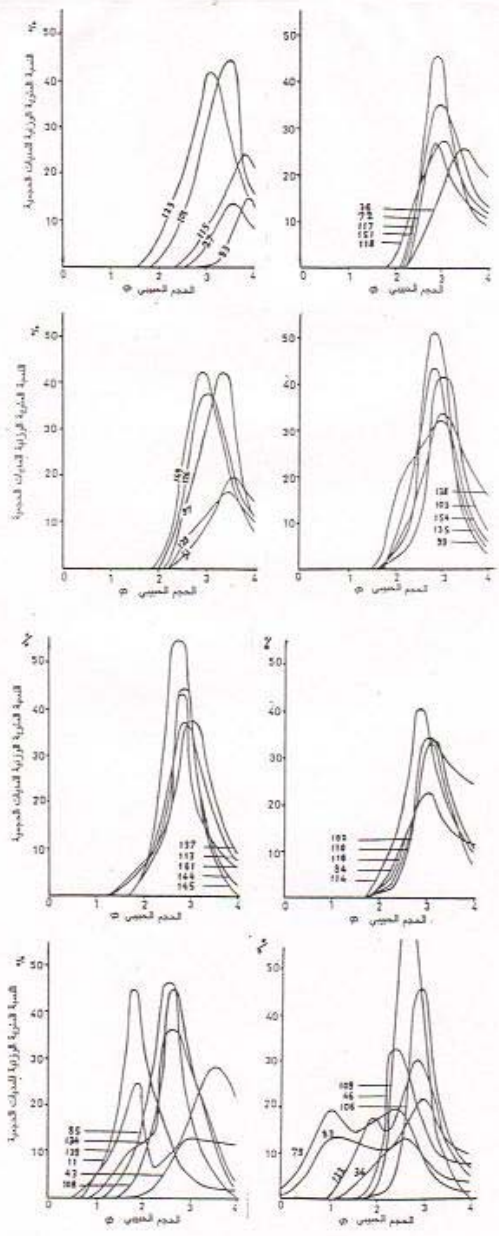


شكل 3: a–تصنيف (Picard, 1971) النسيجي للرواسب الناعمة موضحا عليها نماذج الدراسة.
b–تصنيف (Folk, 1954) للرواسب الناعمة موضحا عليها نماذج الدراسة.

منحنى التردد التراكمي Cumulative Frequency Curve

ان اهمية استخدام منحنى التردد التراكمي في تمثيل بيانات التحليل الحجمي للرواسب تعد ضرورية من عدة نواحي:

ان منحنيات التردد التراكمي لنماذج الدراسة كانت متشابهة عموماً فيما بينها مما يعطي الدليل على تشابه العمليات الرسوبية وبالتالي فان غالبية النماذج واقعة ضمن بيئة ترسيبية واحدة (Visher, 1969) ، ولقد افرزت منحنيات نماذج الدراسة الاجزاء التالية:



شكل (4) منحنيات التردد الحجمي لنماذج الدراسة.

1- **تجمع التعليق** Suspension Population: ويستدل على وجوده من قطعة المستقيم المتواجدة في الجزء العلوي من المنحني والتي تكون اقل ميلاً وطولاً من القطع الاخرى ويمثل هذا التجمع الجزء الاكثر نعومة في النموذج والمنقول بالحمل المعلق (Suspension Load) والذي يمثل حالة التوازن ما بين القوى المولدة للتعكر مقابل اتجاهات الاستقرار للحبيبة (Kennedy,1961, in Sagoe and Visher, 1977).

2- **تجمع القفز** Saltation Population: ويستدل عليه من قطعة المستقيم الاكثر طولاً والاكبر ميلاناً ويمثل هذا التجمع حركة الطبقة الحبيبية من الرواسب. لقد اكد (Passega and Byramjee, 1969) ان الطبقة الحبيبية المذكورة تتواجد ضمن ما يسمى بالتعليق المتدرج (Graded Suspension) الموجود عادة فوق السطح الفاصل بين الماء والراسب والذي يتميز بالتناقص المنتظم نحو الاعلى في تركيز وحجم المواد المعلقة.

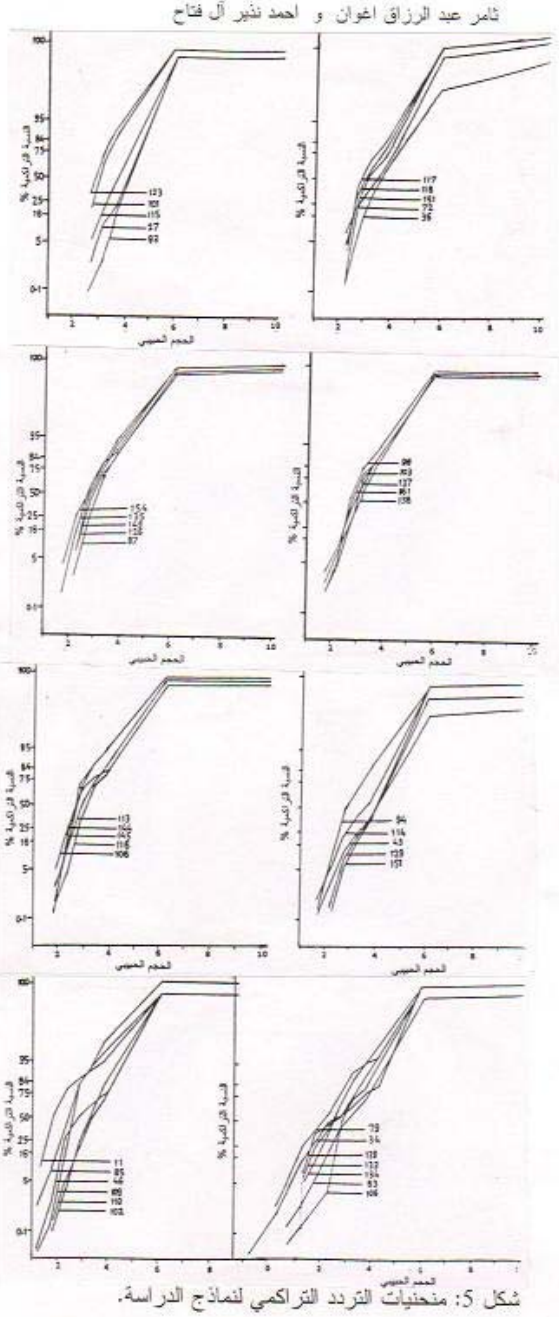
ومن الجدير بالملاحظة وجود تجمعين ثانويين (Subpopulation) ضمن تجمع القفز تم ملاحظتهما من اختلاف ميل القطعة التي تمثل تجمع القفز بشكل طفيف ويعود سبب ظهور هاذين التجمعين في رواسب التكوين الى الترسبات الساحلية والجريان غير المنتظم لقناة الترسيب (Al-Banna, 1982).

3- **تجمع الزحف** Creep population: ويظهر هذا التجمع في عدد قليل جداً من نماذج الدراسة ويشخص من قطعة المستقيم المتواجد اسفل المنحني ذات الميل القليل نسبياً ، وهذه التجمع يمثل حركة ونقل الرواسب بطريقة التدحرج (Rolling) والتي تحدث عادة بسبب تباين الضغط على الحبيبة باتجاه هوعكس اتجاه التيار كذلك يضم هذا التجمع الجزء الاكثر خشونة من العينة (Passega and Byramjee. 1969).

اعتماداً على ما تقدم وبغض النظر عن النماذج التي اظهرت ثلاثة قطع مستقيمة فقد تميزت منحنيات التردد التراكمي لنماذج التكوين بما يلي:

وجود تجمع تعليق متطور وبنسبة عالية، ونقطة التفرع ما بين تجمع التعليق وتجمع القفز تقع ضمن مدى حجمي ما بين (2.75-3.5 ϕ) ، وتجمع القفز تقع ضمن مدى (1.75-2.5ϕ)، وغياب تجمع الزحف في غالبية النماذج (شكل 5).

ان جميع المميزات اعلاه تؤكد ان بيئة تكوين انجانه بيئة نهرية حسب (Visher, 1969). ان غياب مدى الحجوم (ϕ 1 <) في غالبية النماذج ربما ينسب الى ان الحبيبة بهذا الحجم هي اكبر من الحبيبات الممكن نقلها بالتعلق المتدرج واكثر صعوبة ان تنقل بالدحرجة لذا غالباً ما تترك من قبل التيار (Passega and Byramjee, 1969). كما ان ظهور تجمع التعليق بنسبة عالية يدل على التركيز العالي للرواسب المعلقة وبالتالي زيادة احتكاك التيار بطبقة القاع مما يزيد شدة التعكر واخيراً تكون عملية الترسيب سريعة نسبياً ، ويحدد كل من قوة التيار وطبقة القاع كمية وفرز المواد المعلقة ضمن التوزيع ، لذلك تعكس نقطة الانقطاع او التفرع ما بين تجمع التعليق وتجمع القفز طاقة اضطراب واطئة عند سطح التماس الترسيبي



شكل 5: منحنيات التردد التراكمي لنماذج الدراسة.

وبالمقابل تعكس نقطة الانقطاع ما بين تجمع القفز وتجمع الزحف طاقة اضطراب عالي تمثل قوة القص عند سطح التماس الرسوبي (Passega and Byramjee, 1969 ; Visher, 1969).

المعاملات الاحصائية Statistical Parameters

تم حساب المعاملات الاحصائية في الدراسة الحالية باستخدام الطريقة البيانية لانها الطريقة الاكثر دقة لاستقراء واستيفاء النتائج (Folk, 1974).

الوسيط: Median

يعد الوسيط القيمة الحجمية التي تفصل الجزء الناعم عن الجزء الخشن في النموذج وهي قيمة نسبية ، لذا تتغير من نموذج الى اخر (Folk, 1974 ; Folk and Ward, 1957).

لقد تباينت نماذج الدراسة في قيم الوسيط وكانت ضمن مدى ما بين (1.6ϕ- 4.42 ϕ) وبمعدل (3 ϕ) (جدول 1) مما يعطي دليلاً على النعومة النسبية لحجوم هذه النماذج.

الوسط الحسابي: Mean

يعد الوسط الحسابي احد العوامل الدالة على الحجم الابتدائي لصخور المصدر وكذلك مقدرة الوسط المرسب للرواسب (Pettijohn et al., 1973) فضلاً عن انه عامل مهم وحساس للبيئة الترسيبية (Friedman, 1967).

ان نماذج الدراسة اعطت قيماً للوسط الحسابي تتراوح ما بين (1.617- ϕ 4.433 ϕ) وبمعدل (3.1 ϕ) وكان اكبر تجمع للقيم عند (3 ϕ) حيث اظهرت توزيع احادي (جدول 1 و شكل 6 a) وهذا يعني ان النماذج كانت تتراوح ما بين رمل ناعم جداً الى رمل متوسط وكانت غالبية النماذج من نوع الرمل الناعم ، نستنتج مما سبق ان رواسب التكوين منقولة من مسافات بعيدة نسبياً مما ادى الى تناقص الحجم الحبيبي الى حد كبير بالابتعاد عن المصدر ، ويعتبر ذلك دليلاً اضافياً على ضعف طاقة التيار وهذه الخاصية من خواص الانهار الالتوائية (Reineck and Singh, 1980).

الانحراف المعياري (الفرز): Standard deviation (Sorting)

ويعتبر الفرز دالة لمدى حجوم الحبيبات للرواسب الرملية كما يعكس نوعية الترسيب ومقدار الانتظام في طاقة وسرعة التيار ومن ذلك نجد ان الفرز الجيد ناتج عن ثبات في مستوى طاقة التيار الى حد ما (Greenwood, 1969 ; Parker, 1982 ; in AL-Miamary, 2000).

لقد اعطت النتائج المستحصلة من نماذج الدراسة قيماً للفرز تتراوح ما بين (0.327- ϕ 1.564 ϕ) وبمعدل (0.802 ϕ) وكانت القيمة الاكثر تردداً في النماذج هي (0.7 ϕ) كما واظهر منحنى التردد لقيم الفرز توزيع غير احادي (جدول 1 و شكل 6 ,b). ويكون الفرز في نماذج الدراسة ما بين فرز رديء (Poorly Sorted) وفرز جيد جداً (Very Well Sorted) والفرز الاكثر تردداً

جدول 1: قيم (المدى والمعدل واكبر تجمع) وخواص المعاملات الاحصائية لنماذج الدراسة.

المعاملات الاحصائية Statistical Parameters	المدى	المعدل	اكبر تجمع للقيم	نوع التوزيع الترددي	نوعية المعاملات حسب قيمة اكبر تجمع
الوسيط (Mdz) (ϕ)	4.42-1.6	3			
الوسط الحسابي (Mz) (ϕ)	4.433-1.617	3.1	3	احادي	رمل ناعم
الانحراف المعياري ϕ(σI)	1.564-0.327	0.802	0.7	ثنائي	فرز متوسط
التناظر او التماثل (Sk_I)	(-0.16)-0.584	0.28	0.4	احادي	تناظر موجب جداً
التفرطح (K_G)	2.008-0.732	1.28	1.4	ثلاثي	مرتفع

هو الفرز المتوسط (Moderatly Sorted) لذلك يمكن اعتبار طاقة التيار منتظمة عموماً مع وجود بعض الاضطرابات الموقعية.

التناظر او التماثل: Skewness

وتعتبر قيمة التماثل مقياساً لتناظر المنحنى وان لهذه القيمة اهمية في تحديد نسب الحبيبات الخشنة او الناعمة وبالتالي التمييز بين البيئات حيث اكد (Folk, 1966) ان النماذج المتناظرة او المتماثلة بصورة جيدة ربما تتواجد في انطقة الامتزاج ما بين البيئات. كما انه يعتبر هذا العامل مهماً وحساس بيئياً خاصة عند ارتباطه بالمعاملات الاحصائية الاخرى (Friedman, 1961) و (Halls, 1967) وربما يعكس التناظر بعض العوامل الهيدروديناميكية مثل سرعة الاستقرار والامتزاج غير المتساوي للحجوم الحبيبية (Brezina, 1963, in Valia and Cameron, 1977).

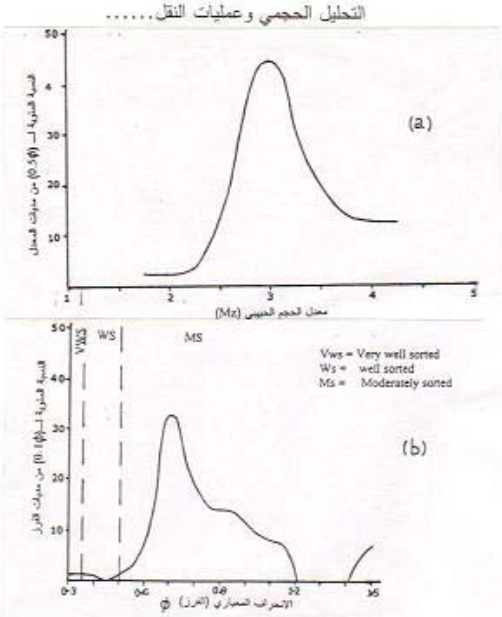
ومن نتائج تحليل نماذج الدراسة ظهرت تلك النماذج بقيم تناظر تتراوح ما بين [(0.584)-(0.16 -)] أي متناظرة تقريباً (Nearly Skewed) الى تناظر موجب جداً (Very Positive Skewed) وبمعدل (0.28) ، كذلك اظهر منحنى التردد لقيم التناظر توزيعاً احادياً والقيمة الاكثر ترددا كانت (+0.4) (جدول 1 و شكل 7 ,a) وهذا يعني ان غالبية النماذج كانت ذات تناظر موجب جداً (Very Positive Skewed)

اعتماداً على ما ذكر نستنتج بان صخور تكوين انجانه كانت غالبيتها من الرمل مع نسبة من الغرين تتجاوز القيمة الاعتيادية، لذلك ظهر التناظر موجباً جداً في غالبية النماذج وهذا بدوره يدل على تراكم الرواسب الناعمة في بيئة ضحلة وبالتالي تكون المنحنيات متماثلة بصورة موجبة وهذا دليل جيد على الترسيب السريع كما تبين من (Cronan, 1972) و (Valia and Cameron, 1977).

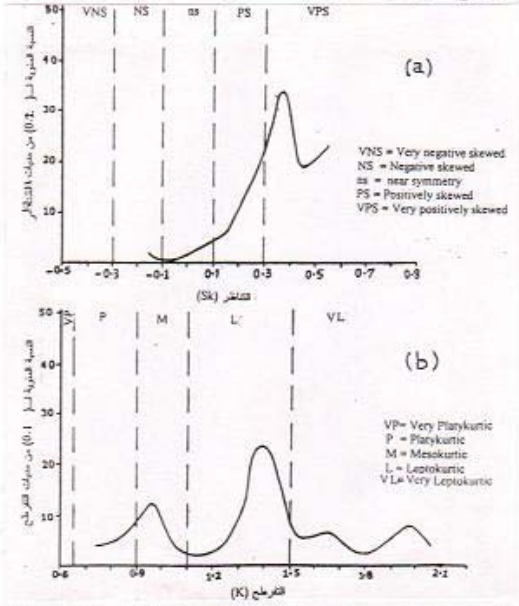
التفرطح: Kurtosis

يعرف التفرطح على انه مقياس لنسبة الفرز في طرفي او نهايتي التوزيع مقارنة بالفرز في الجزء المركزي وبذلك يصبح اختباراً ومقياساً حساساً وثميناً لطبيعة التوزيع (Folk and Ward, 1957).

ان نماذج الدراسة بينت مدى لقيم التفرطح ما بين (0.732-2.008) أي من منبسط (Platykurtic) الى مرتفع جداً (Very Leptokurtic) وبمعدل (1.28) ولقد اظهر منحنى التردد لقيم



شكل 6: a–التوزيع الترددي لقيم الوسط الحسابي. b–التوزيع الترددي لقيم الانحراف المعياري.



شكل 7: a–التوزيع الترددي لقيم التناظر. b–التوزيع الترددي لقيم التفرطح.

التفرطح توزيعاً ثلاثياً (Trimodal) وكانت القيمة الاكثر ترددا (1.4) أي تفرطح مرتفع (Leptokurtic). (جدول 1 و شكل 7 ,b).

ان ظهور النتائج اعلاه دليل على سيادة الحجوم الناعمة في النماذج بينما تكون الحجوم الخشنة ثانوية جداً (Folk, 1966) لذلك يمكن ان نقول بان التغيرات في قيم التفرطح مرتبطة بدرجة كبيرة بتحديد منشأية الرواسب من خلال تحديد موديلاتها وعليه تكون معظم رواسب التكوين منقولة من مصدر واحد مع تواجد مصدر اخر لكنه غير شائع وهذا يؤيد تفسيرات منحنى التردد الحجمي (Cronan, 1972).

العلاقات الثنائية بين المعاملات الاحصائية:

Interrelationships between statistical parameters

ان المعاملات الاحصائية تعد دلائل جيدة تعكس اسلوب النقل وظروف الطاقة للوسط الناقل وعليه فان ارتباطها مع بعضها يعكس اختلافات في انماط النقل والترسيب وبالتالي تكون هذه العلاقات الثنائية طريقة جيدة للتمييز ما بين البيئات المختلفة باسلوب النقل والترسيب (Friedman, 1961, 1967)

علاقة الانحراف المعياري (الفرز) مع الوسط الحسابي:

Relationship between Standard Deviation (Sorting) with Mean

اشار الباحثان (Moiola and Weiser, 1968) الى ان هذه العلاقة جيدة في تمييز الرمال النهرية عن الساحلية، وقد تبين من استخدام هذه العلاقة بان جميع نماذج الدراسة واقعة ضمن حقل الرواسب النهرية او البيئة النهرية وهذا يدعم ويؤكد النتائج السابقة (شكل 8 ,a).

علاقة الانحراف المعياري (الفرز) مع التناظر:

Relationship between Standard Deviation (Sorting) with Skewness

وتميز هذه العلاقة حسب (Moiola and Weiser, 1968) بين البيئة النهرية والبيئة الساحلية ، وتنتج من تسقيط النماذج على هذه العلاقة ان جميعها تقع ضمن البيئة النهرية لاحظ (شكل 8 ,b).

عمليات النقل ومخطط (C-M):

Processes of Transportation and (C-M) Diagram

تمثل الرواسب الفتاتية بعدة مخططات ويعتبر مخطط (C-M) من اهم تلك المخططات حيث تمثل (C) النسبة المئوية الاولى على منحنى التردد التراكمي (The one Percentile)، وتمثل (M) قيمة الوسيط (Median) لتوزيع الحجم الحبيبي ويمثل كلا العاملين بوحدة المايكرون حيث يتم تحويل وحدة (ϕ) الى وحدة المايكرون حسب

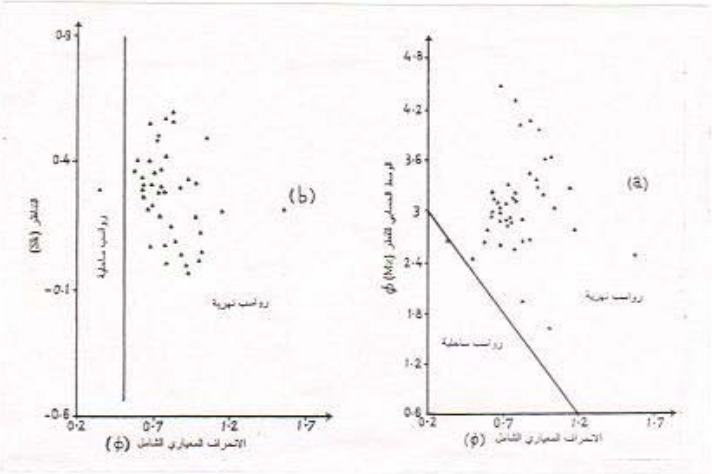
$$d\mu m = \frac{1/2^{\Phi}}{1000}$$

ويتكون مخطط (C-M) من مجموعة من الانطقة تمثل انسجة الرواسب وتتكون من قطع مختلفة تمثل عمليات ميكانيكية مختلفة للنقل (Passega, 1977) ان قيمة (C) تمثل الحد الادنى (Minimum) لقدرة العامل الناقل وبالمقابل تمثل قيمة (M) الخاصية الاحصائية لمدى حجوم الحبيبات الكلي التي عانت من النقل بهذا العامل ، اما قيمة او الاحداثي (C = M) على المخطط فيمثل النماذج التي فيها النصف الخشن جيد الفرز لذلك يعد هذا الاحداثي الحيز الذي يمثل التعلق المتدرج (Graded Suspension) على المخطط كدليل للحد الاعلى (Maximum) للفرز ، وعلى ما تقدم فان مخطط (C-M) يمكن ان يعطي معلومات دقيقة عن ظروف الترسيب الهيدروليكية كما يمكن اعتبار كل من (C) و (M) دلائل على تعكر القاع او القعر (Pssega and Byramjee, 1969; Chester and Royse, 1968; Passega, 1977) (شكل 9 a).

لقد تميزت نماذج الدراسة عموماً بسيادة عملية النقل والترسيب بالتعلق (Uniform and Graded Suspension) على النقل بالتدحرج غير ان غالبية النماذج المسقطة (الحاوية على النسبة المئوية الاولى) كانت ضمن حيز النقل بطريقة القفز او التعلق المتدرج (Graded Suspension or Saltation). وتمتاز هذه الطريقة بان الحبيبات المنقولة بها ذات قطر اقل من 1 ملم (0.0 ϕ) في اغلب الاحيان لكن نماذج الدراسة اظهرت تعلقاً متدرجاً اكثر نعومة (Finest Graded Suspension) لاقترابها من الحد الاعلى للنقل بطريقة التعلق المتجانس (Cu) (شكل 9 b) وعليه يعد ذلك دليلاً على بطئ تيارات القاع او ضعف طاقة التيار لذا تزداد الحبيبات الناعمة عن الحد الطبيعي. ان الحبيبات المنقولة بهذه الطريقة ربما رفعت من القاع وفرزت اعتماداً على الاستقرار خارج تاثير تيارات القاع (Passega and Byremjee, 1969) لذا فان هذه الحبيبات معظمها من الرمل وتتواجد في الاجزاء الاكثر عمقاً من القناة وكحد اعلى تصل الى ارتفاع (3 م) فوق القاع ويقل تركيزها وحجمها الحبيبي نحو الاعلى (Passega, 1977).

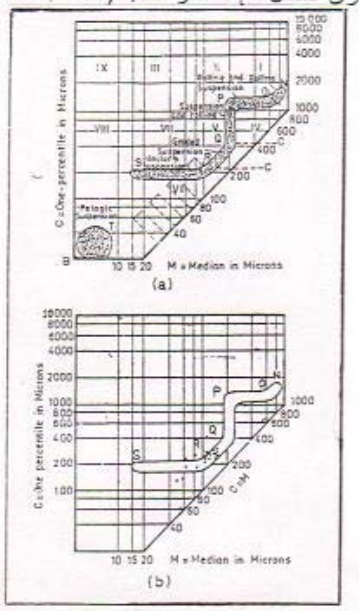
اما طريقة النقل بالتعلق المتجانس (Uniform Suspension) فهي عموماً تنقل حبيبات انعم من (0.25 ملم) (2 ϕ)، ويتم ترسيب المواد المنقولة عن طريق هطول وتساقط الحبيبات الى الاسفل وتكون هذه الحبيبات غير مفروزة بتيارات القاع عادة (Passega and Byremjee, 1969) ، ان الجزء الاكبر من الحبيبات المنقولة بهذه الطريقة هو الغرين حيث ذكر (Passega, 1977) بان حبيبات الغرين تكون بتركيز ثابت وتتواجد من القاع والى السطح وخلال العرض الكامل لنهر المسبب.

ان التداخل ما بين التعلق المتدرج والتعلق المتجانس يكون متغيراً ويعتمد على سرعة المياه وتركيز العوالق فيها لذلك نجد اختلاف في نسبة الحبيبات الناعمة في الرواسب وان تواجد رواسب الرمل الغريني ما هو الا تمثيل لحالة التداخل والامتزاج بين طريقتي النقل اعلاه (Passega and Byremjee, 1969). ومن الجدير بالذكر ان طريقة النقل بالدحرجة لم تلاحظ في نماذج الدراسة لكن لوحظ تواجد بعض النماذج ضمن نطاق امتزاج طريقتي التعلق المتدرج مع الدحرجة ويتضح هذا من تواجد النسبة الصغيرة من الحبيبات المنقولة بالتدحرج (اكبر من 1 ملم ϕ) مقارنة بتلك المنقولة بطريقة التعلق المتدرج



شكل 8: a-علاقة الانحراف المعياري الشامل مع الوسط الحسابي.

b-علاقة الانحراف المعياري الشامل مع التناظر حسب (Moiola and Weiser, 1968).



شكل 9: a-مخطط (C-M) عن (Passega and Byramjee, 1969).

b-مخطط (C-M) موضحا عليه نماذج الدراسة.

والمتجانس معا، ويعد ذلك دليلاً على ان جزءاً من حمل تيارات القاع يكون متدحرجاً. كما وان تواجد الحبيبات المتدحرجة ضمن رواسب اكثر نعومة يعد دليلاً جيداً على ان معدل الترسيب عال في المنطقة (Passega and Byremjee , 1969). ويعتقد ان مصدر المواد المنقولة بالدحرجة ربما يكون من هبوط وتساقط الرواسب من ضفاف وجدران القناة النهرية (Reineck and Singh, 1980) لذا عادة ما تكون هذه الرواسب ثنائية التوزيع.

اعتماداً على ما ذكر يمكن ان نستنتج ان الرواسب في تكوين انجانه منقولة بنوعين من التيارات تشكل رواسب مختلفة يمكن تمييزها بمخطط (C-M)، والتيار الاول يتميز بتعكر القاع وهو المسؤول عن تزويد حبيبات معلقة اكثر خشونة وكلما قل التعكر استقرت الحبيبات الاكثر خشونة ضمن الرواسب الاكثر نعومة ونسبة الطين المترسب تكون اقل من (% 10). ان الحبيبات الاكثر نعومة والممكن ترسيبها بذلك التيار هي الغرين المتوسط الحجم ويتمثل هذا التيار بنطاق التعلق المتدرج على مخطط (C-M) والذي يكون جيد الفرز.

اما التيار الثاني فان تعكر القاع غير مختص بتزويده بحبيبات خشنة وهذا التيار يتضمن جريان متداخل وتيار سطحي والحبيبات الاكثر خشونة التي يمكن ان تترسب من خلاله هي الرمل الناعم جداً ويترسب الطين باي نسبة كانت مع الرواسب الاكثر خشونة ، ويتمثل هذا التيار بنطاق التعلق المتجانس على مخطط (C-M) والذي يكون رديء الفرز، وعليه فالرواسب ما بين الرمل الناعم جداً والغرين المتوسط يمكن ترسيبها من التيارين المذكورين اعلاه (Passega, 1977).

فضلاً عن ما تقدم يعد مخطط (C-M) اداة جيدة لتوضيح السحنات الصخرية للبيئة حيث تتطابق المواد المحمولة كحمل طبقي (Bed Load) مع نطاق التعلق – دحرجة على مخطط (C-M) وهذه الرواسب لا توجد الا في رواسب القناة (Channel –Fill Deposits)، اما المواد المنقولة بالتعلق المتدرج فهي تمثل وتتطابق مع الجزء السفلي من عمود المياه وعليه تنسب الى حواجز القناة الهلالية (Point bars)، اما المواد الموجودة في الجزء العلوي من عمود المياه فتكون متجانسة في الحجم الحبيبي والتركيز والتي غالباً ما تتجاوز ضفتي النهر على مستويات الفيضان (Flood Plains) منتجة رواسب فوق الضفاف لذا تكافئ هذه الرواسب نطاق التعلق المتجانس على مخطط (C-M) (Chester and Royse, 1977 ; 1968).

الاستنتاج

1.توزعت نماذج الدراسة ما بين الرمل والرمل الغريني والغرين الرملي والغرين واشارت هذه النتائج وبرغم تعدد العوامل المسيطرة على تحديد نوعية وحجم الرواسب الى حصول تضحل عموما في بيئة الترسيب رافقه ارتفاع في المنطقة.

2.دلت منحنيات التردد الحجمي على ان صخور التكوين مشتقة من مصدر واحد وبطاقة حركية منتظمة عموما في بيئة الترسيب مع احتمال وجود بعض التغيرات المحدودة.

3.افرزت منحنيات التردد التراكمي وجود ثلاثة طرق لنقل الرواسب هي التعلق والقفز او التعلق المتدرج والدحرجة مع ملاحظة ندرة في طريقة النقل بالدحرجة مقارنة بالطريقتين الاخريتين كما واشارت الخواص الشكلية لهذه المنحنيات الى البيئة النهرية.

4.ظهرت صخور المقطع الصخري واعتمادا على قيم المعاملات الاحصائية ناعمة نسبيا وتتراوح ما بين رمل ناعم جدا الى رمل متوسط وذات فرز رديء الى فرز جيد جدا وبتناظر تقريبي الى تناظر موجب جدا وتفرطح منبسط الى مرتفع جدا لكن اغلب النماذج كانت رملا ناعما ذا فرز متوسط وتناظر موجب جدا وتفرطح مرتفع ودلت هذه النتائج على ضعف طاقة التيار وعلى الترسيب السريع.

5.اتضح من دراسة العلاقات الثنائية ما بين المعاملات الاحصائية ان معظم نماذج الدراسة مترسبة في بيئة نهرية.

6.تبين من مخطط (C-M) ان طريقة النقل الرئيسية هي طريقة التعلق المتدرج الاكثر نعومة وان تيارات النقل نوعين ، الاول يحمل حبيبات الرمل الخشن والغرين المتوسط كحد ادنى ونسبة الطين فيه اقل من (10 %) ويكون جيد الفرز ، والثاني يحمل كل الحبيبات الناعمة الى حد الرمل الناعم جدا كحد اعلى ويترسب فيه الطين بنسب متباينة ويكون ذو فرز رديء ، اما الرواسب ذات الحجوم ما بين الرمل الناعم جدا والغرين المتوسط فتترسب بالتيارين اعلاه.

المصادر الاجنبية

Al-Banna, N.Y.M., 1982. Sedimentological study of Upper Fars Formation in selected area- North of Iraq, (In Arabic), Unpub. M.Sc. Thesis, Mosul, Iraq, 177p.

Al-Fattah, A.N.Th., 2001. Sedimentological study of Injana Formation in the well (KH8/9) south Sinjar Anticline, northwest of Iraq (In Arabic), Unpub, M.Sc. Thesis, Mosul, Iraq, 148p.

Al-Miamary, F.A.M., 2000. Texture and mineralogical of recent sand sediment in Tigris river North and North East of Iraq. (In Arabic), Unpub. M. Sc. Thesis, Mosul, Iraq, 110p.

Berzina, J., 1963. Kapteyn's transformation of grain size distribution. Jour. Sed. Petrology, Vol. 33, pp.931-937.

Chester, F. and Royse, J.R., 1968. Recognition of fluvial environments by particale-size characteristics. Jour. Sed. Petrology, Vol. 38, pp.1171-1178.

Cronan, D.S., 1972. Skewness and kurtosis in polymodal sediments from the Irish sea. Jour. Sed. Petrology, Vol. 42, pp.102-107.

Folk, R.L., 1954. The distiction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. Jour. Geol., Vol. 62, pp.334-359.

Folk, R.L., 1966. A review of grain-size parameters. Sedimentology, Vol. 6, pp.73-93.

Folk, R.L., 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill publishing. Comp. Taxas, 182p.

Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain-size parameters. Jour. Sed. Petrology, Vol. 27, pp.3-26.

Friedman, G.M., 1961. Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics. Jour. Sed. Petrology, Vol. 31, pp.514-529.

Friedman, G.M., 1967. Dynamic process and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sand. Jour. Sed. Petrology, Vol. 37, pp.327-354.

Friedman, G.M. and Johnson, K.G., 1982. Exercies in Sedimentology. John Wiley and Sons, New York, 208p.

Greenwood, B., 1969. Sediment parameters and environment discrimination: An application of multivariate statistics. Canadian Jour. Earth Sciences, Vol. 6, pp.1347-1358.

Hills, J.R., 1967. Significance of statitical parameters for distinguishing sedimentary environments in new south Wales, Australia, Jour. Sed. Petrology, Vol. 37, pp.1059-1069.

Kennedy, J.F., 1961. Further laboratory studies of the roughness and suspended load of alluvial streams: California Inst. Technology Rep. KH-R-3, 36p.

Moiola, R.J. and Weiser, D., 1968. Textural parameters: An evaluation. Jour. Sed. Petrology, Vol. 38, pp.45-53.

Parker, T.G., 1982. Grain size characteristics of recent sediment in Belfast Lough. Marine Geology, Vol. 50, pp.143-154.

Passega, R., 1977. Significance of CM diagrams of sediments deposited by suspensions, Sedimentology, Vol. 24, pp.723-733.

Passega, R. and Byramjee, R., 1969. Grain size image of clastic deposits. Sedimentology, Vol. 13, pp.233-252.

Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R., 1973. Sand and Sandstone, Springer-Verlag, New York, 618p.

Picard, M.D., 1971. Classification of fine-grained sedimentary rocks. Jour. Sed. Petrology, Vol. 41, pp.179-195.

Reineck, H.E. and Singh, I.B., 1980. Depositional Sedimentary Environments (2nd ed.). Springer-Verlag, NewYork, 439p.

Sagoe, K.O. and Visher, G.S., 1977. Population breaks in grain-size distributions of sand-A theoretical modal. Jour. Sed. Petrology, Vol. 47, pp.285-310.

Valia, H.S. and Cameron, B., 1977. Skewness as a paleoenvironmental indicator. Jour. Sed. Petrology, Vol. 47, pp.784-793.

Visher, G.S., 1969. Grain-size distribution and depositional processes. Jour. Sed. Petrology, Vol. 39, pp.1074-1107.