

## دراسة الخصائص النسيجية للرسوبيات السطحية على طول ساحل الرمل الجنوبي - اللاذقية - سورية

د. سامر غدير غدير\*

د. محمد يوسف بعلة\*\*

لما جابر غانم\*\*\*

(تاريخ الإيداع 27 / 10 / 2019. قبل للنشر في 19 / 1 / 2020)

### □ ملخص □

تقع منطقة الدراسة شمال غرب مصب نهر الكبير الشمالي على امتداد (800m). درست هذه المنطقة من حيث تنوع الحجم الحبي والخصائص النسيجية (المتوسط، الفرز، الالتواء و التفرطح). أظهرت نتائج الحجم الحبيبي وجود أربعة نماذج رسوبية رئيسية وهي رمال، رمال حصوية بنسبة ضئيلة، رمال حصوية وحصى رملية مما يعكس الاختلاف بين المناطق وتأثير النهر على توزع الرسوبيات. تنوعت الرسوبيات من الناحية النسيجية بين رمال متوسطة بعيداً عن خط الشاطئ وحصى في المناطق الخاضعة لتأثير النهر ورمال ناعمة عند عمق (1.5 - 2.5m)، فرز جيد إلى معتدل جيد، ميل سلبي جداً وأخيراً متوسطة التفرطح. تشير تحاليل دالة التمييز الخطية (LDF) المُجرأة على العينات على بيئات ترسيب رحيية مع تأثير أقل للعمليات الشاطئية والنهرية. ونمط نقل الرسوبيات المسيطر هو النقل كطافية ومعلقات. تؤكد هذه المعطيات على أنّ الترسيب قد حدث تحت تأثير ظروف طاقة معتدلة إلى عالية تتغير من مكان لآخر حسب طبيعة منطقة الترسيب وحجم وطبيعة المواد الموجودة في بيئة الترسيب وشدة الطاقة المحركة للرسوبيات وتغيرها.

**الكلمات المفتاحية:** حجم حبي، معاملات ترسيبية، دالة التمييز الخطية، نمط النقل، مصب نهر الكبير الشمالي.

\* أستاذ مساعد - قسم الجيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* مدرس - قسم الجيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

\*\*\* طالبة ماجستير - قسم الجيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

## Study of Textural Characteristics of The Surface Sediments along Al- Ramel Al- Janobi coast- Latakia- Syria

Dr. Samer Ghadeer Ghadeer<sup>\*</sup>  
Dr. Mohammad Yousef Balaa<sup>\*\*</sup>  
Lama Jaber Ghaneem<sup>\*\*\*</sup>

(Received 27 / 10 / 2019. Accepted 19 / 1 /2020)

### □ ABSTRACT □

The study area is located at the north- west of Al Kaber river estuary along (800m). This area has been studied to determine the grain size spectrum and textural parameters (mean, sorting, skewness and kurtosis). Four sediment types were identified. These are (Sandy Gravel; Gravelly Sand; Slightly Gravelly Sand; Sand) reflecting the difference between the region and the effect of the river on the sediment distribution. Texturally, sediments are medium sand away from the shoreline and gravel in the areas under the influence of the river and fine sands at the depth that range between (1.5 , 2.5m), well sorted to moderately well sorted, very negatively skewed, and mesokurtic. Liner discriminate function analysis (LDF) of the sample indicates an Aeolian, beach deposition environment and less influence of fluvial. The dominate mode of transport is floating and suspended transport. These parameters confirm that the sediments were deposited under moderate to high energy conditions. This condition vary from place to another according to the place of deposition and the severity of the kinetic energy.

**Keywords:** Grain Size - Sedimental Parameters - Liner discriminate function analysis –Transport mode -Al Kaber river estuary.

---

<sup>\*</sup> Associate Professor, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria.

<sup>\*\*</sup> Assistant Professor, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria.

<sup>\*\*\*</sup> Master Student, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria

**مقدمة:**

تشكل الصخور الرسوبية نسبة ضئيلة لا تتجاوز الخمسة بالمائة من حجم القشرة الأرضية، بينما المساحة الظاهرية من الرسوبيات تشكل من خمسة وسبعون إلى ثمانين بالمائة من مساحة سطح الأرض. تأتي أهمية دراسة الرسوبيات من توافرها ومن المعلومات التي تقدمها عن تاريخ الأرض بالإضافة لأهميتها الاقتصادية.

تعتبر دراسة الرسوبيات البحرية القاعدة الأساسية للعلوم مثل دراسة المناخ عبر الزمن الجيولوجي (Paleoclimatology)، وصف ودراسة الجغرافية القديمة لماضي الأرض (Paleogeography)، دراسة العلاقة المتبادلة بين الكائنات القديمة والبيئات التي عاشت فيها (Paleoecology) ودراسة خصائص المحيطات القديمة (Paleoceanography). لاحظ الجيولوجيون أنّ نسيج الرسوبيات البحرية يعكس طبيعة عمليات النقل والترسيب وتساعد الخصائص النسيجية في تفسير الظروف البيئية القديمة (Boggs, 2006). ومن خلال معرفة طبيعة هذه الرسوبيات يمكن استنتاج مجموعة من العوامل المتحكمة بتوضعها (غدير، 2016).

يعتبر الحجم الحبي الصفة الفيزيائية الأساسية للتوضعات الرسوبية (Blott & Pye, 2001). وظهرت أهمية تحاليل الحجم الحبي في الدراسات الترسيبية منذ عام 1900. وكانت المساهمات الأولى الأكثر فائدة لدراسات Udden (1898/ 1914) وWentworth (1922/ 1929). ركز علماء الترسيب بصورة أساسية على ثلاثة جوانب للحجم الحبي: (1) تقنيات قياس حجم الحبات والتعبير عنها بمصطلحات معينة أو بمقياس متدرج، (2) إيجاد طرق لتلخيص الكميات الكبيرة من بيانات حجم الحبات وتمثيلها بمخططات أو إحصائيات مما يُسهل من عمليات التفسير و(3) الأهمية التاريخية لهذه البيانات (Boggs, 2006).

يرتبط الحجم الحبي بصخور المصدر وينقل الرسوبيات، مما يدل على أنّه يعكس آليات النقل وعمليات الحت (Blatt et al., 1972). تتغير المعاملات النسيجية في البيئات الرسوبية المختلفة (Friedman, 1979)، كما أنّها تتغير مكانياً ضمن البيئة الواحدة كاستجابة لعمليات النقل المختلفة (Gao, 1996).

تتكون السواحل من رسوبيات مفككة مثل الحصى والرمل والطين (Dean & Dalrymple, 2001). تولي دول العالم اهتماماً كبيراً للمناطق الساحلية وترصد سنوياً استثمارات مالية كبيرة لدراستها ومراقبة التغيرات التي تطرأ عليها (Mekadem et al, 2011).

يعاني الساحل السوري من زيادة معدل انحداره نتيجة تجرده من الرمال بفعل تراجع خط الشاطئ وزيادة معدل تراكم الطمي على قاع البحر مما يؤدي لعدم التوازن بين توزع المناطق الصخرية والمناطق التي تتميز بقلة ثباتية القاع (غدير، 2016). ومن هنا تأتي أهمية إجراء دراسات ترسيبية للوقوف على وضع هذه التغيرات وللتعرف على طبيعة الرسوبيات الموجودة.

**أهمية البحث وأهدافه:**

تأتي أهمية البحث من المعلومات التي تقدمها الرسوبيات البحرية عن منطقة الترسيب وعن الظروف التي سادت أثناء توضعها كما أنّها ذات أهمية اقتصادية. ويعتبر هذا البحث كخطوة إضافية في بناء قاعدة بيانات لرسوبيات الساحل السوري بدءاً من دراسات غدير الشاملة للقطاعين الشمالي والجنوبي للساحل. إنّ الهدف من هذا البحث دراسة توزع الرسوبيات البحرية في شاطئ الرمل الجنوبي وتحديد العمليات السائدة أثناء توضعها.

## منطقة الدراسة:

يعتبر شاطئ الرمل الجنوبي من أهم شواطئ اللاذقية بسبب قربه من مركز المدينة، كما أنه يعتبر من أخفض المناطق في مدينة اللاذقية. أما نهر الكبير الشمالي فيعد من أهم المصادر المائية في المنطقة الساحلية ويمتاز بتدفق مرتفع في فصلي الشتاء والربيع ويجف تقريباً في فصل الصيف. وتشكل المياه التي تعبر سدّ 16 تشرين والروافد والأنهار الصغيرة كساقية المرة والقبارصية ونهر القش وبعض السواقي الصغيرة والينابيع السطحية وتحت السطحية والمياه الراشحة من خطوط الري الرئيسة والثانوية ومياه ري المزروعات والصرف الصحي مياه النهر التي تصب في البحر المتوسط جنوب مدينة اللاذقية (المصري وآخرون، 2011).

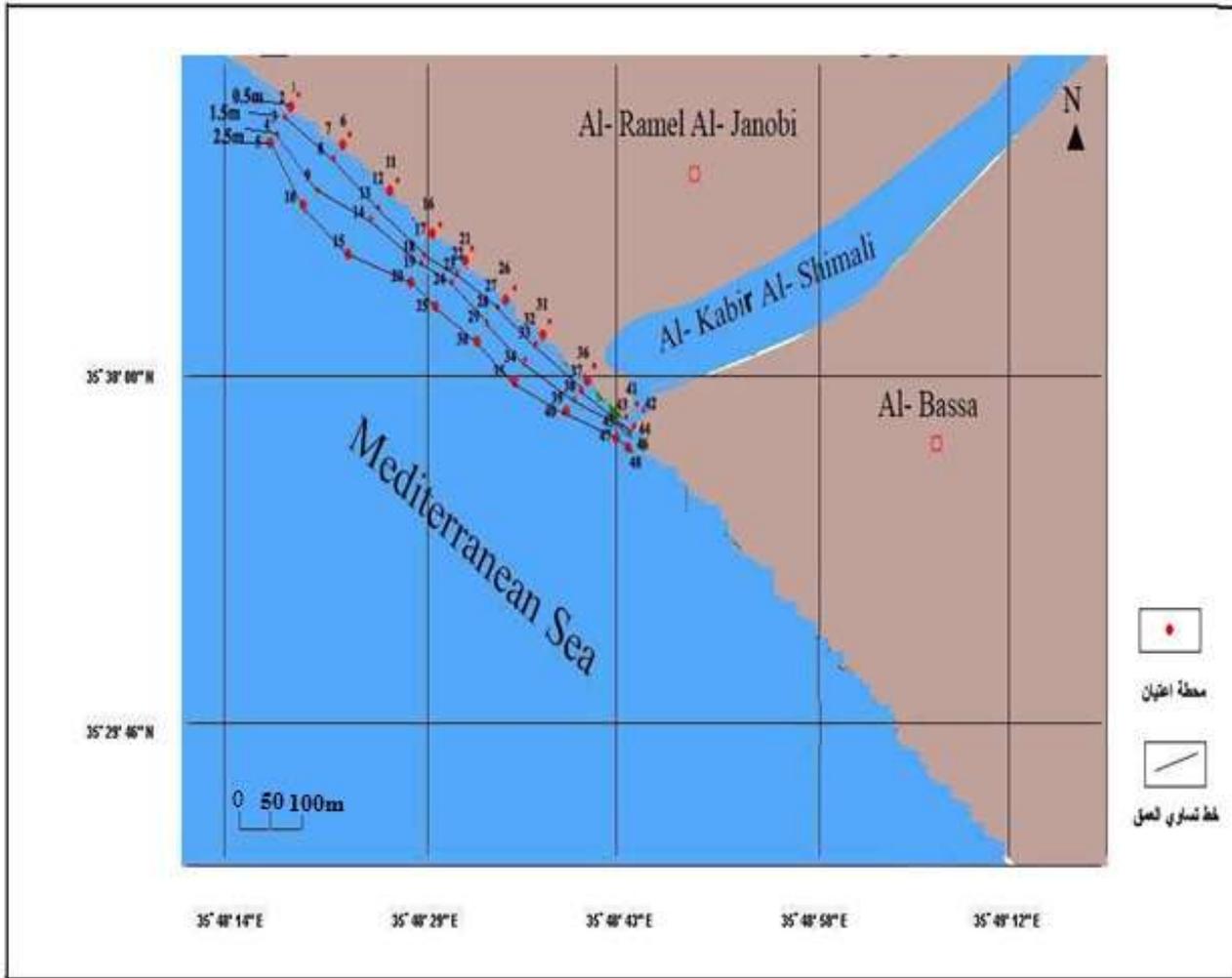
تقع منطقة الدراسة على الساحل السوري المقابل لمنطقة الرمل الجنوبي بطول (800 m) بدءاً من مصب نهر الكبير الشمالي. تمتد بين خطي طول "58° 29' 35" و "11.4° 30' 35" وخطي عرض "44° 48' 35" و "48° 35' 35". يحدها من الشمال الغربي مدينة اللاذقية ومن الجنوب الشرقي منطقة البصة (الشكل 1).



الشكل رقم (1) : يوضح منطقة الرمل الجنوبي ومصب نهر الكبير الشمالي (مصدر الخريطة Google Earth)

## طرائق البحث ومواده:

جمعت (48) عينة من الرسوبيات السطحية على طول وعبر المنطقة الشاطئية (الشكل 2)، بحيث تبلغ المسافة بين كل عينتين أفقياً (100m)، أما المسافات بين العينات عمودياً فتتعلق بعمق المنطقة؛ بحيث أخذت العينات من خط الشاطئ (وهي منطقة النقاء اليابسة مع مياه البحر) ومسافة (3m) باتجاه اليابسة، ومن أعماق (0.5 - 1.5 - 2.5m). جمعت العينات في شهر أيلول (2018) خلال المد المنخفض، بحيث تمثل العينات من (1-40) شمال غرب نهر الكبير الشمالي أما العينات (41-48) تمثل منطقة المصب. ثم نقلت إلى مخبر الجيولوجيا البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية، تم استخدام طريقة النخل الجاف لتحديد توزيع الحجم الحبي. استخدم برنامج GSSTAT (Grain Size Statistics Program) (Poppe et al., 2004) للحصول على المعاملات النسيجية والتي تشمل المتوسط (Mz)، الانحراف المعياري (Std. dev)، الالتواء (SK<sub>1</sub>) والتفرطح (K<sub>G</sub>). استخدم برنامج (Sediment Classification and Plotting Program) SEDPLOT (Poppe and Eliason, 2008) لفرز الرسوبيات وتصنيفها.



الشكل رقم (2): خريطة توضح مواقع الاعتيان (الخريطة من إعداد الباحثة باستخدام Matlab)

أُجريت تحاليل دالة التمييز الخطية (Liner Discriminate Function) LDF للتمييز بين العمليات المسيطرة في  
بيئات الترسيب المختلفة باستخدام معادلات Sahu 1964 (Sahu,1964):

1- ريحية / شاطئية:

$$Y_{1(A:B)} = -3.5688 M_Z + 3.7016 (\text{Std. div})^2 - 2.0766 SK_1 + 3.1135 K_G \quad (1)$$

إذا كانت  $Y_{1(A:B)} > 2.7411$  البيئة شاطئية لكن إذا كانت  $Y_{1(A:B)} < 2.7411$  البيئة ريحية.

2 - شاطئية / بحرية ضحلة:

$$Y_{2(B:SM)} = 15.6534 M_Z + 65.7091 (\text{Std. div})^2 + 18.1071 SK_1 + 18.5043 K_G \quad (2)$$

عندما تكون  $Y_{2(B:SM)} > 63.3650$  البيئة شاطئية وبحرية ضحلة عندما تكون  $Y_{2(B:SM)} < 63.3650$ .

3- بحرية ضحلة / نهريّة:

$$Y_{3(SM:F)} = 0.2852 M_Z - 8.7604 (\text{Std. div})^2 - 4.8932 SK_1 + 0.0482 K_G \quad (3)$$

تكون البيئة بحرية ضحلة إذا كانت  $Y_{3(SM:F)} < -7.4190$  ونهريّة عندما  $Y_{3(SM:F)} > -7.4190$ .

4- نهريّة / توربيديّة:

$$Y_{4(F:Tur)} = 0.7215 M_Z + 0.403 (\text{Std. div})^2 + 6.7322 SK_1 + 5.2927 K_G \quad (4)$$

من أجل  $Y_{4(F:Tur)} > 10.000$  البيئة مضطربة و  $Y_{4(F:Tur)} < 10.000$  البيئة نهريّة.

حيث:  $M_Z$ : المتوسط،  $\text{std. div}$ : الانحراف المعياري،  $SK_1$ : الالتواء و  $K_G$ : التقعر.

أما نمط النقل فيحدد من خلال معامل التعليق أو (Rouse number) والذي يعكس النسبة بين قوة الجاذبية وقوى السائل المطبقة على حبيبات الرسوبيات (Van Rijn, 1993).

تمثل العلاقة بالشكل التالي:

$$P = w_s / Ku^* \quad (5)$$

حيث:

$P$ : Rouse number ،  $w_s$ : سرعة الترسيب،  $K$ : ثابت Van Kerman ،  $U_*$ : سرعة القص.

جدول (1): دلالات Rouse number (الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على Mekadem et al, 2012)

Rouse number	نمط النقل
$P > 2.5$	النقل على القاع
$1.2 < P < 2.5$	50% النقل كمعلقات
$0.8 < P < 1.2$	100% النقل كمعلقات
$P < 0.8$	النقل كطافية

**النتائج والمناقشة:**

تستخدم المعاملات النسيجية والتي تشمل المتوسط (Mz)، الانحراف المعياري (Std. dev)، الالتواء (Sk) والتفرطح (K<sub>G</sub>) بشكل كبير في إعادة بناء البيئات التي ترسبت فيها الرسوبيات. درست هذه المعاملات ودلالاتها وارتباطها مع بيئات الترسيب ونقل الرسوبيات من قبل العديد من علماء الترسيب مثل (Folk and Ward 1957).

**المعاملات النسيجية لساحل الرمل الجنوبي:**

يوضح الجدول (2) المعاملات النسيجية للمنطقة المدروسة:

**المتوسط:**

يتأثر المتوسط بنقل الرسوبيات، تزويد مصدر الرسوبيات بها وظروف الطاقة السائدة في بيئة الترسيب (Folk and Ward, 1957). تشير الاختلافات في قيم المتوسط إلى التغيرات في شروط الطاقة والمعدل الوسطي للطاقة الحركية لعامل الترسيب (Sahu, 1964).

تراوحت قيم المتوسط من (-2.250/2.860). تميزت المنطقة المقابلة للرمل الجنوبي بسيطرة الرمال الناعمة بنسبة (44.64%) ورمال متوسطة (37.5%)، رمال خشنة جداً (8.93%)، الحصى (5.36%) ورمال خشنة (3.57%). تزداد قيم المتوسط كلما ابتعدنا عن خط الشاطئ، مما يشير إلى تناقص حجم الرسوبيات وبالتالي تدرج طاقة الوسط وانخفاضها بعيداً عن خط الشاطئ. أما التغيرات الموازية لخط الشاطئ فتبين ازدياد قيم المتوسط من المصب باتجاه الرمل الجنوبي: أي سيطرة الحصى عند المصب والرمل الخشنة والمتوسطة على الساحل المقابل للمنطقة المدروسة مما يعكس تأثير النهر وتناقص طاقته في المناطق البعيدة عن المصب.

**الانحراف المعياري:**

إنّ الانحراف المعياري أو فرز الرسوبيات هو مقياس لحجم الحبات الموجودة ودرجة توزيعها حول المتوسط (Baiyegunhi et al, 2017). يعكس الانحراف المعياري فرز الرسوبيات وهو مؤشر على التقلبات في طاقة الوسط ومدى القوة التي تتحكم في توزيع الرسوبيات (Sahu, 1964). تكون العلاقة بين الانحراف المعياري وفرز الرسوبيات علاقة عكسية (غدير، 2016).

تنوعت قيم الانحراف المعياري في ساحل الرمل الجنوبي بين (0.410 و 1.070). تميزت رسوبيات المنطقة بسيطرة الفرز المعتدل بشكل جيد والفرز الجيد بنسبة (42.86%) لكل منهما. يصبح الفرز جيد باتجاه البحر المفتوح وكلما ابتعدنا عن المصب. تدل هذه النسب المرتفعة للفرز المعتدل بشكل جيد والفرز الجيد على احتواء أحجام متقاربة من الحبات بسبب سيطرة التيارات الهادئة نسبياً.

**الالتواء:**

يدرس الالتواء توزيع الرسوبيات من ناحية سيطرة الرسوبيات الناعمة أو الخشنة (غدير، 2016). يسيطر الالتواء السلبي جداً في المنطقة المدروسة (70%) بينما الالتواء السلبي (30%). تشير سيطرة القيم السالبة للالتواء على إزاحة للحبيبات الناعمة وأنّ الترسيب يجري في بيئات ذات طاقة عالية وتزويد بالرسوبيات الخشنة.

**التفرطح:**

يقيس التفرطح نسبة الفرز على طرفي منحنى التوزيع إلى نسبته في مركز المنحنى (غدير، 2016). تراوحت قيم التفرطح من (0.790) حتى (1.330). تميزت الرسوبيات بنسب مختلفة للتفرطح (62.28% تفرطح متوسط،

21.43% مفرطحة و 14.29% مسطحة). تتناقص قيم التفرطح بعيداً عن المصب باستثناء المنطقة الأبعد عنه تلاحظ أعلى قيم للتفرطح ويعود ذلك لوجود منطقة صرف صحي. تبين التغيرات في قيم التفرطح أنّ عمليات الحث والتعرية تكون كبيرة وذات أهمية عند خط الشاطئ وتتناقص باتجاه البحر المفتوح.

جدول (2): المعاملات النسيجية ودالات التمييز الخطية لساحل الرمل الجنوبي (الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج GSTAT ومعادلات (Sahu, 1964) لتحديد دالات التمييز الخطية)

رقم العينة Sample Number	نوع الرسوبيات Sediment Type	المتوسط Mean (Mz)	الفرز Sorting (Std. dev)	الالتواء Skewn ess (S <sub>k</sub> )	التفرطح Kurtosis (K <sub>G</sub> )	دالات التمييز الخطية			
						Y <sub>1(A:B)</sub>	Y <sub>2(B:SM)</sub>	Y <sub>3(SM:F)</sub>	Y <sub>4(F:Tur)</sub>
1	Sand	2.14 FS	0.51 MWS	-0.41 VNS <sub>k</sub>	1.04 MK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	نهرية
2	Gravelly Sand	0.39 CS	1.40 PS	-0.55 VNS <sub>k</sub>	1.05 MK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
3	Sand	2.42 FS	0.43 WS	-0.38 VNS <sub>k</sub>	1.21 LK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
4	Sand	2.61 FS	0.42 WS	-0.27 VNS <sub>k</sub>	1.03 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
5	Sand	2.62 FS	0.45 WS	-0.28 VNS <sub>k</sub>	1.07 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
6	Sand	2.11FS	0.49WS	-0.36 VNS <sub>k</sub>	0.97MK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
7	Slightly Gravelly Sand	0.85CS	0.97MS	-0.47 VNS <sub>k</sub>	1.14LK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
8	Sand	2.42FS	0.42WS	-0.37 VNS <sub>k</sub>	1.17LK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
9	Sand	2.60FS	0.44WS	-0.28 NS <sub>k</sub>	1.05MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
10	Sand	2.29FS	0.62MWS	-0.41 VNS <sub>k</sub>	1.15LK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
11	Sand	1.97 MS	0.47 WS	-0.27 NS <sub>k</sub>	0.88 PK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
12	Sand	1.45 MS	0.52 MWS	-0.32 VNS <sub>k</sub>	1.02 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
15	Sand	2.56 FS	0.51 MWS	-0.32 VNS <sub>k</sub>	1.11 LK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية

18	Sand	2.20 FS	0.51 MWS	-0.41 VNS <sub>k</sub>	1.12 K <sub>G</sub> /	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
19	Sand	2.55 FS	0.42 WS	-0.31 VNS <sub>k</sub>	1.09 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
20	Sand	2.54 FS	0.53 MWS	-0.32 VNS <sub>k</sub>	1.10 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
21	Sand	1.61 MS	0.57 MWS	-0.32 VNS <sub>k</sub>	0.99 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
22	Gravelly Sand	0.43 CS	1.00 PS	-0.51 VNS <sub>k</sub>	1.33 LK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
23	Sand	2.27 FS	0.46 WS	-0.38 VNS <sub>k</sub>	1.10 MK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
24	Sand	2.25 FS	0.50 MWS	-0.40 VNS <sub>k</sub>	1.11 LK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
25	Sand	2.22 FS	0.70 MWS	-0.37 VNS <sub>k</sub>	1.00 MK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
26	Slightly Gravelly Sand	1.21 MS	0.51 MWS	-0.37 VNS <sub>k</sub>	1.02 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
27	Gravelly Sand	-1.36 G	1.07 PS	-0.32 VNS <sub>k</sub>	0.87 PK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
28	Sandy Gravel	-2.25 G	0.89 MS	-0.17 NS <sub>k</sub>	0.79 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
29	Sand	2.48 FS	0.42 WS	-0.33 VNS <sub>k</sub>	1.08 MK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
30	Sand	2.61 FS	0.49 WS	-0.30 VNS <sub>k</sub>	1.10 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
31	Sand	1.51 MS	0.48 WS	-0.28 NS <sub>k</sub>	0.9 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
32	Sand	0.94 MS	0.49 WS	-0.24 NS <sub>k</sub>	0.86 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية

33	Sand	2.02 FS	0.57 MWS	-0.41 VNS <sub>k</sub>	1.02 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
34	Sand	2.56 FS	0.42 WS	-0.30 VNS <sub>k</sub>	1.06 MK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
35	Sand	2.86 FS	0.45 WS	-0.17 NS <sub>k</sub>	0.85 PK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية

36	Sand	1.21 MS	0.47 WS	-0.29 NS <sub>k</sub>	0.92 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
37	Slightly Gravelly Sand	0.70 CS	0.49 WS	-0.25 NS <sub>k</sub>	0.99 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
38	Gravelly Sand	-1.83 G	0.88 MS	-0.26 NS <sub>k</sub>	0.88 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
39	Sand	2.53 FS	0.41 WS	-0.31 VNS <sub>k</sub>	1.08 MK <sub>G</sub>	ريحية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
40	Sand	2.52 FS	0.54 MS	-0.36 VNS <sub>k</sub>	1.25 LK <sub>G</sub>	ريحية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية

دليل الاختصارات: FS:رمال ناعمة- MS:رمال متوسطة- CS:رمال خشنة- G:حصى- PS: فرز سيء- MS: فرز معتدل- MWS: فرز معتدل جيد- WS: فرز جيد- VNS<sub>k</sub>: التواء سلبي جداً- NS<sub>k</sub>: التواء سلبي- MK<sub>G</sub>: متوسط التفطح- LK<sub>G</sub>: مفرطح-

### المعاملات النسيجية لمصب نهر الكبير الشمالي:

#### المتوسط:

تراوحت قيم المتوسط من  $\emptyset 1.92$  إلى  $\emptyset 2.27$ . تميزت المنطقة بسيطرة الحصى بنسبة (50 %) ورمال خشنة جداً (12.5%) ورمال ناعمة بنسبة (37.5%). يعزى وجود الحصى إلى حتّ الصخور على جانبي النهر. تزداد قيم المتوسط كلما ابتعدنا عن المصب، مما يشير إلى تناقص حجم الرسوبيات وانخفاض قوة التيار النهري.

#### الانحراف المعياري:

تنوعت قيم الانحراف المعياري للمصب بين  $\emptyset 0.52$  و  $\emptyset 1.39$ . تميزت رسوبيات المنطقة بسيطرة الفرز المعتدل بشكل جيد (40%) و الفرز المعتدل (30%) في مصب نهر الكبير الشمالي. تدل سيطرة الفرز المعتدل بشكل جيد والمعتدل على دور حركة الأمواج في فرز الرسوبيات وضعف تأثير النهر.

#### الالتواء:

يسيطر الالتواء السلبي جداً في المصب (75 %) والالتواء السلبي (25%). تشير سيطرة الالتواء السلبي جداً أنّ الترسيب يجري في بيئات ذات طاقة عالية وتزويد بالرسوبيات الخشنة.

#### التفطح:

تراوحت قيم معامل التفطح ما بين  $\emptyset 0.81$  و  $\emptyset 1.13$ . يسيطر التفطح المتوسط على مجمل الرسوبيات في منطقة المصب بنسبة (50 %) بينما يشكل التفطح المسطح (37.5 %) والقيم مفرطحة بنسبة (12.5%). تدل هذه القيم على وجود أحجام مختلفة من الحبيبات مع عدم سيطرة حجم معين، وعلى نشاط عملية الحت في منطقة المصب وانخفاضها باتجاه البحر المفتوح.

جدول (2): المعاملات النسيجية ودالات التمييز الخطية لمصب نهر الكبير الشمالي (الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج

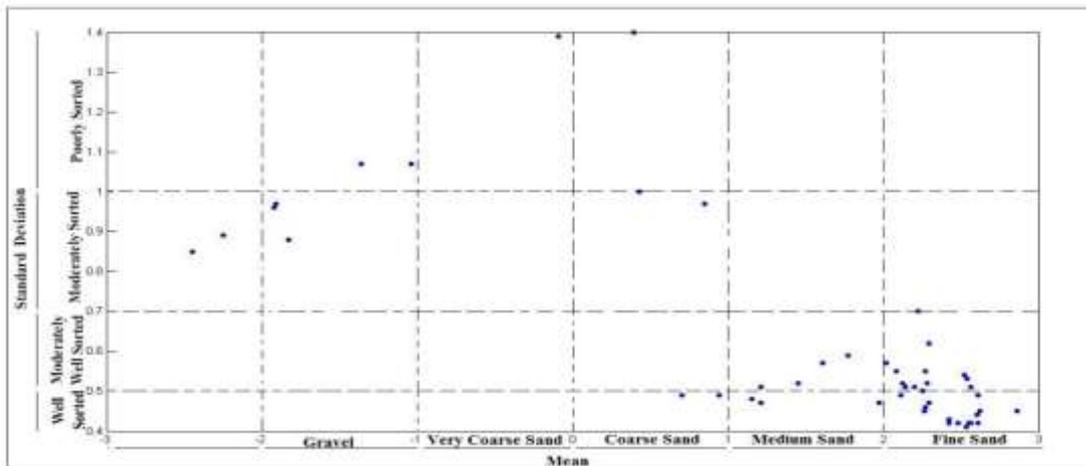
GSTAT ومعادلات (Sahu, 1964) لتحديد دالات التمييز الخطية)

رقم العينة Sample Number	نوع الرسوبيات Sediment Type	المتوسط Mean (Mz)	الفرز Sorting (Std. dev)	الالتواء Skewness (S <sub>k</sub> )	التفرطح Kurtosis (K <sub>G</sub> )	دالات التمييز الخطية			
						Y <sub>1(A:B)</sub>	Y <sub>2(B:SM)</sub>	Y <sub>3(SM:F)</sub>	Y <sub>4(F:T ur)</sub>
41	Gravelly Sand	-1.91 G	0.97 WS	-0.19 NS <sub>k</sub>	0.82 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	نهرية	توربيدية
42	Gravelly Sand	-0.09 VCS	1.39 PS	-0.57 VNS <sub>k</sub>	0.96 MK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
43	Gravelly Sand	-1.92 G	0.96 WS	-0.20 NS <sub>k</sub>	0.81 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
44	Sandy Gravel	-2.45 G	0.85 WS	-0.12 VNS <sub>k</sub>	0.75 PK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
45	Gravelly Sand	-1.04 G	1.07 PS	-0.44 VNS <sub>k</sub>	0.95 MK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
46	Sand	2.12 FS	0.52 MWS	-0.39 VNS <sub>k</sub>	1.00 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
47	Sand	2.27 FS	0.55 MWS	-0.40 VNS <sub>k</sub>	1.13 LK <sub>G</sub>	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
48	Sand	2.08 FS	0.55 MWS	-0.38 VNS <sub>k</sub>	0.98 MK <sub>G</sub>	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية

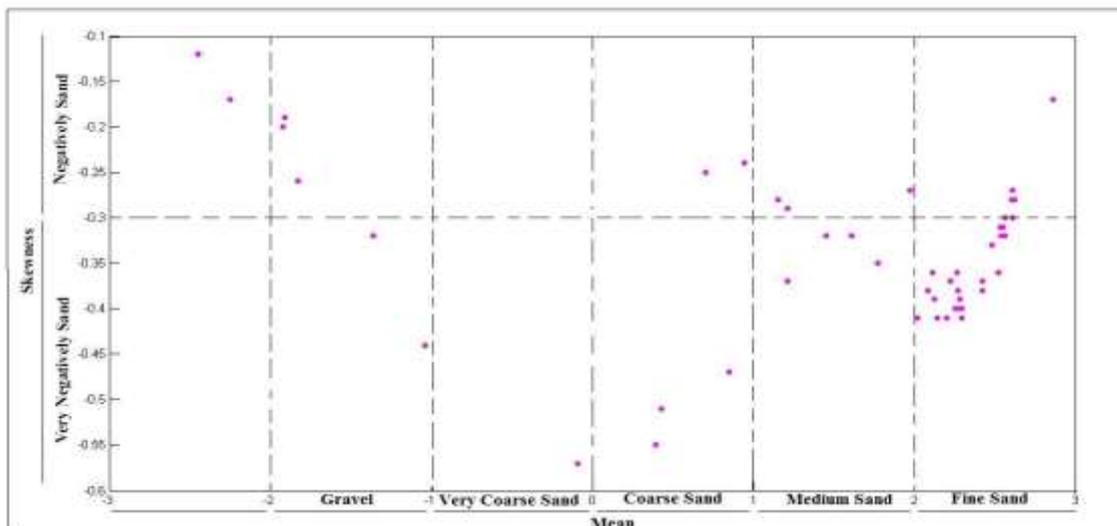
دليل الاختصارات: FS: رمال ناعمة- MS: رمال متوسطة- CS: رمال خشنة- G: حصى- PS: فرز سيء- MS: فرز معتدل-  
MWS: فرز معتدل جيد- WS: فرز جيد- VNS<sub>k</sub>: التواء سلبي جداً- NS<sub>k</sub>: التواء سلبي- MK<sub>G</sub>: متوسط التفرطح- LK<sub>G</sub>:

### مخططات التبثر (Scatter Plots):

حاول علماء الترسيب استخدام مخططات تبثر للمعاملات الترسيبية للتمييز بين المواقع المختلفة، والتي تعتمد على فرض أنّ المعاملات الترسيبية يمكن أن تعكس الاختلاف في آليات الترسيب (Sutherland & Lee, 1994). وباستخدام هذه المخططات بناءً على قيم معاملات منطقة الدراسة استنتجنا ما يلي:

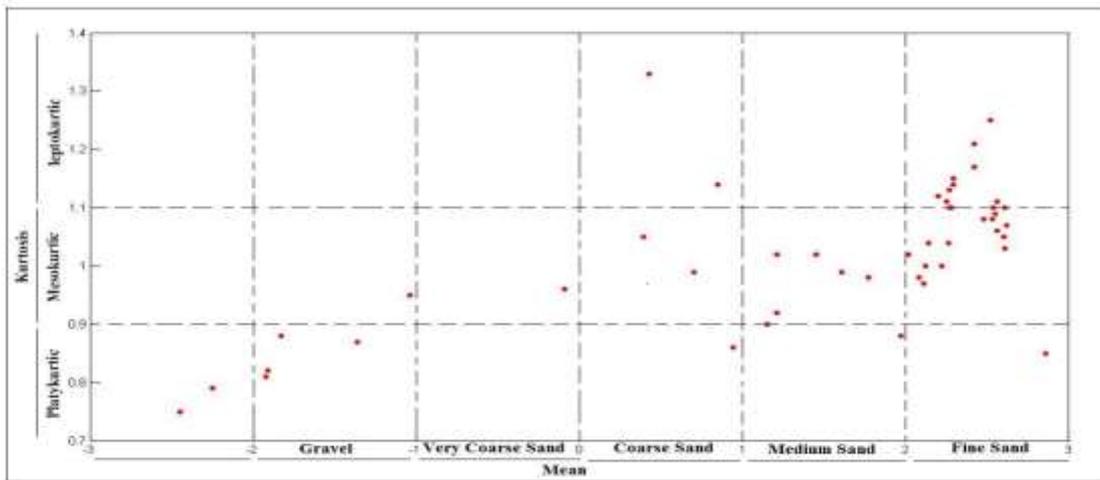


الشكل رقم (3): يوضح مخطط المتوسط مقابل الانحراف المعياري



الشكل رقم (4): يوضح مخطط المتوسط مقابل الالتواء

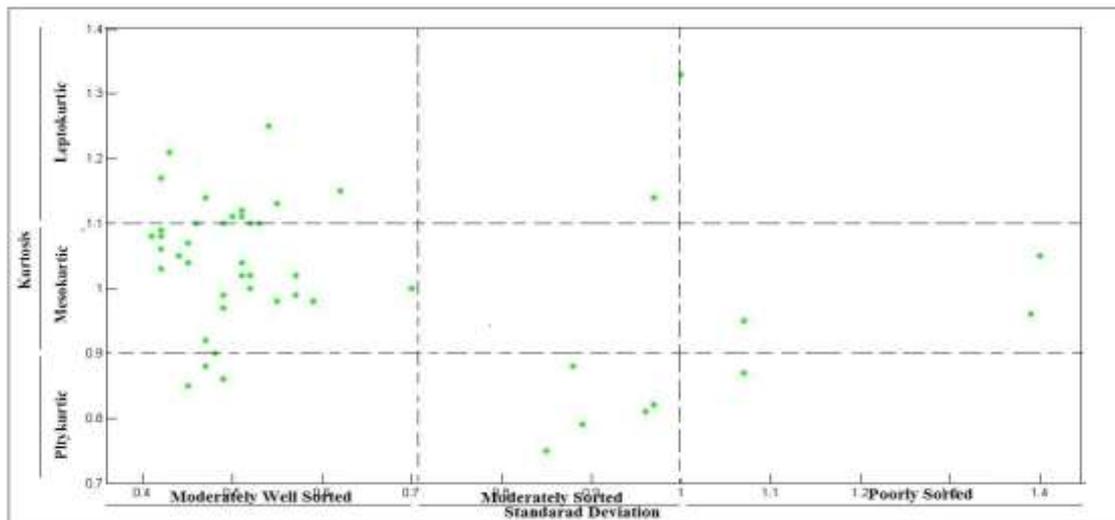
المتوسط مقابل الانحراف المعياري: تظهر مخططات المتوسط مقابل الانحراف المعياري في كل المواقع الشكل (3) زيادة قيم الفرز مع انخفاض حجم الرسوبيات. شرح Griffiths، 1967 أن متوسط حجم الحبات وفرزها يتم التحكم بهما هيدروليكيًا، ففي كل البيئات الترسيبية تكون الرسوبيات المفروزة بشكل جيد لها حجم متوسط ضمن نطاق الرمال الناعمة (Griffiths, 1967).



الشكل رقم (5): يوضح تغيرات المتوسط مقابل التفرطح

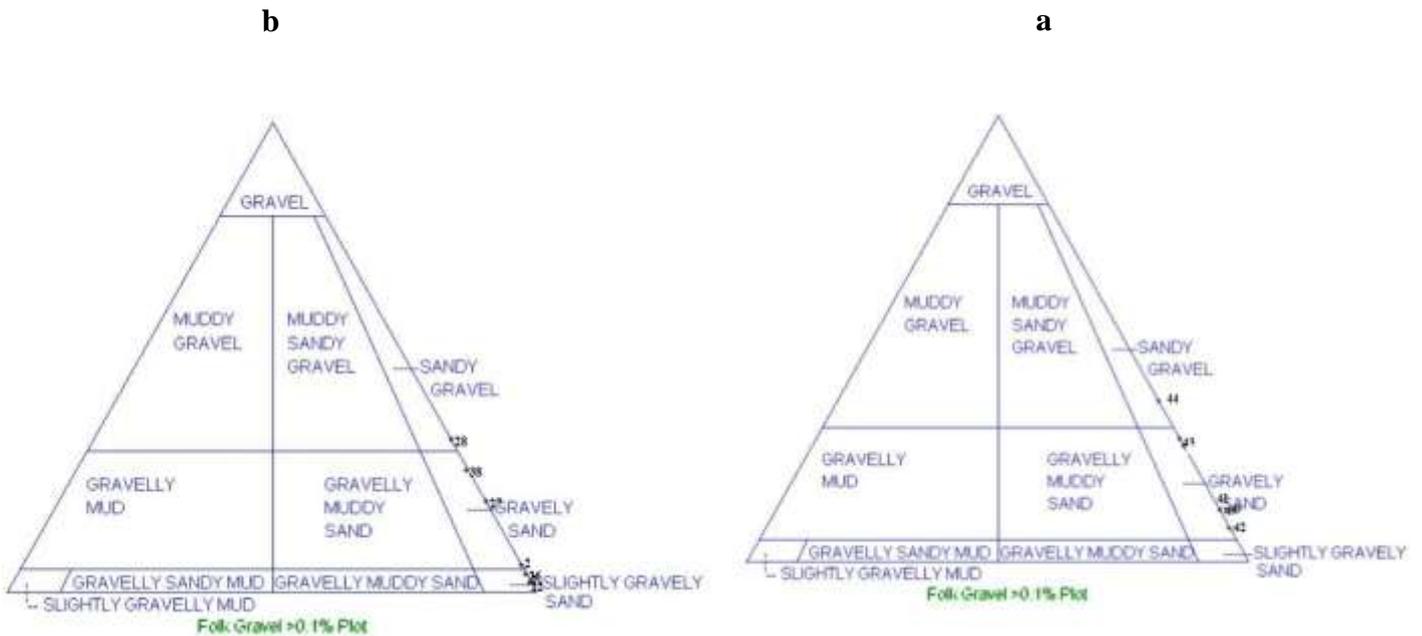
**المتوسط مقابل الالتواء:** تتحرف الرسوبيات نحو الالتواء السليبي مع ازدياد متوسط حجم الحبات ( Srivastava and Mankar, 2008 ). يظهر الشكل (4) أن معظم رسوبيات المنطقة هي رمال ناعمة ذات التواء سلبي جداً ومع ازدياد خشونة الرسوبيات يصبح التواء أكثر إيجابية.

**المتوسط مقابل التفرطح:** تظهر عينات منطقة الدراسة أن أغلب الرمال الناعمة متوسطة التفرطح، وكلما ازدادت الحبات خشونة تصبح ذات تفرطح مسطح (الشكل 5)



الشكل رقم (6): يوضح تغيرات الانحراف المعياري مع الالتواء

**الانحراف المعياري مقابل الالتواء:** توضح المخططات (الشكل 6) أن قيم الفرز تنخفض مع قيم الالتواء الأكثر سلبية. والعينات ذات الفرز السيئ لها قيم أكثر سلبية.



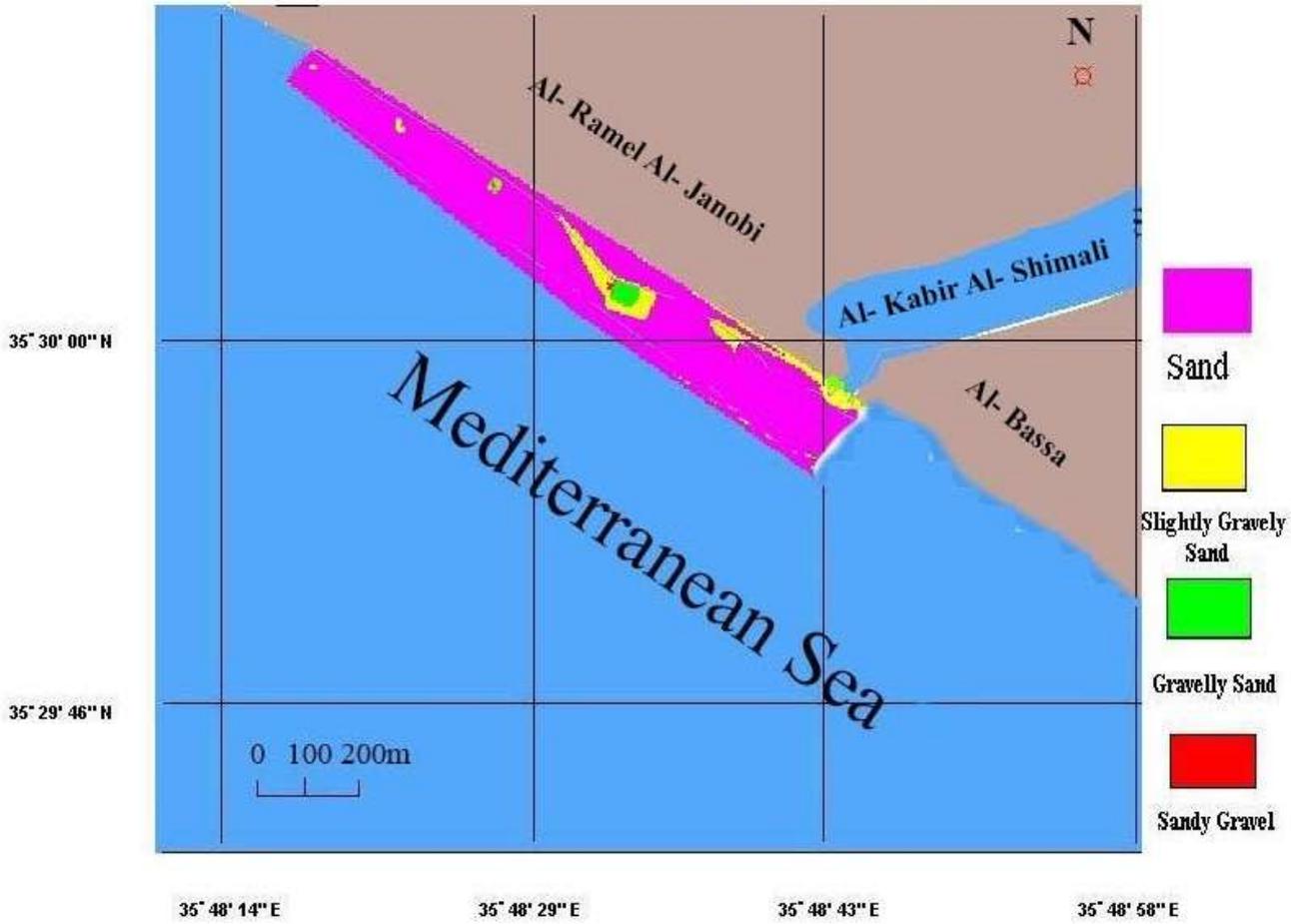
الشكل رقم (7): مثلث القوام الذي يبين طبيعة الرسوبيات السطحية (a) مصب نهر الكبير الشمالي و(b) الرمل الجنوبي

### تصنيف الرسوبيات وفرزها:

أظهرت نتائج استخدام برنامج SEDPLOT (الشكل 7) والتي تعتمد على تصنيف Folk 1974 وجود أربعة نماذج رسوبية في منطقة الدراسة: رمال (Sand)، رمال حصوية بنسبة ضئيلة (Slightly Gravely Sand)، رمال حصوية (Gravely Sand) وحصى رملية (Sandy Gravel) (جدول 2,3، شكل 8). تبين النتائج السابقة سيطرة الرمال في كامل المنطقة، وتمركز الرمال الحصوية والحصى الرملية في المصب بنسبة أعلى.

### دالة التمييز الخطية:

حللت عمليات وبيئات الترسيب من خلال دالة (Sahu) الموضحة بالمعادلات (1-2-3-4). بتطبيق هذه المعادلات على نتائج المعاملات الترسيبية لمنطقة الدراسة تبين ما يلي: الجدول (2.3) باستخدام  $Y_{(A,B)}$  التي تميز بين العمليات الشاطئية والريحية وجدنا أن (52.5%) من عينات الرمل الجنوبي تخضع للعمليات الريحية و(47.5%) تخضع لتأثير العمليات الشاطئية، أما في مصب نهر الكبير الشمالي فتسيطر العمليات الشاطئية (100%). بينما مقارنة العمليات الشاطئية مع العمليات البحرية الضحلة  $Y_{(B,Sh)}$  من خلال المعادلة (2) فبينت أن (50.5%) شاطئية و(47.5%) بحرية ضحلة في الرمل الجنوبي، و (62.5%) شاطئية و(27.5%) بحرية ضحلة عند المصب. تسيطر العمليات البحرية الضحلة بنسبة (95%) عند مقارنتها مع العمليات النهرية في الرمل الجنوبي، و بنسبة (62.5%) في المصب. أوضحت نتائج  $Y_{(T,F)}$  أن العمليات التوريديية تسيطر بنسبة (100%) عند المقارنة مع العمليات النهرية.



الشكل رقم (8): خريطة توزيع رسوبيات منطقة الدراسة (من إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج MATLAB)

تشير النتائج أنّ توزيع الرسوبيات في هذه المنطقة البحرية الضحلة يتأثر بالعمليات الريحية والشاطئية وبنسبة أقل للعمليات البحرية الضحلة والتوربيدية ، وسيطرة العمليات الشاطئية والبحرية الضحلة بنسبة قليلة في المصب. فالعمليات الريحية أثرت على الكتلة المائية من خلال التزويد المستمر للبحر بالرسوبيات وبناء توضع رسوبية بشكل مستمر كطبقات رسوبية على قاع البحر وبالتالي المياه تصبح أكثر ضحالة. فكما هو معروف تخضع المناطق الشاطئية والتي كانت سابقاً تخضع لتأثير الأمواج التي تولدها الرياح لتأثير الرياح وتصبح جزءاً من النطاق الانتقالي البعيد عن الشاطئ (Walker and Plint, 1992) (Offshore transition zone).

#### نمط نقل الرسوبيات:

يتعلق هذا النمط بسرعة الترسيب؛ والتي ترتبط مع قطر المنخل واللزوجة الحركية التي تتأثر بدرجة حرارة المياه ، ومع السرعة القصية التي ترتبط بالقوة التي أدت إلى تحريك الرسوبيات. وتحسب من خلال معادلات ((Van Rijn, 1993)). بتطبيق المعادلة (5) على نتائجنا تبين أن قيمة Rouse number لأغلب الرسوبيات ( $P > 0.8$ ) مما يدل أنّها تنقل كطافية، وهذا يتفق مع النتائج التي تبين سيطرة الرمال الناعمة. أما الحبيبات ذات الحجم الأكبر فنقلت كمعلقات.

## الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت نتائج الحجم الحبيبي وجود أربعة نماذج رسوبية وهي رمال (Sand)، رمال حصوية بنسبة ضئيلة (Slightly Gravelly Sand)، رمال حصوية (Gravelly Sand) وحصى رملية (Sandy Gravel) مما يعكس الاختلاف بين المناطق وتأثير النهر على توزع الرسوبيات. تنوعت الرسوبيات من الناحية النسيجية بين رمال متوسطة بعيداً عن خط الشاطئ وحصى في المناطق الخاضعة لتأثير النهر ورمال ناعمة عند عمق (1.5 - 2.5m)، فرز جيد إلى معتدل جيد، ميل سلبي جداً وأخيراً متوسطة التفرطح. تشير تحاليل دالة التمييز الخطية (LDF) المُجرأة على العينات على بيانات ترسيب ريحية مع تأثير أقل للعمليات الشاطئية والنهرية. تؤكد هذه المعطيات على أن الترسيب قد حدث تحت تأثير ظروف طاقة معتدلة إلى عالية تتغير من مكان لآخر حسب طبيعة منطقة الترسيب وحجم وطبيعة المواد الموجودة في بيئة الترسيب وشدة الطاقة المحركة للرسوبيات وتغيرها.

## Reference

- GHADEER, S. G. *Study of sediment characteristics and distribution in the southern section on the Syrian continental shelf*. Tishreen university journal for research and scientific studies. Vol. 38, No. 3, 2016.
- AL- MASRI, M. S; SHWEIKANI, R; MAMISH, S; AL- HALEEM, M. A; SHAMALI, K; JERBY, B. *The use of natural radioactive isotopes in the determination of pollution sources of Al- Kabir Al- Shimali river*. Report on scientific research department of protection and safety Atomic energy commission. N(AECS- PR\ FRSR 522), 2011, 37.
- BOOGS, S. J. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. 4<sup>th</sup>.ed., Prentice Hall, New Jersey, 2006, 662.
- BLOT, S; PYE, K. *GRADISTAT: A Grain Size Distribution and Statistics Package for The Analysis of Unconsolidated Sediments*. Earth Surface Processes and Landforms. Vol. 26, 2001, 1237-1248.
- BLATT, H; MIDILTON, G; MURRAY, R. *Origin of sedimentary rocks*. Prentice Hall, New Jersey, 1972, 634.
- FRIEDMAN, G. M. *Differences in size distribution of populations of particles among sands from various origins*. Sedimentology. Vol. 26, No. 1, 1979, 3-32.
- GAO, S. *A Fortran program for grain- size trend analysis to define net sediment transport pathways*. Computers & Geosciences. Vol. 22, No. 4, 1996, 449-452.
- DALRYMPLE, R; DEAN, A. *Costal Processes with engineering applications*. CAMBRIDGE university press, 2001, 475.
- EL MEKADEM, N; EL MOUTCHOU, B; BERNABEU, M; EL HAJJAJI, KH. *Grain size analysis and wave modeling on the costal fringe of Larache, north west of Morocco*. Journal of Shipping and Ocean Engineering. Vol. 2, 2012, 244-248.
- GHADEER, S. G. *Textural characteristics and distribution of costal sediments in the northern section of the Syrian continental shelf*. Tishreen university journal for research and scientific studies. Vol. 39, No. 2, 2017.
- POOPE, L. J; ELIASON, A. H; HASTINGS, M. E. *A visual basic program to generate grain-size statistics and to extrapolate particle distributions*. Computers & Geosciences. Vol. 30, 2004, 791-795.

- POOPE, L. J; ELIASON, A. H. *A visual basic program to plot sediment grain-size data on ternary diagrams*. Computers & Geosciences. Vol. 34, 2008, 561-565.
- SAHU, B. K. *Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments*. Journal of sedimentary petrology. Vol. 34, No. 1, 1964, 73-83.
- Van Rijn, L. C. *Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Sea*, Aqua Publications, Amsterdam, 1993, 1200.
- FOLK, R; WARD, W. *Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journal of sedimentary petrology. Vol. 27, No. 1, 1957, 3-26.
- BAIYEGUNHI, C; LIU, K; GWAVAVA, O. *Grain size statistics and depositional pattern of the Ecca Group sandstones, Karoo Super group in the Eastern Cape Province, South Africa*. De gruyter open. Vol. 9, 2017, 554- 576.
- SUTHERLAND, R; LEE, C. *Discrimination between coastal sub environments using textural characteristics*. Sedimentology. Vol. 41, 1994, 1133-1143.
- GRIFFITHS, I. *Scientific methods in the analysis of sediments*. McGraw-Hill, New York, 1967.
- SRIVASTAVA, A; MANKAR, S. *Grain size analysis and depositional pattern Upper Gondwana sediments (early Crataceous) of Salbardi area, distt*. Journal of geological society of India. Vol. 73, 2008, 393-404.
- Walker, R. G and Plint, A. G. *Facies Models Response to Sea Level Change*. Geological Association of Canada, St Johns, Newfound Land, 1992.