

دراسة خصائص وتوزع الرسوبيات البحرية في القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري

الدكتور سامر غدير غدير*

(تاريخ الإيداع 3 / 2 / 2016. قُبِلَ للنشر في 19 / 5 / 2016)

□ ملخص □

أجريت دراسة ترسيبية مفصلة للقطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري (E 35.16022 N : 35.94267 E 34.71354 N 35.92712) بغية تحديد طبيعة، وتوزع وخصائص الرسوبيات البحرية الموزعة على كامل هذا القطاع. أظهرت دراسة العينات الرملية الشاطئية وجود تباين لوني لرسوبيات المنطقة الواحدة مما يدل على المصادر المتنوعة لهذه الرسوبيات مستمدة في معظمها من المناطق الواقعة خلف الساحل. بينت العينات القاعية العميقة وجود ستة نماذج رسوبية ألا وهي: رمال؛ طين رملي؛ رمال حصوية بنسبة ضئيلة؛ رمال طينية حصوية بنسبة ضئيلة؛ طين رملي حصوي بنسبة ضئيلة؛ وأخيراً حصى. دلت النتائج على أن الرسوبيات المدروسة ذات حجم حبيبي متوسط، ذات فرز معتدل جيد، ذات ميل سلبي جداً وأخيراً متوسطة التفرطح. 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 من جهة، وتبعاً لشدة الطاقة المحركة للرسوبيات والمتمثلة في التيارات البحرية، الدوامات البحرية، وطبيعة الأمواج والمد والجزر من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: تحاليل الحجم الحبيبي - التفرطح و الميل البياني - الرصيف القاري السوري - معامل الفرز .

* مدرس - عضو هيئة تدريسية في قسم الجيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Study of sediment characteristics and distribution in the southern section of the Syrian continental shelf

Dr. Samer G. Ghadeer*

(Received 3 / 2 / 2016. Accepted 19 / 5 / 2016)

□ ABSTRACT □

Detailed sedimentary study of the Southern section of the Syrian Continental shelf (N 35.16022 E 35.92712: N 34.71354 E 35.94267) has been carried out in order to determine the sediment nature and distribution. The study of coastal sandy samples (from beach to 2m water depth) revealed variation in the sand colours from place to place. This indicates that there are many sources for coastal sand mostly derived from the hinterlands. Six sediment sorting types were identified along the continental shelf and these are: Sand; Sandy Mud; Slightly Gravelly Sand; Slightly Gravelly Muddy Sand; Slightly Gravelly Sandy Mud; and Gravel. The textural studies clearly establish that the sediments are of medium grain size, moderately well sorted, very negatively skewed and mesokurtic. These parameters confirm that the sediments were deposited under moderate to high energy conditions. These conditions vary from place to another according to the place of deposition and the nature of the source material on one hand and the severity of the kinetic energy namely ocean currents, marine eddies, waves and tides on the other hand.

Keywords: Grain size analysis - Skewness and kurtosis – Syrian continental shelf – Sorting.

*Assistant Professor, Marine Geology, Senior Lecturer at Tishreen University, Syria.

مقدمة:

تعتبر الأرصفت القارية Continental shelves أنظمة ترسيبية معقدة وذات أهمية كبيرة في منظومة البحار والمحيطات إذ تلعب الأنماط الرسوبية المتوزعة فيها دوراً كبيراً في توازن النظم البيئية، هذا وقد درست تلك الأرصفت خلال العقود الماضية بكثافة نظراً لكونها مناطق منتجة بيولوجياً وفيها تتركز أغلب الثروات الحية وغير الحية التي يسهل استثمارها مقارنة بالمناطق العميقة (Chen *et al.*, 2003). تزداد أهمية دراسة الأرصفت القارية في ظل التغيرات المناخية الحاصلة على الدورات البيوكيميائية واستثمار الثروات الحية وغير الحية والنشاطات الأخرى المرتبطة بحياة الإنسان (Collie *et al.*, 2000).

يتشكل الرصيف القاري بفعل الأمواج التي تقوم بعملية الحث المستمر مع الزمن أو بفعل ترسب المواد المنجرفة من الشاطئ واليابسة مع الأنهار الساحلية أو الرياح (Reading, 1996). إضافة إلى ماسبق، قد يتشكل الرصيف القاري من تراكم المواد خلف حواجز طبيعية Barriers تتكون نتيجة ترسب المواد وبقايا الكائنات الحية، أو يتشكل نتيجة حركات تكتونية أو بواسطة انفصال كتلة من اليابسة باتجاه البحر كما حصل في بحر الشمال North sea (Nichols, 2009).

تتألف الرسوبيات البحرية بشكل عام من مواد تعود لثلاثة مصادر أساسية: المواد الحطامية قارية المنشأ التي غالباً ما تكون مشتقة من سطح الأرض عن طريق الحث (التجوية الفيزيائية والنقل الريحي) بالإضافة للتجوية الكيميائية للطين ذو النشأة المبكرة والناتج عن الصخور الطينية والنارية والمتحولة في التربة، ومثالها الرمل والطين؛ المكونات العضوية وهي عبارة عن حبيبات دقيقة وخشنة مشتقة من الأجزاء الصلبة للعضويات (كالمنخربات، الكوكوليتات، الدياتوميات، الشعاعيات و الطحالب)، ومثالها الطين الكلسي والطين السليكاتي؛ وأخيراً مكونات ناتجة عن التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية ضمن العمود المائي بالقرب من القاع ومثالها العقد المنغنيزية والفسفاتيية (Nichols, 2009). تعتبر دراسة خصائص وتوزع الرسوبيات البحرية ذات أهمية كبيرة في فهم الأحداث الجيولوجية كونها مؤشراً جيداً يعطينا فكرة عن تركيب وبنية التوضعات الرسوبية إضافة إلى طبيعة الظروف البيئية التي كانت سائدة قبل وبعد عمليات الترسيب (Friedman & Sanders, 1978). تشير النظريات الحديثة للجيولوجيا البحرية وتطبيقاتها في مجال البيولوجيا البحرية إلى أن طبيعة القاع ونوعية رسوبياته قد تلعب دوراً كبيراً في تحديد نمط انتشار الأحياء القاعية وتوزعها المكاني (Freire *et al.* 1992). بالإضافة إلى ذلك، تعتبر كمية ومواصفات الرسوبيات البحرية على الرصيف القاري ذات أهمية اقتصادية كونها تحدد إمكانية استخدام مثل هذه الرسوبيات في إعادة تأهيل الشواطئ الرملية Sand beach rehabilitation وتعويضها عن الرمال المفقودة لسبب أو لآخر.

أهمية البحث وأهدافه:

تعكس طبيعة الرسوبيات الموجودة في بيئة بحرية معينة جملة من العوامل المتحكمة بتوضعها كمصادر ونسبة الرواسب المتوضعة، حجوم الحبيبات، قوة واتجاه الأمواج والتيارات، إضافة إلى الحث الشاطئي. إن فهم هذه العمليات الترسيبية من شأنه أن يقدم معلومات هامة عن منطقة الدراسة وعن طبيعة الظروف الباليوجغرافية التي كانت سائدة أثناء توضع هذه الرسوبيات في فترة زمنية معينة. يهدف هذا البحث إلى دراسة الرسوبيات البحرية الشاطئية والعميقة في القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري بغية الوقوف على طبيعة ومصدر وتوزع هذه الرسوبيات والتي بدورها تعطينا فكرة عن بيئات الترسيب وعن مجمل العمليات الرسوبية التي أدت إلى توضعها.

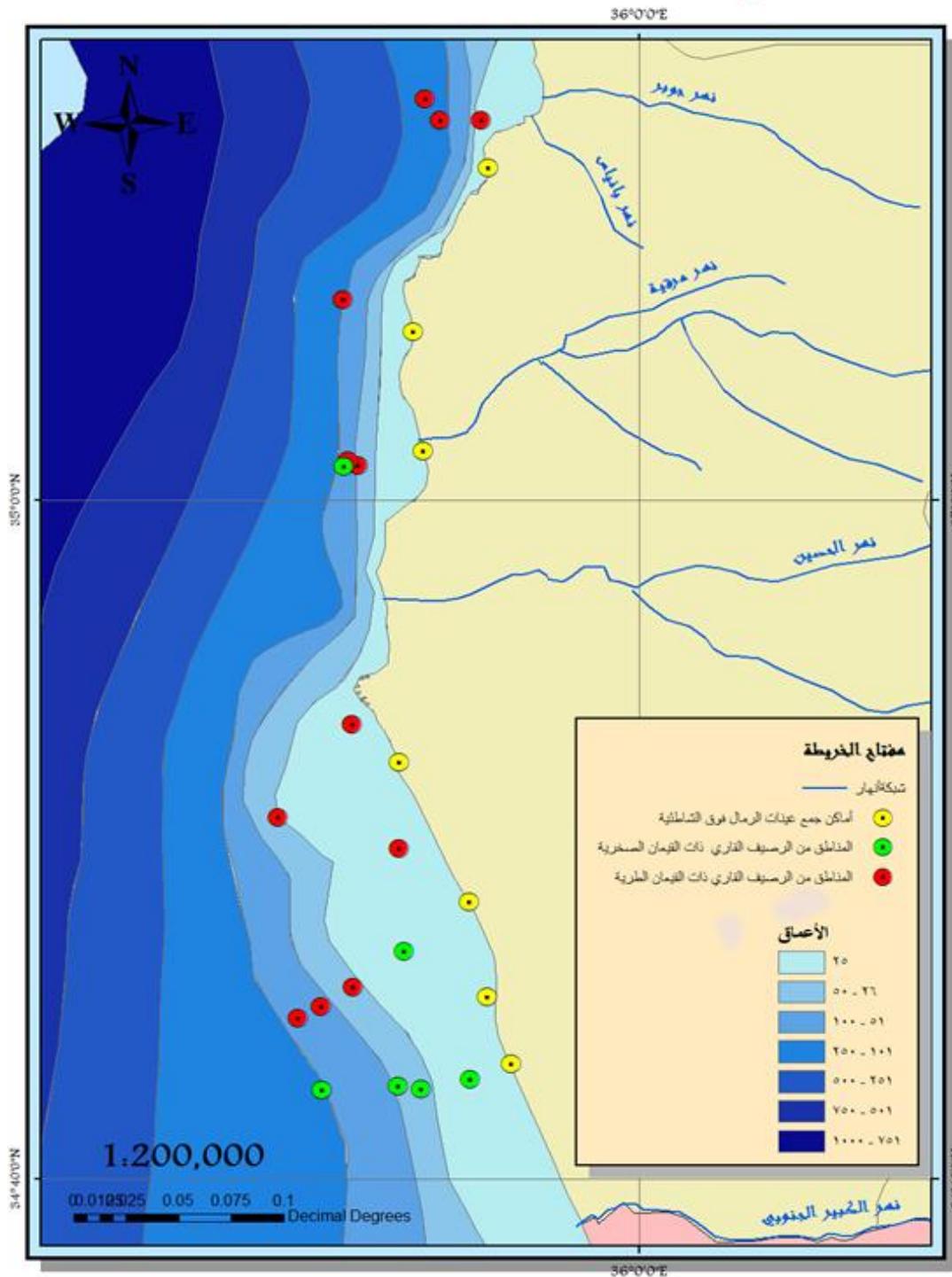
منطقة الدراسة:

يقع معظم الرصيف القاري السوري في مجال جيولوجي محدد خضع لنظام تكتوني يعود لأواخر العصر الجيولوجي الثلاثي. يعتبر هذا الرصيف امتداداً أرضياً لقوس قبرص تحت البحري ويتصف بعدم الاستقرار والتغير المستمر في نمط تطور جيومورفولوجية هذه المنطقة وبنيتها (Manla Al Dakhil, 2009). بينت الملاحظات التكتونية الدقيقة أن التشوهات الحديثة في بنية الرصيف القاري السوري نادرة نسبياً وتقتصر على مناطق الصدوع الرئيسية، رغم أن المنطقة تخضع لهيوض واضح يعتبر مولداً للأشكال الجيومورفولوجية المختلفة (Manla Al Dakhil, 2009). إن ضيق الرصيف القاري السوري يعطيه أهمية بيولوجية وجيولوجية من زاوية كونه ملجأً لتنوع حيوي كبير، خاصة في ظل التوارد الغزير للأنواع الحية اللبسيبانية القادمة من البحر الأحمر عبر قناة السويس (Lessipsian migrants نتيجة التغيرات المناخية Climate changes الحاصلة (Ibrahim, 2010)، كما أن ضيق الرصيف القاري السوري يجعله واقعاً ضمن نطاق المياه الإقليمية السورية (Territorial waters (12 ميلاً، القانون البحري الخاص بالمياه البحرية السورية (2003) والتي يجب دراستها لرسم خطط الإدارة المختلفة للثروات الحية وغير الحية فيها.

تمتد منطقة الدراسة (شكل 1) من المحطة الحرارية جنوب جبلة (E 35.92712 N 35.16022) وحتى موقع الشيخ جابر على الحدود اللبنانية في أقصى الجنوب (E 35.94267 N 34.71354). تعدّ الأنهار الرئيسية (بانياس، مرقية، الحصين، الأبرش، الكبير الجنوبي... الخ)، الفاعل الأساس في نقل حمولات كبيرة من الطمي إلى الوسط البحري (إبراهيم، 2011). هذه الحمولات تميل إلى البقاء على الرصيف القاري أو تتساقب بعيداً بوجود الدلتات الكبيرة أو بوجود الوديان البحرية Submarine canyons وأشباهاها التي تقطع الرصيف القاري متجهة صوب البحر العميق مسهّلة بذلك انتقال الرسوبيات البحرية بهذا الاتجاه (Paull et al., 2003). هناك مؤشرات كثيرة تدل على تراجع خط الشاطئ Coast line recession في بعض المناطق من القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري نتيجة الحث الشاطئي Coastal erosion (إبراهيم، 2011). ذلك يُجَرِّد خط الشاطئ من رماله ويزيد من معدل انحداره ومن معدل تراكم الطمي على قاع البحر المجاور مسبباً زيادة المناطق الصخرية في بعض المناطق وكثرة مناطق الرسوبيات البحرية وقلة ثباتية القاع في مناطق أخرى.

طرائق البحث و مواد:**جمع العينات الرسوبية:**

جمعت عينات البحث أثناء الجولات الحقلية التي تم من خلالها مسح الرصيف القاري السوري ضمن خطة التعاون بين المعهد العالي للبحوث البحرية والهيئة العليا للبحث العلمي في سورية. جمعت 21 عينة رملية من 7 مواقع باستخدام أنابيب بلاستيكية من بولي فينيل كلوريد (P.V.C) ولعمق عمود رسوبي يتراوح بين 5 - 10 سم (جدول 1) بواقع عينة من الشط الجاف (المنطقة فوق الشاطئية، أي المنطقة التي يطالها رذاذ البحر Splash zone دون مياه البحر ذاتها) وعينة من منطقة تلاقي خط الماء مع الشط (العمق صفر: وهي منطقة تلاقي مياه البحر مع الشط المجاور، أي منطقة حدود المد والجزر Tides) ثم عينة من المنطقة الشاطئية بعمق عمود مائي 2م. جففت العينات هوائياً لإظهار اللون الحقيقي ثم تم أخذ صورة فوتوغرافية لها لمقارنة ألوان العينات الرملية مع بعضها البعض (شكل 2)، بعد ذلك أخضعت العينات لتحاليل الفرز الحبيبي.



الشكل رقم (1) يوضح منطقة الدراسة في القطاع الجنوبي للرسيف القاري السوري ومواقع اعتيان الرسوبيات السطحية.

جدول (1): أماكن جمع عينات الرمال فوق الشاطئية وعينات الرسوبيات من العمق صفر والعمق 2م.

رقم المحطة	قطاع الرصيف القاري	المكان	الإحداثيات الجغرافية
1.	الجنوبي	المحطة الحرارية-برج الصبي	E 35.92712 N 35.16022
2.		الخراب-الشاطئ المهجور	E 35.89207 N 35.08349
3.		الرمال الذهبية	E 35.89601 N 35.02567
4.		شاطئ الأحلام-مقابل أرود	E 35.88467 N 34.86678
5.		معسكر الطلائع-نبع الساعد	E 35.92171 N 34.79468
6.		المنطار	E 35.93016 N 34.74757
7.		الحميدية	E 35.94267 N 34.71354

جمعت العينات القاعية من القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري على أعماق مختلفة تتراوح بين 0-20م / 20-50م / 50-100م / 100-200م وذلك باستعمال الغزاف (Van Veen grab 1/40) Grab sampler. وضعت العينات الرسوبية في إناء بلاستيكي ومن ثم تم تنظيفها بماء البحر باستخدام منخل مناسب. سبق ذلك استعمال سابر الأعماق وجهاز قياس الإحداثيات الجغرافية ليتم تحديد المكان المراد جمع العينة منه وعمق عمود الماء Water column فوقه. أظهر استخدام الغزاف Grab وجود مناطق اعتيان ذات قيعان طرية (رملية Sandy، طينية Muddy....) تم منها جمع 15 عينة رسوبية رطبة بوزن 1 - 2 كغ (جدول 2). أظهر الغزاف كذلك وجود مناطق أخرى ذات طبيعة صخرية (جدول 3).

جدول(2): المناطق من الرصيف القاري ذات القيعان الطرية (رملية أو طينية) وأعماقها وإحداثياتها الجغرافية.

منطقة الاعتيان		200-100م		100-50م		50-20م		0-20م	
العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية
165	N 35.19532 E 35.90004			30	N 35.18294 E 35.90479	13	N 35.18204 E 35.92507		
141	N 35.10102 E 35.86011								
		84	N 35.02160 E 35.86156	34	N 35.02042 E 35.86595	9.7	N 35.82464 E 35.88421		
162	N 34.84073					15	N		

34.88724 E 35.85890						E 35.81336		
		N 34.75601 E 35.85208	32	N 34.74818 E 35.83324	60	N 34.74297 E 35.81915	134	المنطار-الهيشة

جدول (3): المناطق من الرصيف القاري ذات القيعان الصخرية وأعماقها وإحداثياتها الجغرافية.

20-0م		50-20م		100-50م		200-100م		منطقة الاعتيان
الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	الإحداثيات الجغرافية	العمق (م)	
				N 35.18263 E 35.89659	62			المحطة الحرارية - برج الصبي
		N 35.09847 E 35.87052	35	N 35.09894 E 35.86494	60			الخراب
						N 35.02059 E 35.85927	128	الرمال الذهبية
N 34.86472 E 35.86139	8	N 34.85788 E 35.84354	25	N 34.84775 E 35.82442	60			طرطوس
N 34.77163 E 35.88388	14							المنطار
N 34.70703 E 35.91715	9	N 34.70458 E 35.87534	27	N 34.70267 E 35.48834	63.3	N 34.70352 E 35.83087	111	الحميدية

تحضير العينات لتحاليل الفرز الحبيبي:

بغية تحديد الخصائص النسيجية للرسوبيات البحرية، تم استخدام طريقة التنخيل Sieving (تحليل جاف) للعينات التي يزيد حجمها عن 4ϕ ($0.063 \text{ mm} <$)، بينما استخدمت طريقة الهيدروميتر لفصل الرسوبيات الأقل حجماً (أصغر من 0.063 mm). جمعت بيانات التحاليل السابقة مع بعضها البعض بغية الحصول على صورة متكاملة لتوزيع الرسوبيات في منطقة الدراسة. استخدم البرنامج (SEDPLLOT) لتصنيف الرسوبيات البحرية وإنشاء مثلث القوام الذي يتم من خلاله تمييز التوزيع الحجمي للرسوبيات (Poppe *et al.*, 2003; Poppe & Eliason, 2008). مدخلات هذا البرنامج هي النسب المئوية لكل من الحصى والرمل والصلت والغضار حسب تصنيف العالم Wentworth (1922)، بينما المخرجات عبارة عن تصنيف لقوام هذه العينات إما حسب تصنيف العالم Shepard (1954) أو حسب تصنيف العالم Folk (1974). تم في هذا البحث استخدام الطريقة التقليدية في حساب المعاملات الجيولوجية الإحصائية للحجم الحبيبي على مجموعة صغيرة من العينات بينما استخلصت المعاملات الإحصائية لجميع العينات المتبقية باستخدام برنامج خاص يدعى GSSTAT program (Poppe *et al.*, 2004). حُسبت المعاملات الإحصائية بعد إجراء التحليل الميكانيكي للرسوبيات من خلال حساب المعاملات الإحصائية للحجم الحبيبي باعتماد مقياس Folk & Ward (1957) بغية معرفة حجم الحبيبات الرسوبية وذلك باستخدام دالة فاي (ϕ notation) حيث أن $\phi = -\log_2 x$ (حيث x تعني القيمة المعطاة بـ mm)؛ حيث تشمل هذه المعاملات كلاً من: المتوسط البياني الشامل (M_z : Graphic Mean Size)، الانحراف المعياري البياني الشامل (G : Graphic Standard deviation)، الميل البياني الشامل (S_k : Graphic Skewness)، معامل التفرطح البياني أو التقمم (K_G : Graphic Kurtosis)، وأخيراً معامل الوسيط البياني (M_h : Graphic Median). بعد حساب كل من المعاملات الجيولوجية الإحصائية للحجم الحبيبي، رسمت كل من المنحنيات التكرارية وبعد ذلك تمت عملية تصنيف العينات الرسوبية المدروسة تبعاً لقيمتها وما يقابلها من دلالات ومؤشرات وفقاً لـ (Folk & Ward, 1957) (جدول 4).

جدول (4): مدى المعاملات الإحصائية وما يقابلها من دلالات ومؤشرات وفقاً لـ Folk & Ward (1957).

Inclusive graphic mean size ($M_z\phi$)	Inclusive graphic standard deviation ($\sigma_r\phi$)
حصى $2 - 1 - 0$ gravel	فرز جيد جداً $< 0.35 \phi$ very well sorted
رمال خشنة جداً $1 - 0$ very coarse sand	فرز جيد $0.35 - 0.50 \phi$ well sorted
رمال خشنة $0 - 1$ coarse sand	فرز معتدل جيد $0.50 - 0.71 \phi$ moderately well sorted
رمال متوسطة $1 - 2$ medium sand	فرز معتدل $0.71 - 1.00 \phi$ moderately sorted
رمال ناعمة $2 - 3$ fine sand	فرز سيئ $1.00 - 2.00 \phi$ poorly sorted
رمال ناعمة جداً $3 - 4$ very fine sand	فرز سيئ جداً $2.00 - 4.00 \phi$ very poorly sorted
سلت خشن $4 - 5$ coarse silt	فرز سيئ للغاية $> 4.00 \phi$ extremely poorly sorted
سلت متوسط $5 - 6$ medium silt	
سلت ناعم $6 - 7$ fine silt	
Inclusive graphic skewness (S_k)	Inclusive graphic kurtosis (k_G)
مائل جداً نحو الإيجابي $+ 1.0 - + 0.3$ very positively skewed	مسطح جداً < 0.67 very platykurtic
مائل نحو الإيجابي $+ 0.3 - + 0.1$ positively skewed	مسطح $0.67 - 0.90$ platykurtic
شبه متماثل $+ 0.1 - - 0.1$ nearly symmetrical	متوسط التفرطح $0.90 - 1.11$ mesokurtic
متماثل تماماً 0.00 perfect symmetrical	مفرطح $1.11 - 1.50$ leptokurtic
مائل نحو السلبي $- 0.1 - - 0.3$ negatively skewed	مفرطح جداً $1.50 - 3.00$ very leptokurtic
مائل جداً نحو السلبي $- 0.3 - - 1.0$ very negatively skewed	مفرطح للغاية > 3.00 extremely leptokurtic

النتائج والمناقشة:

الرمال الشاطئية ورسوبيات المنطقة بعمق صفر والمنطقة بعمق 2م:

أظهرت نتائج التحاليل الحبيبية للعينات الرسوبية المدروسة سيطرة شبه كاملة للرمال المطعمة بالحصويات أحياناً على حساب كل من السلت والغضار (جدول 5). بلغت قيمة المتوسط البياني الشامل (M_z) في العينات المدروسة 1.58ϕ (رمال متوسطة)، وبلغ متوسط معامل الفرز (σ_1) 0.48ϕ (فرز جيد)، أما فيما يتعلق بمعامل الميل البياني (S_k) فقد بلغ متوسطه 0.31ϕ (مائل جداً نحو السليبي)، وأخيراً أظهرت التحاليل أن متوسط معامل التفطح (K_g) في العينات المدروسة هو 1.009ϕ (متوسط التفطح). تشير قيم المعاملات السابقة إلى أن الترسيب تم تحت ظروف طاقة متوسطة إلى عالية مع حدوث لعمليات حت وتعرية أدت إلى زيادة في الرسوبيات الخشنة على حساب الناعمة. تشير تلك القيم أيضاً إلى حدوث شبه استقرار في ظروف وطبيعة وسط الترسيب وأن جودة الفرز لكامل منطقة الدراسة كانت متكافئة.

التغير اللوني بر - بحر:

يبدو الاختلاف اللوني جلياً بين عينتي الشط وعمق الماء صفر ذات اللون الأسود من جهة وبين عينة العمق 2م ذات اللون الضارب إلى الذهبي من جهة ثانية، وخاصة في المناطق المذكورة أعلاه ذات الطابع الرملي الأسود (المحطة الحرارية- برج الصبي والخراب). يؤكد ذلك بوضوح أن تلك الرمال السوداء ليست بحرية المنشأ، إنما هي من الجبال البركانية المجاورة.

في الأماكن ذات الرمال ذهبية اللون يبدو جلياً دور البحر في استقدام الرمال البحرية وتوضعها على الشط. يُقدم ذلك تصوراً للتأثير المستقبلي للتيارات البحرية في استقدام الرمال التي يمكن أن تعوّض فقدان الرمال الشاطئية في المناطق المخربة التي فقدت رمالها لسبب أو لآخر، ويُعزز إمكانية "اصطياد" الرمال الشاطئية لإمداد الشطآن بالرمال Beach nourishment بالاعتماد على "حركية" الرمال المعتمدة بشكل أساس على اتجاه التيارات البحرية Sea currents وحركيتها، بحيث أنه يمكن إجراء سلسلة من التحويلات البسيطة وغير المكلفة في الشواطئ المخربة كي يتم تلطف تلك الرمال: كثيراً ما تُستخدم الحواجز Barriers الركامية الصخرية أو البيتونية وبميلان مدروس يتلاءم مع اتجاه حركة التيارات البحرية بما يسمح لهذه التيارات بتفريغ حمولتها من الرمال خلف هذه الحواجز.

شط							
صفر							
2م							
المنطقة	1	2	3	4	5	6	7

الشكل رقم (2): يوضح عينات الرمال الشاطئية المأخوذة من المنطقة فوق الشاطئية وعند عمق الماء صفر و 2م من مناطق مختلفة ضمن القطاع الجنوبي للرصيف القاري. تدل الأرقام أسفل العينات على مكان الجمع كما هو وارد في الجدول (1) أعلاه.

الرسوبيات العميقة وطبيعة القاع:

تؤكد النتائج المعروضة (جدول 2، 3) أن قاع الرصيف القاري السوري في قطاعه الجنوبي هو بالغالب من النوع المختلط بين الرملي والصخري (يُعبّر عنه محلياً بـ "مطعم")، كما أن الشط الرملي ليس بالضرورة أن يُعطي امتداداً رملياً نحو العمق (مثال: منطقة المنطار)، وبالمثل بالنسبة للشط الصخري (مثال: تل سوكاس والحميدية). يعتبر الحث الشاطئي Coastal erosion العامل الأساس في وجود مثل هذا النوع المطعم من الأرصفة القارية (إبراهيم، 2011)؛ حيث يساهم الحث الشاطئي بشكل كبير في إمداد الرصيف القاري بالرسوبيات المختلفة فغالباً ما نجد علاقة ارتباط إيجابية بين وجود مثل هذه الرسوبيات على الرصيف القاري ودرجة الحث الشاطئي، هذا إلى جانب الدور الذي يمكن أن تلعبه حركية الرمال Sand mobility من المناطق المجاورة. يعمل الحث الشاطئي على تجريد خط الشاطئ من رماله ويزيد من معدل انحداره ومن معدل تراكم الطمي على قاع البحر المجاور مسبباً زيادة المناطق الصخرية في بعض المناطق وكثرة مناطق الرسوبيات البحرية وقلة ثباتية القاع في مناطق أخرى. يتحدد المدى الذي يمكن أن يصله تراكم هذه الرسوبيات على كمية المدد من مواد الطمي سواء جراء الحث البحري أو جراء تصريف حمولات الطمي بواسطة الأنهار الساحلية: ذلك يتوقف على عرض الرصيف القاري وزيادة منطقة الترسيب وعلى قوة الطاقة المحركة لهذه الرسوبيات. إن ضيق الرصيف القاري وزيادة الطاقة المحركة للرسوبيات هما العاملان الأساسيان في قلة كمية الرسوبيات الناعمة في الرصيف القاري السوري ضمن قطاعه الجنوبي. تشهد كمية ونسب هذه الرسوبيات تغيرات مكانية وزمانية تتحكم بها عادة شدة الطاقة المحركة للرسوبيات (الأمواج Waves غالباً)، حيث تلعب ديناميكية وحركية ماء البحر دوراً كبيراً في تحديد طبيعة القاع (De Pippo *et al.* 2004).

التركيب الحبيبي للرسوبيات وطبيعة الترسيب فوق القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري:

تم إدراج نتائج الدراسة الحالية والتحليل الحبيبية وجميع قيم معاملات الفرز الحبيبي بالإضافة إلى النسب المئوية للأجزاء الحبيبية من حصى ورمال وسلت وغضار لجميع العينات الرسوبية المأخوذة من منطقة الدراسة في الجدول (6) للعينات العميقة.

أظهرت نتائج تحاليل العينات المأخوذة على امتداد القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري اعتباراً من العمق صفر حتى العمق 200 م، حسب تصنيف العالم Folk 1974، وجود ستة نماذج رسوبية ألا وهي: رمال Sand؛ طين رملي Sandy Mud؛ رمال حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Sand؛ رمال طينية حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Muddy Sand؛ طين رملي حصوي بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Sandy Mud؛ وأخيراً حصى Gravel (شكل 4، جدول 6).

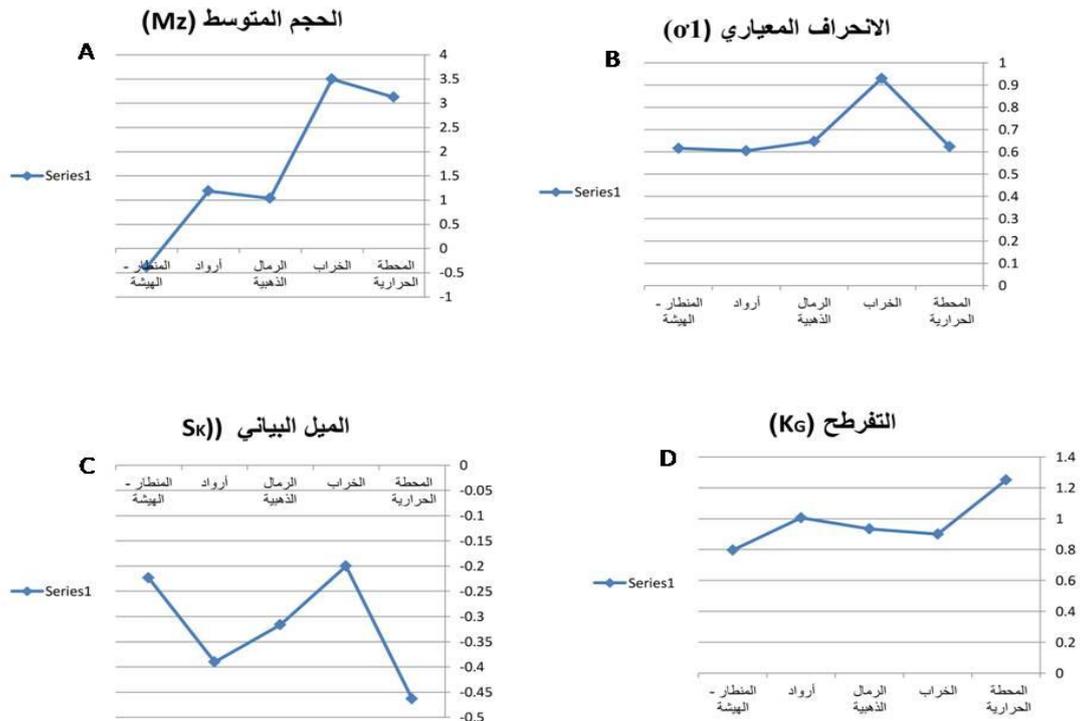
نلاحظ من خلال النتائج السابقة سيطرة شبه كاملة للرمال التي تتوزع على كامل امتداد القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري، ولكن تختلف نسبة هذا التوزيع حسب عمق العمود المائي والقرب والبعد عن خط الشاطئ، ففي العينات الرسوبية المأخوذة من أعماق قليلة بدءاً من خط الشاطئ وبتجاه الداخل، تتراوح نسبة الرمل ما بين 80% و100%. تتدرج هذه الرمال من الخشنة جداً إلى الناعمة مع ملاحظة وجود بعض الحصويات ضمنها. تقل نسبة الرمال الخشنة في العينات الرسوبية مع ازدياد العمق، عما كانت عليه في العينات الأقل عمقاً لتزيد مكانها نسبة كل من الرمال الناعمة والسلت والغضار.

المتوسط البياني الشامل للحجم Mean Size:

يدل المتوسط البياني الشامل للحجم (Mz) على حجم الحبات الرسوبية وهو يعبر بشكل رئيس عن الظروف الطاقة للوسط. تراوحت قيم متوسط نصف القطر الحبي في العينات المدروسة من $3.5 \text{ } \emptyset$ إلى $1.29 \text{ } \emptyset$ وبمعدل وسطي مقداره $1.43 \text{ } \emptyset$ (شكل A3، جدول 6). تُظهر قيمة المعدل الوسطي سيطرة للرسوبيات ذات الحجم المتوسط للرمال (Medium sand (MS)). يدل المتوسط البياني للحجم (Mean Size) على أنّ الرمال المتوسطة قد ترسبت تحت تأثير ظروف طاقة معتدلة؛ في حين تدل الاختلافات في قيم متوسط نصف قطر الحبات (Mz) في العينات المدروسة على كامل قطاع منطقة الدراسة على ظروف الطاقة المتغيرة التي أدت إلى ترسيبها.

الانحراف المعياري البياني الشامل Standard Deviation:

يقيس الانحراف المعياري (σ_1) معامل فرز الرسوبيات وهو يشير إلى التقلبات في طاقة الوسط الحركية (Sahu,1964). يرتبط معامل الفرز بعلاقة عكسية مع الانحراف المعياري الذي بدوره يشير إلى الاختلاف في الطاقة الحركية المرافقة أثناء عملية الترسيب. تراوحت قيم معامل الفرز ($\sigma_1 \emptyset$) للعينات الرسوبية الحالية بين حد أدنى 0.41 وحد أعلى $0.96 \emptyset$ وبمعدل $0.65 \emptyset$ (فرز معتدل جيد)، إذ تميزت رسوبيات منطقة الدراسة بمعدلات فرز متباينة (فرز معتدل جيد بنسبة 58.33% وفرز معتدل بنسبة 25% وفرز جيد بنسبة 16.66% -جدول 6، شكل B3). إنّ الاختلافات في قيم معامل الفرز تدل على التغيرات في ظروف وطبيعة الوسط الذي تتم فيه عمليات الترسيب، إذ تتحكم عدة عوامل بعملية الفرز مثل التزويد المستمر بالمواد الناعمة والخشنة إلى منطقة الترسيب، حجم وطبيعة المواد الموجودة في بيئة الترسيب، إضافة إلى خصائص التيارات السائدة في بيئة الترسيب.



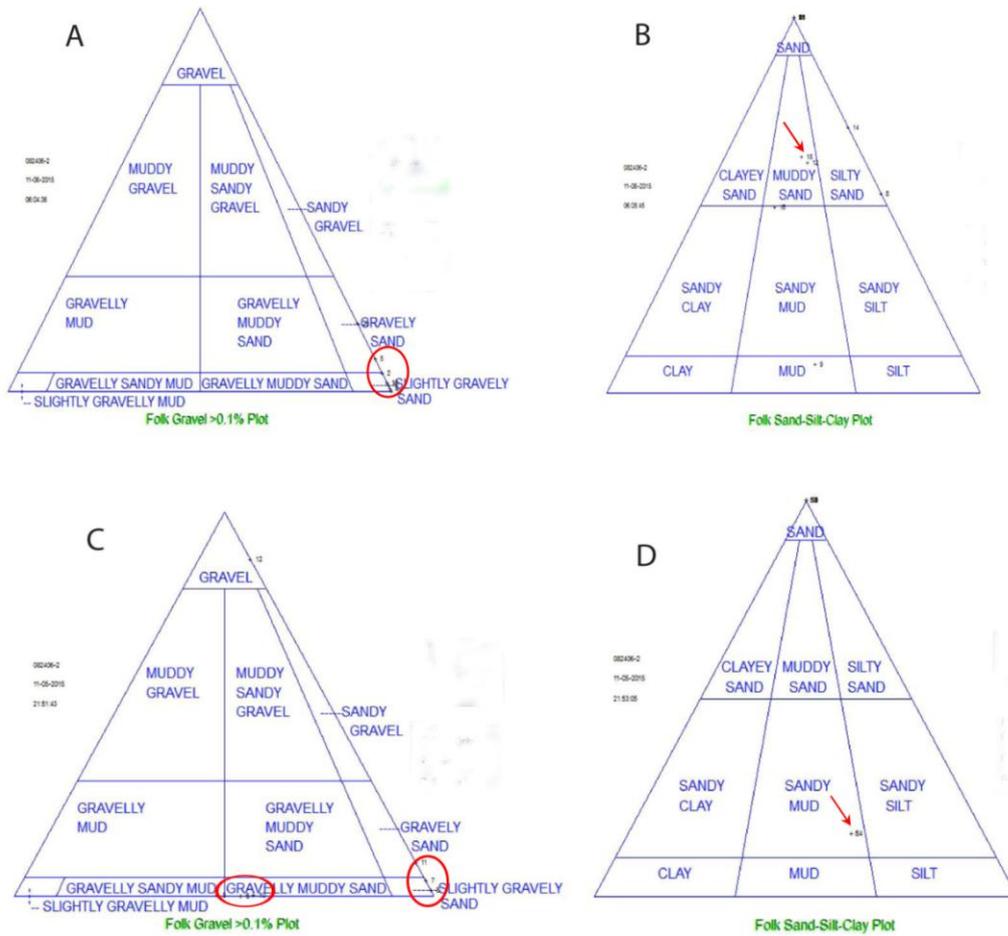
الشكل رقم (3) يوضح تغيرات متوسط المعاملات الجيولوجية الإحصائية (الحجم المتوسط، الانحراف المعياري، الميل البياني، والتفرطح) على طول محطات الاعتيان العميقة.

الميل البياني الشامل (Graphic Skewness):

يقيس معامل الميل (S_k) مدى سيطرة الرسوبيات الناعمة والخشنة أثناء توزعها في بيئة الترسيب. تراوحت قيم معامل الميل للعينات الرسوبية في منطقة الدراسة بين حد أدنى -0.48 وحد أعلى 0.09 وبمعدل وسطي -0.32 (مائل جداً نحو السلبي) (شكل C3، جدول 6). بين التحليل الإحصائي أن 58.33% من العينات كانت ذات ميل سلبي جداً، وأن 33.33% من العينات الرسوبية ذات ميل سلبي، بينما 8.34% من العينات كانت شبه متماثلة. يشير الميل السلبي والسلبي جداً للرسوبيات إلى الترسيب في بيئات ذات طاقة عالية حيث هناك عمليات حت وتعرية وزيادة للرسوبيات الخشنة على حساب الرسوبيات الناعمة. يشير الميل شبه المتماثل للرسوبيات إلى الترسيب في مناطق محمية حيث الطاقة منخفضة ولا سيطرة لنوع من الرسوبيات على حساب النوع الآخر (Reddy *et al.*, 2008).

التفرطح البياني الشامل (Graphic Kurtosis):

يعتبر معامل التفرطح (K_G) مقياساً كمياً يستخدم لوصف حالات الخروج عن المألوف أثناء توزع الرسوبيات ضمن بيئة الترسيب. يعبر هذا المعامل عن النسبة بين نسبة الفرز في طرفي المنحني التكراري إلى نسبته في مركز المنحني التكراري. تراوحت قيم معامل التفرطح في العينات المدروسة بين 0.73 كحد أدنى و 1.31 كحد أعلى وبمعدل وسطي 0.98 (متوسط التفرطح) (شكل D3، جدول 6). أظهرت الدراسة أن النسبة الكبرى من العينات المدروسة كانت ذات معامل تفرطح متوسط وبلغت 41.66% ، بينما بلغت نسبة العينات المسطحة 33.33% ، والعينات المفرطة 25% . اقترح فريدمان (1962) أن القيم العالية أو المنخفضة القصوى من التفرطح تعني أن جزءاً من الرواسب قد تم فرزها في بيئة ذات طاقة عالية. إن الاختلاف في قيم التفرطح في منطقة الدراسة ما هو إلا انعكاس لخصائص التدفق أثناء عملية الترسيب وأن الرسوبيات تتكون من أجزاء حبيبية مختلفة الحجم وليس هناك من سيطرة لجزء على حساب الجزء الآخر (Baruah *et al.*, 1997).



الشكل رقم (4) مثلث القوام الذي يبين طبيعة الرسوبيات فوق الشاطئية (A-B) والرسوبيات العميقة (C-D)، في القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري.

جدول (5): المكونات ومعاملات الحجم الحبيبي للعينات الرسوبية المأخوذة من الشط ومن عمق المياه صفر و 2م على امتداد القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري

(الإحداثيات الجغرافية للمواقع واردة في الجدول 1 أعلاه)

المكان Location	العمق Depth	نوع الرسوبيات Sediment Type	حصى Gravel %	رمل Sand %	سلت Silt %	غضار Clay %	الوسيط Median	المتوسط Mean (Mz)	الفرز Sorting (σ_1)	الميل البياني Skewness (S_k)	التفرطح Kurtosis (k_G)
المحطة الحرارية - برج الصبي	شط	Slightly Gravelly Sand	2.202	97.797	0	0	-0.46	-0.52 VCS	0.38 WS	-0.32VNS _k	1.06MKg
	0	Slightly Gravelly Sand	4.64	95.36	0	0	-0.57	-0.66 VCS	0.51 MWS	-0.33 VNS _k	0.99 MKg
	2m	Sand	0	100	0	0	2.41	2.34 FS	0.44WS	-0.36VNS _k	1.08MKg
الخراب- الشاطئ المهجور	شط	Sand	0.7991	99.2	0	0	0.36	0.27CS	0.49 WS	-0.39VNS _k	1.09MKg
	0	Slightly Gravelly Sand	8.4763	91.5236	0	0	-0.80	-0.90VCS	0.49WS	-0.32VNS _k	0.86PKg
	2m	Sand	0	100	0	0	2.42	2.34FS	0.46WS	-0.35VNS _k	1.06MKg
الرمال الذهبية	شط	Sand	0	100	0	0	2.28	2.20FS	0.46 MWS	-0.35VNS _k	0.99MKg
	0	Silty Sand	0	53.08	46.91	0	3.39	3.29 VFS	0.51 MWS	-0.41 VNS _k	1.16 LKg

	2m	Mud	0	7.76	51.94	40.32	3.73	3.67	Csi	0.41 WS	-0.28 NS _k	0.94 MKg
شاطئ الأحلام	شط	Sand	0	100	0	0	2.56	2.50	FS	0.51 MWS	-0.48 VNS _k	2.05 VLKg
	0	Slightly Gravelly Sand	0.06	99.94	0	0	1.92	1.67	MS	0.83 MS	-0.47 VNS _k	0.83 PKg
	2m	Muddy Sand	0	61.30	23.14	15.55	2.79	2.74	FS	0.37 WS	-0.22 NS _k	0.86 PKg
معسكر الطلانع- نبع الساعد	شط	Sand	0	100	0	0	2.27	2.19	FS	0.48 WS	-0.30 VNS _k	0.92 MKg
	0	Silty Sand	0	70.88	29.12	0	1.69	1.65	MS	0.50 MWS	-0.20 NS _k	0.98 MKg
	2m	Sand	0	100	0	0	3.16	3.08	VFS	0.49 WS	-0.31VNS _k	0.93MKg
المنظار	شط	Muddy Sand	0	52.27	21.15	30.42	2.73	2.69	FS	0.35 WS	-0.20 NS _k	0.87 PKg
	0	Slightly Gravelly Sand	1.67	98.32	0	0	0.11	0.03	CS	0.60 MWS	-0.26VNS _k	0.89PKg
	2m	Muddy Sand	0	62.96	20.62	16.41	2.88	2.80	FS	0.43 WS	-0.32 VNS _k	0.88 PKg
الحמידية	شط	Slightly Gravelly Sand	2.22	97.77	0	0	0.60	0.44	FS	0.70 MS	-0.41 VNS _k	1.12 LKg
	0	Gravelly sand	17.72	82.21	0	0	-1.24	-	1.27VCS	0.42 WS	-0.09 Sy	0.73 PKg
	2m	Sand		100	0	0	2.71	2.67	FS	0.40WS	-0.20NS _k	0.90MKg

دليل الاختصارات: C: غضار - CS: رمال خشنة - MS: رمال متوسطة - Csi: سلت خشن - FS: رمال ناعمة - VCS: رمال خشنة جداً - VFS: رمال ناعمة جداً - G: حصى - EPS: فرز سيئ للغاية - MWS: فرز معتدل جيد - MS: فرز معتدل - PS: فرز سيئ - WS: فرز جيد - VPS_k: مائل جداً نحو الإيجابي - NS_k: مائل نحو السلبي - Sy: شبه متماثل إلى متماثل تماماً - VNS_k: مائل جداً نحو السلبي - PKg: مسطح - MKg: متوسط التقطح - LKg: مفرطح - VPKg: مسطح جداً - VLKg: مفرطح جداً

جدول (6): المكونات ومعاملات الحجم الحبيبي للعينات الرسوبية المأخوذة من القيعان الطرية العميقة على امتداد القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري (الإحداثيات الجغرافية للمواقع واردة في الجدول 2 أعلاه)

المكان Locatio n	العمق Dept h (m)	نوع الرسوبيات Sediment Type	حصى Gravel %	رمل Sand %	سلت Silt %	غضار Clay %	الوسيط Median	المتوسط Mean (Mz)	الفرز Sorting (σ1)	الميل البياني Skewness (S _k)	التقطح Kurtosis (k _G)
المحطة الحرارية - برج الصبي	13	Sand	0	100	0	0	3.33	3.21V FS	0.58MW S	- 0.46VNS _k	1.31LK g
	30	Sand	0	100	0	0	3.26	3.11V FS	0.64MW S	- 0.46VNS _k	1.23LK g
	156	sand	0	100	0	0	3.22	3.06V FS	0.65MW S	- 0.48VNS _k	1.21LK g
الخراب	141	Sandy Mud	0	16.04	52.88	31.14	3.63	3.5 CSi	0.93 MS	-0.2NS _k	0.9 MKg

الرمال الذهبية	84	Slightly Gravelly Sandy Mud	0.33	48.20	25.97	25.50	0.71	0.6 CS	0.81MS	-0.23 NS _k	0.86 PKg
	9.7	Slightly Gravelly Muddy Sand	0.01	53.93	18.00	28.06	3.00	2.89 FS	0.51 MWS	-0.41 VNS _k	1.03 MKg
	34	Slightly Gravelly Sand	4.05	95.95	0	0	-0.29	- 0.40V CS	0.62 MWS	- 0.31VNS _k	0.91 MKg
أرواد	162	Slightly Gravelly Sand	1.61	98.39	0	0	1.44	1.29 MS	0.71 MWS	-0.39 VNS _k	1.09 MKg
	15	sand	0	100	0	0	1.16	1.08 MS	0.5MWS	-0.31NS _k	0.92MK g
المنطار -الهبشة	60	Slightly Gravelly Muddy Sand	0.31	56.92	27.70	15.05	1.36	1.18 MS	0.96 MS	-0.33 VNS _k	0.89 PKg
	134	Slightly Gravelly Sand	8.86	91.14	0	0	-0.97	-1.05 VCS	0.48 WS	-0.25 NS _k	0.77 PKg
	32	Gravel	87.55	12.45	0	0	-1.27	-1.29 G	0.41 WS	-0.09 Sy	0.73 PKg

دليل الاختصارات: C: غضار -CS: رمال خشنة -MS: رمال متوسطة -Csi: سلت خشن -FS: رمال ناعمة -VCS: رمال خشنة جدا -VFS: رمال ناعمة جدا -G: حصى -EPS: فرز سيئ للغاية -MWS: فرز معتدل جيد -MS: فرز معتدل -PS: فرز سيئ -WS: فرز جيد -VPS_k: مائل جداً نحو الإيجابي -NS_k: مائل نحو السليبي -Sy: شبه متمائل إلى متمائل تماماً -VNS_k: مائل جداً نحو السليبي -PKg: مسطح -MKg: متوسط التفرطح -LKg: مفرطح -VPKg: مسطح جدا -VLKg: مفرطح جدا.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تم رصد ستة نماذج رسوبية في القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري بالاعتماد على تحاليل الفرز الحبيبي وهذه النماذج هي: رمال Sand؛ طين رملي Sandy Mud؛ رمال حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Sand؛ رمال طينية حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Muddy Sand؛ طين رملي حصوي بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Sandy Mud؛ وأخيراً حصى Gravel. تشير المعاملات النسيجية على أن الرسوبيات المدروسة ذات حجم حبيبي متوسط، ذات فرز معتدل جيد، ذات ميل سلبي جداً، متوسطة التفرطح وأنها ترسبت في ظروف طاقة معتدلة إلى عالية. تشير الاختلافات في الحجم المتوسط إلى ظروف الطاقة المتغيرة من مكان إلى آخر،

بينما تشير الاختلافات في قيم معامل الفرز إلى التزويد المستمر لكل من الحبيبات الناعمة والخشنة في المناطق المختلفة من القطاع الجنوبي للرصيف القاري السوري. أثبتت دراسة الرسوبيات الشاطئية والرسوبيات بعمق 2 متر أن الترسيب تم تحت ظروف طاقة متوسطة إلى عالية مع حدوث عمليات حت وتعرية أدت إلى سيطرة الرسوبيات الخشنة على حساب الناعمة. إضافة إلى ذلك، فقد أثبتت الدراسة على أن التباير اللوني في هذه الرسوبيات سببه اختلاف مصادر التزويد سواء أكانت بركانية قادمة من القارة أو بحرية استقدمتها التيارات البحرية من الداخل باتجاه الشاطئ.

المراجع:

- إبراهيم، أمير: دراسة ميدانية لحساسية الموائل والأحياء الفقارية البحرية والشاطئية السورية والتكيفات المطلوبة تجاه تغيرات المناخ " مشروع بحث علمي مشترك بين الهيئة العليا للبحث العلمي وجامعة تشرين رقم (2009/1)، 85 صفحة، 2011.
- ANSTEY, R.L. AND CHASE, T.L. *Environments through time. A laboratory manual in the interpretation of ancient sediments and organisms*. Burgess Publishing Co., Minneapolis, Minnesota, 136 p, 1974.
- BARUAH, J., KOTOKY, P., AND SARMA, J.N. *Textural and Geochemical study on river sediments: A case study on the Jhanji River, Assam*. Jour. Indian Assoc. Sedimentologists 16, 195-206, 1997.
- BLATT, H.; MIDDLETON, G. V.; MURRAY, R. C. *Origin of sedimentary rocks*. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall. 782 p, 1980.
- CHEN, C.-T. A., K.-K. LIU AND R. MACDONALD. Continental margin exchanges. p. 53-97. In *Ocean Biogeochemistry*, ed. by M. J. R. Fasham, Springer, Berlin, 2003.
- COLLIE, J.S., HALL, S.J., KAISER, M.J., POINER, I.R. *A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos*. Journal of Animal Ecology, 69, 785-798, 2000.
- DE PIPPO, TOMMASO., DONADIO, CARLO., PENNETTA, MICLA. *Morphological control on sediment dispersal along the southern tyrrhenian coastal zones (italy)*, Geologica Romana, 37, 2004.
- FREIRE, J. GONZALEZ-GURRIARAN E.AND OLASO I. *Spatial Distribution of Munida intermedia and M. sarsi (Crustacea: Anomura) on the Galician Continental Shelf (NW Spain): Application of Geostatistical Analysis*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 35,637-648, 1992.
- FRIEDMAN, GM, SANDERS, JE. *Principles of Sedimentology*. Wiley: New York, 1978.
- FOLK, R.L. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Co., Austin, TX, 182pp, 1974.
- FOLK RL, WARD WC. *Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journal of Sedimentary Petrology 27, 3-26, 1957.
- FRIEDMAN, G.M. *On sorting, sorting coefficients and the log normality of the grain- size distributions of sandstones*. Jour. Geol. 70, 737-753, 1962.
- IBRAHIM, A. *National overview aiming at the identification of important ecosystem properties and assessment of ecological status and pressures to Mediterranean marine and coastal biodiversity in Syria*. RAC/SPA, 62pp, 2010.
- INMAN, D.L. *Measures for describing size of sediments*. Journal of Sedimentary Petrology 19(2), 125-145, 1952.

- MANLA AL DAKHIL, B. *Étude morphostructurale et évaluation des risques naturels le long du littoral et de la marge continentale de Syrie*. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Perpignan Via Domitia. 194p, 2009.
- NICHOLS, G. *Sedimentology and Stratigraphy*. Wiley-Blackwell, 2, 2009.
- PAULL, C.K., USSLER III, W., GREENE, H.G., KEATEN, R., MITTS, P., BARRY, J. *Caught in the act: the 20 December 2001 gravity flow event in Monterey Canyon*. *Geo-Mar Lett.*, 22, 227-232, 2003.
- POPPE, L.J., ELIASON, A.H., AND HASTINGS, M.E. *A Visual Basic program to classify sediments based on gravel-sand-silt-clay ratios*. *Computers & Geosciences*. 29, 805-809, 2003.
- POPPE, L.J., ELIASON, A.H., AND HASTINGS, M.E. *A Visual Basic program to generate grain-size statistics and to extrapolate particle distributions*. *Computers & Geosciences*. 30, 791-795, 2004.
- POPPE, L.J., AND ELIASON, A.H. *A Visual Basic program to plot sediment grain-size data on ternary diagrams*. *Computers and Geosciences*. 34, 561-565, 2008.
- READING, H. G. *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Scientific Publications, 3, 1996.
- REDDY, D., KARUNA KARUDU, T., AND DEVA VARMA, D. *Textural characteristics of south western part of Mahanadi Delta, east coast of India*. *Jour. Ind. Assoc. Sed.*, 27, 111-121, 2008.
- SHEPARD, F.P. *Nomenclature based on sand-silt-clay ratios*. *Journal of Sedimentary Petrology* 24 (3), 151-158, 1954.
- SAHU, B.K. *Depositional mechanisms from the size analysis of classic sediments*. *Journal of Sedimentary Petrology* 34, 73-83, 1964.
- WENTWORTH, CK. *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. *Journal of Geology* 30, 377-392, 1922.