

دراسة خصائص وتوزع الرسوبات السطحية لقطاع من الرصيف القاري شمال مدينة طرطوس بالاعتماد على تحليل الحجم الحبيبي

د. سامر غدير غدير*

د. محمد يوسف بعلة**

هبة إبراهيم شيحة***

(تاريخ الإيداع 10 / 9 / 2020. قُبل للنشر في 1 / 7 / 2021)

□ ملخص □

أجريت دراسة ترسيبية للرسوبات السطحية لقطاع من الرصيف القاري السوري المقابل لشمال مدينة طرطوس بالاعتماد على تحاليل الحجم الحبيبي بهدف تحديد طبيعة وتوزع الرسوبات، وفهم البيئات والعمليات الترسيبية السائدة في منطقة الدراسة. أظهرت دراسة 68 عينة رسوبية من منطقة الدراسة وجود الرمل والسيلت والغضار بنسب مختلفة تبعاً لموقع الاعتيان وأوضحت قيم معاملات الحجم الحبيبي للعينات الرسوبية السطحية المدروسة حجم حبيبي متوسط، فرز معتدل إلى سيئ الفرز، التواء سلبي إلى سلبي جداً وأغلب الرسوبات ذات تفرطح متوسط. تم تحميل النتائج على خرائط رقمية لإعطاء صورة أوضح عن خصائص منطقة الدراسة وتبين أن وجود الأمواج ذات الطاقة العالية ساعد على نقل وتشتت الرسوبات على طول الرصيف القاري ونقلها بواسطة التيارات الساحلية للأعماق المفتوحة. تشير النتائج السابقة أن الترسيب حصل تحت شروط طاقة معتدلة إلى عالية، وتغير طاقة الوسط مع العمق.

الكلمات المفتاحية: الرصيف القاري السوري-تحاليل الحجم الحبيبي-معاملات إحصائية-رسوبات سطحية-خرائط رقمية.

* 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 Surficial Sediment Characteristics and Distribution in the Continental Shelf of the North Tartous City Depending on Grain Size Analysis

Dr. Samer Ghadeer Ghadeer*
Dr. Mohammed Yousef Baala**
Heba Ibrahim Sheha***

(Received 10 / 9 / 2020. Accepted 1 / 7 / 2021)

□ ABSTRACT □

Detailed sedimentary study of the surficial sediments of section of the Syrian continental shelf in the north of Tartous city depending on grain size analysis has been carried out in order to determine the distribution pattern of surficial sediments, understand depositional process and environments in the study area. The grain size parameters for 68 surficial sediments samples revealed three types of sediments: sand, silt and clay in various ratios, medium grain size, well sorted to poorly sorted, negatively to very negatively skewed and mesokurtic, This results are loaded to plot digital maps to the study area. Wherever the high energy wave helped to disperse the sediments along the Syrian continental shelf and dispersing them it by littoral current to the open ocean. That indicate the sediments have been deposited in moderate to high conditions and the energy conditions are changed with the depth.

Keywords: Continental Shelf- Grain Size Analysis- Statistical Parameters- Surficial Sediments- Digital maps.

* Associate Professor, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria.

** Assistant Professor, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria.

***Master Student, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria.

مقدمة:

تغطي البيئة البحرية أكثر من ثلاثة أرباع سطح الأرض وهي غنية بالمكامن المفيدة، لذلك ازداد اهتمام الباحثين بدراسة مكوناتها المختلفة في مختلف أجزائها.

تعد عملية الترسيب عملية أرشفة للأحداث التي حدثت في وسط الترسيب وبالتالي تمثل رسوبات الوسط البحري تسجيل مستمر لتغيرات مختلف المعاملات الترسيبية في الوسط البحري ولتغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذا الوسط وبالتالي فهي تساعد في فهم الظروف الترسيبية القديمة والعمليات المؤثرة في بيئة الترسيب مثل آلية نقل الرسوبات وأثرها على الحبات الرسوبية وتوزعها، إضافة إلى تحديد مصدر الرسوبات وآلية ترسيبها في البيئة البحرية. تنحصر منطقة الرصيف القاري بين خط الشاطئ وبداية المنحدر القاري وبذلك يعتبر صلة الوصل بين القارة والمحيط، ويمثل 7% من قاع المحيط العالمي بشكل وسطي (Zazo et al, 1994)، تتأثر العمليات الترسيبية في منطقة الرصيف القاري بعدة عوامل مثل: طاقة واتجاه الأمواج والتيارات البحرية، مصدر الرواسب، تغير منسوب سطح البحر، نسبة المواد المترسبة والكائنات العضوية التي تعيش في رسوبات الرصيف القاري (Brooks et al., 2003). إن هذه العوامل المتنوعة ساهمت في جعل الأرصفة القارية أحواض ترسيبية غنية بمجموعة من الأنماط الرسوبية المتنوعة، كما أن قسماً من الرسوبات الموجودة حالياً على سطح الأرض تتكامل في مناطق المياه الضحلة من الأرصفة القارية (غدير، ابراهيم 2016)، لذلك أصبحت دراسة أنماط الرسوبات في الأرصفة القارية ذات أهمية كبيرة لاسيما من الناحية الاقتصادية، فهي تعكس الأنماط الرسوبية في هذا القطاع وإمكانية وجود كمائن نفط وغاز قابلة للاستثمار على أعماق مختلفة من الرصيف القاري، مثلاً: دراسة التوزع النسبي لحجوم هذه الحبيبات تساعد على تحديد الخصائص المسامية والنفوذية لهذه التوضعات الرسوبية، والأكثر أهمية إمكانية استثمار الأرصفة القارية والثروات المتنوعة الموجودة فيها بشكل أسهل وأقل تكلفة من استثمار المناطق البحرية العميقة. ومن الناحية الحيوية تساعد عوامل مختلفة منها أنماط الرسوبات الموجودة وحركة مياه الأرصفة القارية على وجود أكبر تجمع للكائنات الحية البحرية فهي مصدر مهم للثروة الحيوية. هناك العديد من الدراسات والأبحاث الهامة التي ركزت على رسوبات الأرصفة القارية في عدة مناطق من العالم مثل: دراسة أجريت على الرصيف القاري جنوب الأطلسي (Janke et al., 2005) أوضحت النفاذية العالية للرسوبات وغناها بالطحالب القاعية، إضافة إلى وجود محتوى ضعيف من الكربون العضوي في السنتمتر الأولى من الرسوبات، وهناك دراسة تناولت أحواض من المياه ركز الباحثون فيها على أنماط رسوبات الأرصفة القارية وخصائصها الحجمية بشكل أساسي لدورها في فهم العمليات الترسيبية المسيطرة في بيئة الترسيب، حيث يعد حجم الحبات الرسوبية العامل الأساسي في حساب المعاملات الاحصائية (المتوسط-الانحراف المعياري-الالتواء-التفرطح) لأن الحجم الحبي هو أحد خواص الرسوبات الفيزيائية الثابتة التي لا تتغير بتغير الظروف والعوامل المحيطة للرسوبات (Sahu 1964).

أهمية البحث وأهدافه:**أهمية البحث:**

تُعد الدراسات الترسيبية من أهم الدراسات الأولية لفهم الخصائص المختلفة لوسط الترسيب، حيث تساعد دراسة طبيعة الرسوبات السطحية للرصيف القاري السوري على فهم العمليات السائدة في الوسط، كما يؤثر التوزع النسبي لحجوم الحبيبات على خصائص الرواسب كالمسامية والنفوذية، التي تعكس إمكانية وجود أحواض هيدروكربونية قديمة، إضافة إلى تزويدنا بفكرة عن مصدر الرواسب، والعوامل المتحكمة بصفاتها وتوزعها وحركتها.

مشكلة البحث:

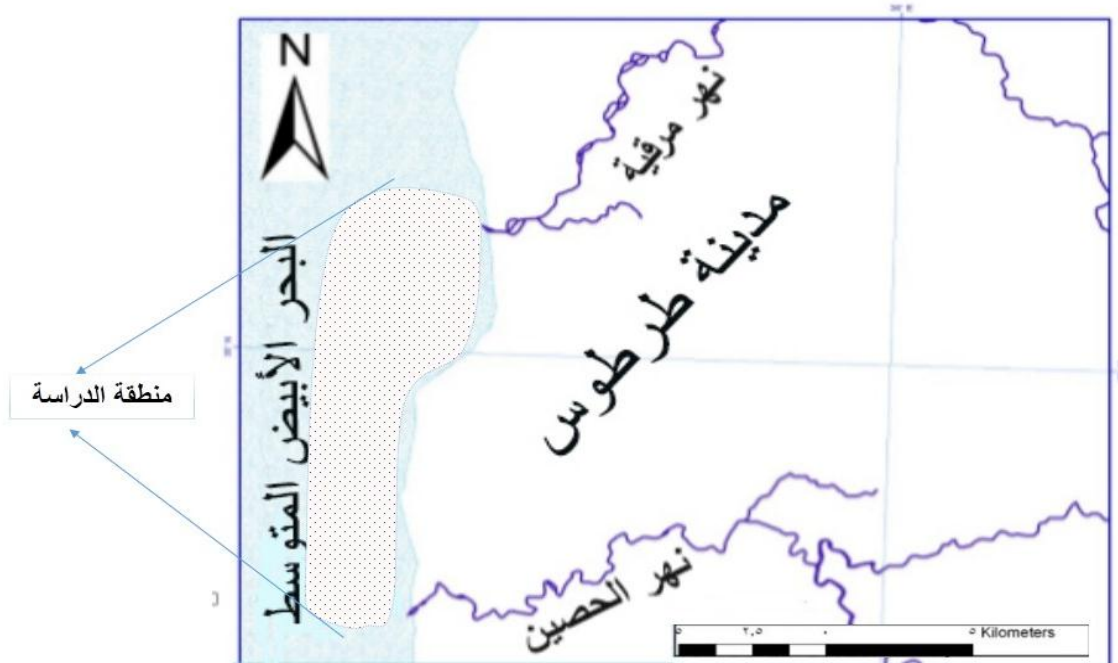
تكمن مشكلة البحث بافتقار الرصيف القاري السوري "بالرغم من أهميته الاقتصادية والحيوية والسياحية" للدراسات والأبحاث التي توضح أنماط الرسوبات وتوزعها ومصادر هذه الرسوبات وطاقة وسط الترسيب، وأيضاً افتقاره للخرائط الجيولوجية التي تعكس خصائصه المختلفة.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث لتقديم دراسة عن قطاع من الرصيف القاري السوري من الناحية الترسيبية بالاعتماد على دراسة وتحليل حجوم الحبات الرسوبية السطحية ونمذجة النتائج الإحصائية للحصول على خرائط رقمية توضح النظام الترسيبي في منطقة الدراسة.

منطقة الدراسة:

تشمل منطقة الدراسة قطاع من الرصيف القاري السوري شمال مدينة طرطوس ضمن الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط يمتد مقابل مصب نهري مرقية والحصين ولهما الدور الأساسي في نقل حمولات كبيرة من الرسوبات الناعمة إلى الوسط البحري (إبراهيم، 2011) والتي تميل للترسب ضمن الرصيف القاري أو تنتقل إلى ما بعد الرصيف القاري بواسطة دلتات كبيرة أو وديان بحرية وأشباهاها مسهلة بذلك انتقال الرسوبات البحرية باتجاه أعماق البحر (Paul et al.2003)، المسافة من خط الشاطئ وحتى عمق 200 م ضمن المياه البحرية متغيرة من 1-10 كم. تمتد منطقة الدراسة بين الإحداثيات (N34.8890 E35.8990 to N35.0500 E35.9200) يتميز الشاطئ المقابل لمنطقة الدراسة بوجود رمال بحرية مفككة غنية بالحصى، إضافة إلى وجود بقايا هيكلية (قواقع أصداف مكسرة)، كما تنكشف جروف صخرية في بعض المناطق الشكل رقم (1).

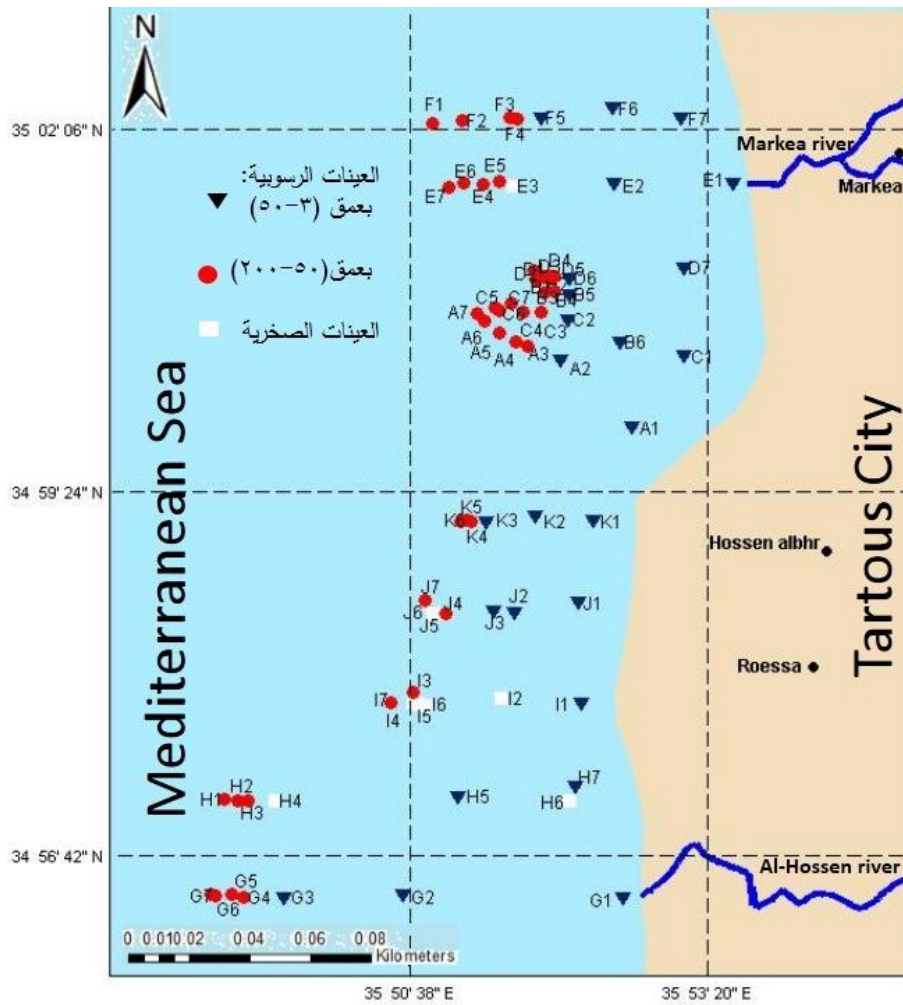


الشكل رقم(1) خارطة طبوغرافية توضح موقع منطقة الدراسة قطاع من الرصيف القاري المقابل لشمال مدينة طرطوس. المصدر: مديرية الموارد المائية بطرطوس

طرائق البحث ومواده:

العمل الحقلّي:

بدأت عملية جمع العينات باستخدام جهاز قياس الإحداثيات الجغرافية GPS لتحديد إحداثيات مواقع الاعتيان بالدرجات العشرية (Decimal Degrees)، وسابر الأعماق لمعرفة عمق عمود المياه فوق تلك المواقع تم جمع العينات من الرسوبات السطحية للرصيف القاري بواسطة الكباش Grab sample بدءاً من خط الشاطئ حتى عمق 200 متر، تم جمع 68 عينة رسوبية رطبة بوزن 1 - 2 كغ وضعت العينات في إناء بلاستيكي ثم تم تنظيفها بماء البحر باستخدام منخل مناسب، وقد تبين وجود أماكن يكون فيها القاع مؤلف من رسوبات مفككة (رملية، طينية....) وأخرى ذات طبيعة صخرية الشكل رقم (2).



الشكل رقم (2) خارطة توضح مواقع الاعتيان، من صنع الباحث باستخدام برنامج Matlab

العمل المخبري:

نقلت العينات إلى مخابر المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين، تم أخذ 200 غرام من كل عينة رسوبية ووضعها في فرن للتجفيف عند درجة 105°C حتى ثبات الوزن، تم طحن العينة ونخل 100 غرام من كل عينة على مناخل متدرجة (6mm, 4mm, 2mm, 1mm, 500µm, 250µm, 125µm, 63µm) لمدة عشر دقائق، بينما

خضعت العينات التي مرت من المنخل $63\mu\text{m}$ ووزنها أكثر من 12 g لتجربة الهيدروميتر لمعرفة حجم الحبات الرسوبية وتصنيفها حسب العالم (Wentworth, 1922) للحصول على النسب المئوية لكل من الحصى والرمل والسيلت والغضار الموجود ضمن العينات، وادخالها لبرنامج Sedplot لإنشاء مثلث يوضح قوام العينات الرسوبية وبالتالي تمييز التوزع الحجمي للرسوبات في منطقة الدراسة (Poppe et al., 2003; Poppe & Eliason, 2008). تم استخدام برنامج GSSTAT program (Poppe et al., 2004) للحصول على المعاملات الإحصائية (المتوسط-الانحراف المعياري-الالتواء-التفرطح) للعينات الرسوبية والذي يطلب إدخال النسب المئوية التراكمية لأوزان الحبات الرسوبية على المناخل. تم التحليل الميكانيكي للرسوبات أولاً ثم حساب المعاملات الإحصائية بالاعتماد على مقياس Folk & Ward (1957) بهدف تحديد حجم الحبات الرسوبية باستخدام دالة (Phi notation)، حيث:

$$\Phi = -\log_2 X$$

وتعطى قيمة X ب mm.

بعد حساب كل من المعاملات الإحصائية للحجم الحبيبي صنفنا العينات الرسوبية المدروسة تبعاً لقيمتها وما يقابلها من دلائل ومؤشرات وفقاً ل (Folk & Ward, 1957). قسمت منطقة الدراسة إلى قطاعين، قطاع يضم عينات الأعماق (3-50 متر) وقطاع للأعماق (50-200 متر) ودرست الخصائص الترسيبية لكل قطاع ثم مقارنتها للحصول على صورة أوضح للنظام الترسيبي في منطقة الدراسة وبيان تأثير عمق العينة على خصائصها الترسيبية.

النتائج والمناقشة:

الرسوبات السطحية على أعماق (3-50) متر:

أوضحت نتائج التحليل الحجمي للرسوبات سيطرة الرمال على رسوبات الأعماق (3-50) متر، وهذا يتفق مع نتائج رسم مثلث القوام باستخدام Sedplot حسب تصنيف العالم Folk. [الشكل رقم (a-2)، الشكل رقم (5)]. وقد تم حساب المعاملات الإحصائية التالية:

المتوسط البياني الشامل للحجم (Mz) (Mean Size): يدل على حجم الحبات الرسوبية ويشير إلى وسط النقل وطاقة بيئة الترسيب، تراوحت قيم المتوسط بين ($\emptyset -4 -0.5$) من رمال خشنة إلى رمال ناعمة جداً، النسبة الأكبر للقيم تشير لسيطرة الرمل الناعم. [الشكل رقم (1-3)، الشكل رقم (6)].

الانحراف المعياري الشامل (σ1) (Standard Deviation): يقيس معامل فرز الرسوبيات وهو مؤشر رئيس لتغير طاقة الوسط الحركية المرتبط بنوع الترسيب، ويعد من أهم العوامل الإحصائية في تحليل الرسوبيات لأنه يعكس ظروف طاقة بيئة الترسيب (Spencer 1963)، تراوحت قيم معامل الفرز ضمن المجال ($\emptyset -2 -0.5$)، 50% من القيم أشارت للفرز السيئ أما بقية القيم فتراوحت بين الفرز المعتدل والفرز الجيد المعتدل. [الشكل رقم (2-3)، الشكل رقم (7)].

الميل البياني الشامل (Sk) (Graphic Skewness): مقياس للتوزيع الغير متماثل أي مدى سيطرة الرسوبات الخشنة أو الناعمة في بيئة الترسيب، شملت قيم الالتواء المجال ($\emptyset -0.5 -0.5$) بنسبة 50% التواء سلبي وسلبى جداً، إضافة إلى قيم أشارت للالتواء الإيجابي والتواء شبه متماثل. ترتبط رسوبات الالتواء السلبي مع طاقة عالية وتفريق الرسوبات بفعل الأمواج والتيارات (Nageswararao, 2005) والتي تشير بدورها إلى بيئات نقل عالية الطاقة (I. Farhat, 2019). [الشكل رقم (3-3)، الشكل رقم (8)].

التفرطح البياني الشامل (KG) (Graphic Kurtosis): يعتبر مقياس كمي ويستخدم لوصف حالات الخروج عن التوزيع الطبيعي أثناء ترسب الرسوبيات ضمن بيئة الترسيب، يعبر هذا المعامل عن نسبة الفرز في طرفي المنحني التكراري إلى نسبته في مركز المنحني التكراري. تراوحت قيم معامل التفرطح بين (0.6-2.3 Ø). أشار أغلبها للتفرطح المتوسط والمفرطح وبعضها مسطح، وتشير قيم التفرطح المتنوعة إلى إضافات مستمرة من المواد الناعمة والخشنة بخصائصها الأساسية بعد فعل التذرية (winnowing) وذلك خلال عملية الترسيب (Avramidis P et al ,2012). [الشكل رقم (3-4)، الشكل رقم (9)].

تشير قيم المعاملات الإحصائية السابقة للرسوبات السطحية للأعماق (3-50) متر إلى الترسيب تحت ظروف طاقة عالية إلى متوسطة وتغير في سرعة آلية الترسيب (Sahu,1964) مع حدوث عمليات حت وتعرية ساهمت في زيادة نسبة الرسوبات الخشنة على حساب الرسوبات الناعمة، كما بينت سيطرة ظروف وعوامل شبه مستقرة على وسط الترسيب وحدث فرز متوازن للرسوبات السطحية في منطقة الدراسة.

جدول رقم (1): يوضح مؤشرات قيم المعاملات الإحصائية وفق (Folk & Ward 1957)

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

الجدول رقم (2): يوضح قيم المعاملات الإحصائية ومواقع العينات المدروسة

اسم العينة	العمق (متر)	الاحداثيات الجغرافية (Decimal Degrees)		(Mz) المتوسط	(σ1) الفرز	(Sk) الالتواء	(KG) التفرطح	الوصف	
		E	N						
A1	9	35.8774	34.9981	0.72	1.07	-0.11	1.12	رمال خشنة، فرز سيئ، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، مفرطح	
A2	27	35.8667	35.0064	0.95	1.41	0.46	1.46	رمال خشنة، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو الإيجابي، مفرطح	
A3	63	35.8617	35.0080	4.41	1.5	-0.11	0.8	سيلت خشن، فرز سيئ، التواء مائل نحو السليبي، مسطح	
A4	99	35.8599	35.0085	4.22	0.98	-0.1	0.87	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء مائل نحو السليبي، مسطح	
A5	126	35.8575	35.0097	3.6	0.68	-0.02	0.87	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، مسطح	
A6	171	35.85531	35.01123	4.03	0.89	0.15	0.71	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح	
A7	198	35.85405	35.0122	4.07	0.85	-0.16	0.8	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء مائل نحو السليبي، مسطح	
B1	205	35.86307	35.01613	2.35	0.97	-0.08	1.09	رمال ناعمة، فرز سيئ، التواء مائل نحو السليبي، متوسط التفرطح	
B2	153	35.86411	35.01583	صخور					
B3	90	35.8642	35.01466	3.68	0.83	-0.22	0.85	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء مائل نحو السليبي، مسطح	
B4	61.2	35.86582	35.01495	1.27	0.9	0.24	0.79	رمال متوسطة، فرز معتدل، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح	
B5	27	35.86795	35.01444	2.4	1.63	0.2	0.86	رمال ناعمة، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو الإيجابي، مسطح	
B6	18	35.87579	35.00868	3.41	0.64	0.15	1.49	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح	
B7	9.9	35.88248	35.00513	2.84	0.82	0.11	0.97	رمال ناعمة، فرز معتدل، التواء مائل نحو الإيجابي، متوسط التفرطح	
C1	9	35.88525	35.00691	3.43	0.74	0.03	2.31	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح جداً	
C2	27	35.86778	35.01145	0.22	0.54	0.3	1.04	رمال خشنة، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو الإيجابي، متوسط التفرطح	

C3	54	35.86384	35.01238	2.38	0.94	-0.06	1.15	رمال ناعمة، فرز معتدل جيد، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مفرطح
C4	90	35.86109	35.01240	3.69	0.71	-0.18	0.86	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
C5	180	35.85688	35.01295	4.58	0.99	-0.16	0.8	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
C6	135	35.85746	35.01255	3.4	0.65	-0.19	0.84	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
C7	162	35.85936	35.01343	4.91	1.73	-0.11	0.98	سيلت خشن، فرز سيئ، التواء مائل نحو السلبي، متوسط التفرطح
D1	180	35.86274	35.01741	3.42	0.56	-0.22	0.9	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السلبي، متوسط التفرطح
D2	162	35.86331	35.01663	2.48	0.7	0.04	1.21	رمال ناعمة، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح
D3	135	35.86416	35.01670	3.26	0.9	-0.08	0.94	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، متوسط التفرطح
D4	90	35.8651	35.01674	4.32	0.9	-0.08	0.77	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مسطح
D5	63	35.86587	35.01681	3.28	0.57	-0.05	0.95	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مفرطح
D6	27	35.86815	35.01651	1.88	1.51	0.23	0.61	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح
D7	9	35.88534	35.01781	3.49	1.02	0.1	1.12	رمال ناعمة جداً، فرز سيئ، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مفرطح
E1	3.6	35.89283	35.02836	3.15	1.05	-0.04	1.24	رمال ناعمة جداً، فرز سيئ، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مفرطح
E2	18	35.87488	35.02833	3.34	0.52	0.01	1.42	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مفرطح
E3	29	35.8573	35.02850	صخور				
E4	63	35.86331	35.01663	3.35	0.73	-0.02	0.88	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مسطح
E5	99	35.85499	35.02816	3.6	0.73	-0.05	0.85	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مسطح
E6	144	35.85216	35.02833	3.67	0.74	-0.06	0.83	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مسطح

E7	180	35.8499	35.02784	3.55	0.71	-0.07	0.83	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، مسطح
F1	171	35.84727	35.03571	3.56	0.71	-0.09	0.83	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، مسطح
F2	144	35.85183	35.03604	4.49	1.44	-0.2	0.77	سيلت خشن، فرز سيئ، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
F3	93.6	35.85899	35.03641	4.75	1.56	-0.16	0.85	سيلت خشن، فرز سيئ، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
F4	64.8	35.86009	35.03625	3.4	0.65	0.12	0.85	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح
F5	36	35.86379	35.03644	1.48	1.06	0.21	1.13	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح
F6	21.6	35.87451	35.03779	1.16	0.6	-0.36	0.95	رمال متوسطة، فرز معتدل جيد، التواء مائل جداً نحو السلبي، متوسط التفرطح
F7	9	35.88501	35.03651	3.12	0.62	-0.49	1.32	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل جداً نحو السلبي، مفرطح
G1	3.6	35.87618	34.93985	-0.23	0.67	-0.42	1.66	رمال خشنة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل جداً نحو السلبي، مفرطح
G2	16.2	35.84295	34.94008	0	0.61	-0.4	0.98	رمال خشنة، فرز معتدل جيد، التواء مائل جداً نحو السلبي، متوسط التفرطح
G3	36	35.82500	34.93986	-0.52	1.08	0.19	0.81	رمال خشنة جداً، فرز سيئ، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح
G4	82.8	35.81892	34.93975	0.3	1.53	-0.34	1.12	رمال خشنة، فرز سيئ، التواء مائل نحو السلبي، مفرطح
G5	108	35.81714	34.94008	0.61	1.59	0.13	0.67	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء مائل نحو الإيجابي، مسطح
G6	149.4	35.81458	34.94003	1.61	1.83	-0.05	1.02	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، متوسط التفرطح
G7	174.6	35.81383	34.94016	1.88	1.55	-0.05	1.22	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء شبه متمائل إلى متمائل تماماً، مفرطح
H1	171	35.81583	34.95194	0.36	0.96	-0.29	0.84	رمال خشنة، فرز معتدل، التواء مائل نحو السلبي، مسطح
H2	135	35.81785	34.95182	0.51	0.9	-0.29	0.86	رمال خشنة، فرز معتدل، التواء مائل نحو السلبي، مسطح

H3	99	35.81941	34.95166	6	1.6	-0.15	1.13	سيلت متوسط، فرز سيئ، التواء مائل نحو السليبي، مفرطح
H4	39.6	35.82351	34.95169	صخور				
H5	21.6	35.85121	34.95226	-0.18	1.04	-0.13	0.96	رمال خشنة جداً، فرز سيئ، التواء مائل نحو السليبي، متوسط التفرطح
H6	9	35.86797	34.95168	صخور				
H7	8	35.86899	34.95352	1.87	0.74	-0.25	0.9	رمال متوسطة، فرز معتدل، التواء مائل نحو السليبي، متوسط التفرطح
I1	5.76	35.86981	34.96393	2.4	1.1	-0.42	0.89	رمال ناعمة، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو السليبي، مسطح
I2	19.8	35.85778	34.96446	صخور				
I3	144	35.84436	34.96513	3.98	2	0.13	1.29	رمال ناعمة جداً، فرز سيئ، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح
I4	180	35.84108	34.96391	3	0.8	-0.43	1.17	رمال ناعمة، فرز معتدل، التواء مائل جداً نحو السليبي، مفرطح
I5	126	35.84447	34.96399	صخور				
I6	99	35.84529	34.96378	صخور				
I7	63	35.84626	34.96358	صخور				
J1	8	35.86944	34.97649	1.2	1.14	0.41	1.33	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو الإيجابي، مفرطح
J2	16.2	35.85979	34.97516	3.19	0.51	-0.39	1.07	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل جداً نحو السليبي، متوسط التفرطح
J3	36	35.85649	34.97525	3.17	0.5	-0.27	0.89	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السليبي، مسطح
J4	72	35.84938	34.97500	2.72	0.83	-0.39	1.16	رمال ناعمة، فرز معتدل، التواء مائل جداً نحو السليبي، مفرطح
J5	108	35.84835	34.97494	صخور				
J6	144	35.84748	34.97491	صخور				
J7	174.6	35.84617	34.97666	4.09	0.95	0.08	0.7	سيلت خشن، فرز معتدل، التواء شبه متماثل إلى متماثل تماماً، مسطح
K1	9	35.87169	34.98663	-0.27	1.1	-0.36	0.88	رمال خشنة جداً، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو السليبي، مسطح

K2	19.8	35.86292	34.98717	1.85	1.19	-0.5	0.93	رمال متوسطة، فرز سيئ، التواء مائل جداً نحو السليبي، متوسط التفرطح
K3	36	35.85548	34.98641	3.46	1.19	-0.3	1.24	رمال ناعمة جداً، فرز سيئ، التواء مائل نحو السليبي، مفرطح
K4	108	35.85333	34.98638	2.77	0.96	-0.48	1.18	رمال ناعمة، فرز معتدل، التواء مائل جداً نحو السليبي، مفرطح
K5	144	35.85255	34.98646	3.59	0.72	-0.19	0.84	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء مائل نحو السليبي، مسطح
K6	180	35.85157	34.98639	3.89	0.87	-0.36	0.8	رمال ناعمة جداً، فرز معتدل، التواء مائل جداً نحو السليبي، مسطح

الرسوبات السطحية على أعماق (50-200) متر:

أوضح مثلث القوام للعينات المأخوذة على عمق (50-200) متر وجود الأنماط الرسوبية التالية: الرمل السيلتي بنسبة 48% والسيلت الرملي بنسبة 42% ورمل 12%، [الشكل رقم (b-2)، الشكل رقم (5)].

بالاعتماد على نتائج التحليل الحبي للعينات الرسوبية السطحية حُسبت المعاملات الإحصائية:

المتوسط البياني الشامل (Mz): تراوحت القيم بين (0 و 6) أشارت 40% من القيم للرمل الناعم جداً و 30% للسيلت الخشن [الشكل رقم (1-4) والشكل رقم (6)].

الانحراف المعياري الشامل (σ1): شغلت القيم المجال (0.5-2.11) وتبين أن 75% من العينات الرسوبية كانت ذات فرز معتدل ومعتدل جيد و 25% منها سيئة الفرز، [الشكل رقم (2-4) والشكل رقم (7)].

الميل البياني الشامل (SK): شغلت قيمه المجال (0.3 - 0.5)، حيث 48% من العينات ذات التواء شبه متمائل و 39% التواء سلبى، 13% التواء إيجابى، [الشكل رقم (3-4) والشكل رقم (8)].

التفرطح البياني الشامل (KG): بلغت قيم معامل التفرطح المجال (0.7-1.3) حيث 62% من العينات مسطحة بينما 18% ذات معامل تفرطح متوسط و 20% مفرطحة، [الشكل رقم (4-4) والشكل رقم (9)]. اقترح

فريدمان (1962) أن القيم العالية أو القصوى لمعامل التفرطح تعني أن جزءاً من الرواسب تم فرزها في بيئة ذات طاقة عالية وهذا يتفق مع قيم الالتواء السلبى التي تشير إلى بيئة ذات طاقة عالية بشكل عام (Duane 1964). تشير القيم

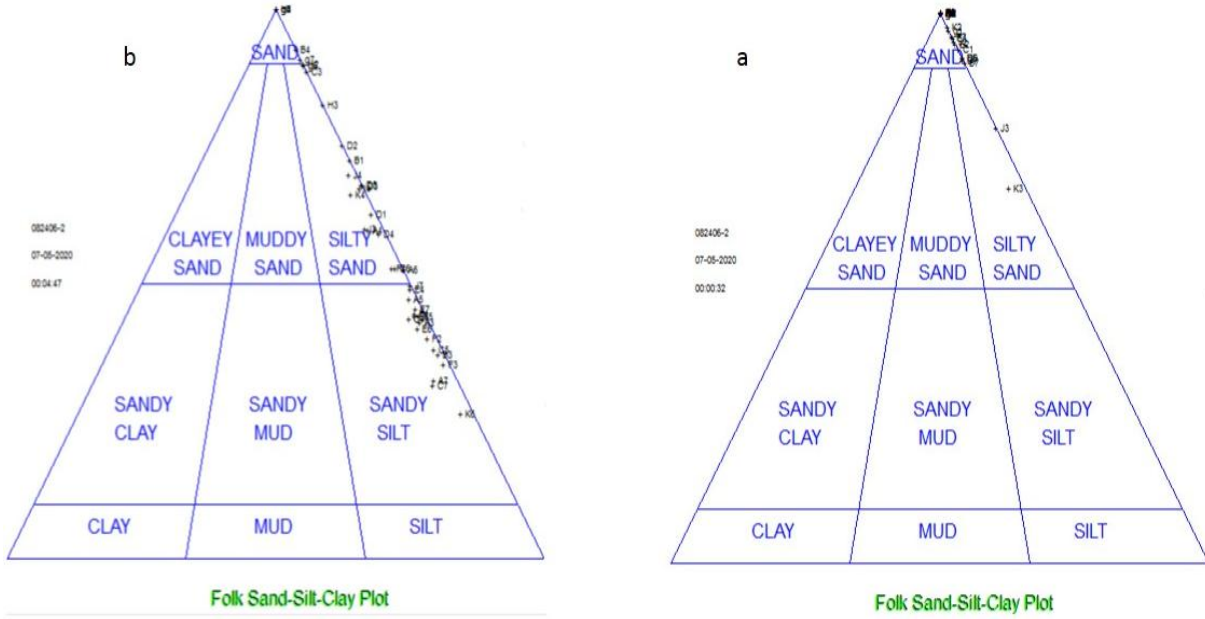
المختلفة لمعامل التفرطح أن العينات الرسوبية تتكون من أجزاء حبيبية مختلفة الحجم دون وجود سيطرة لنوع على حساب الآخر (Baruah et al., 1997). أشارت النتائج السابقة إلى ندرة الرسوبات الناعمة في الرصيف القاري

المدرّوس ويعزى ذلك لضيق الرصيف القاري السوري، انحداره الشديد، زيادة القوة المحركة للرسوبات والتحميل المستمر من القارة، حيث تلعب ديناميكية وحركية ماء البحر دور أساسي في تحديد طبيعة القاع (De Pippo et al. 2004).

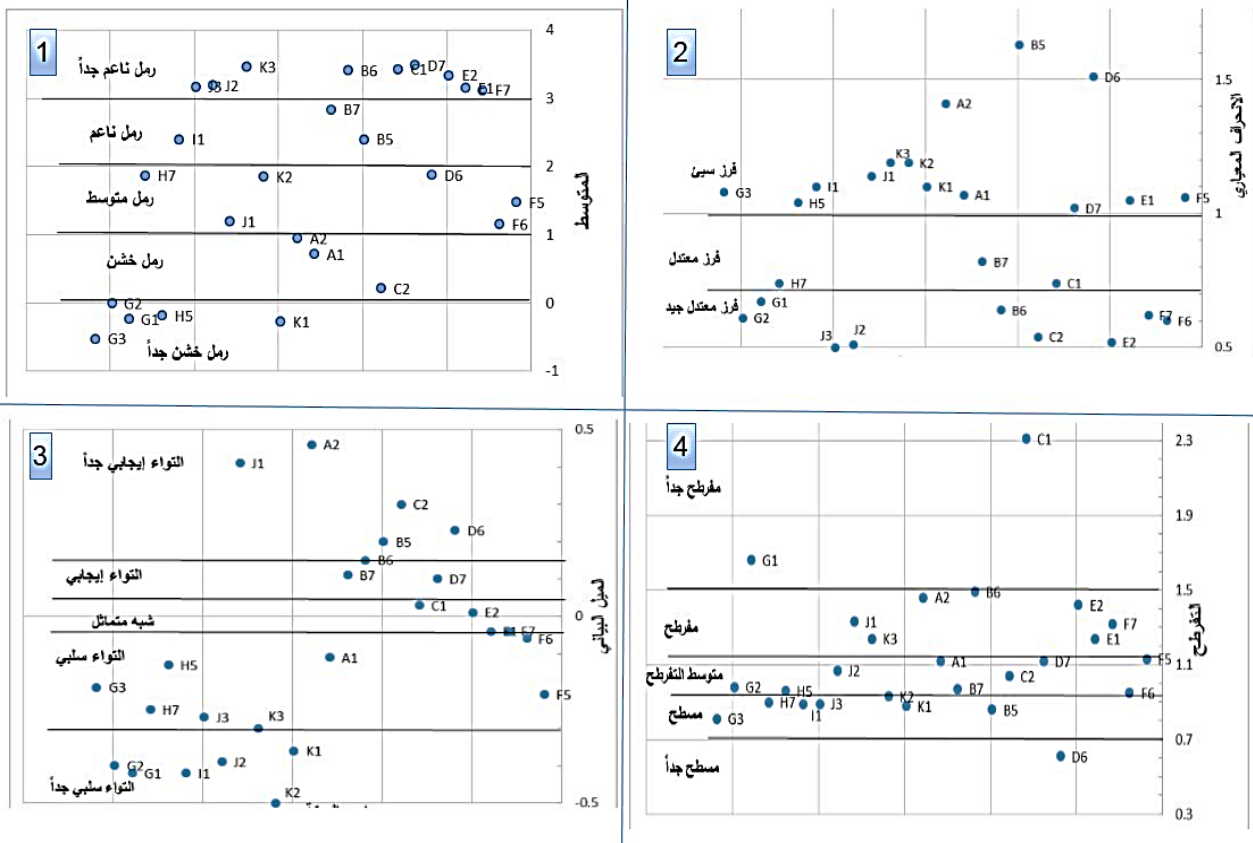
أوضحت الدراسة الترسيبية للرسوبات السطحية لقاع الرصيف القاري المدرّوس أنه من النوع المختلط بين الرملي والصخري مثلما الحال لقاع القطاع الجنوبي من الرصيف القاري السوري (غدير، 2016)، ويعد الحث

الشاطئي Coastal erosion العامل الرئيس لوجود هذا النوع المظّم من الأرصفة القارية (ابراهيم، 2011)، الذي يعمل على جرف رمال خط الشاطئي وتزويد الرصيف القاري بالرسوبات المختلفة إضافة لزيادة معدل انحداره وتراكم

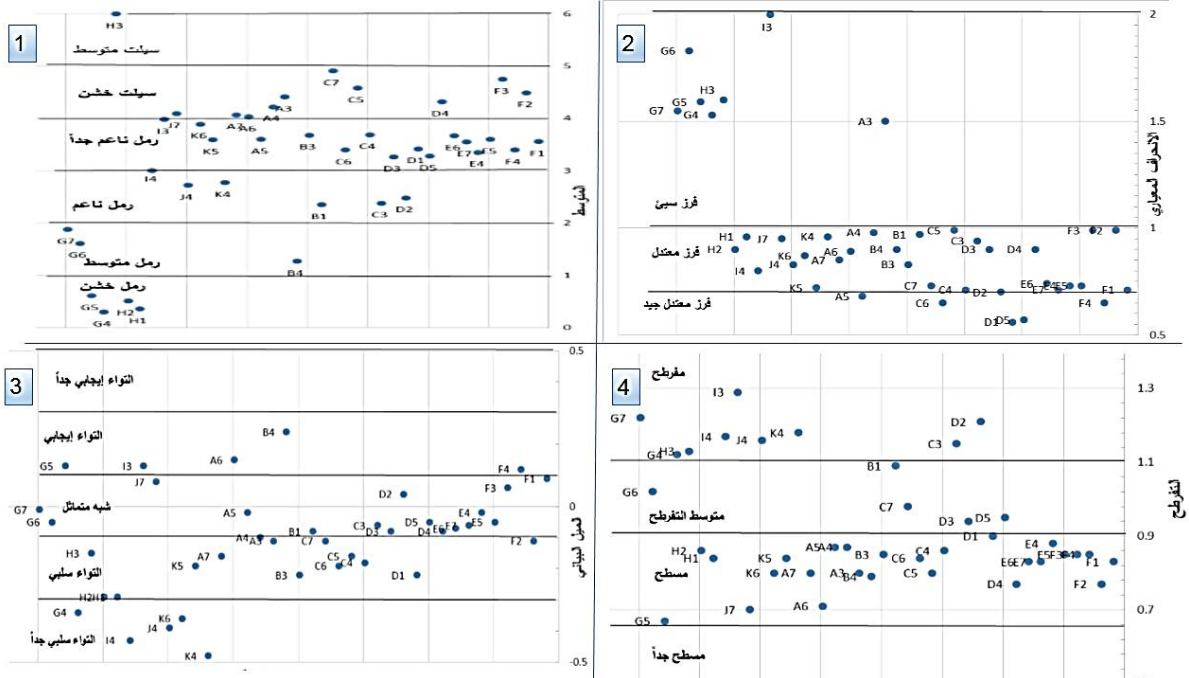
الطمي على القاع، وبالتالي زيادة المناطق الصخرية في بعض المناطق وغلبة الرسوبات المفككة في مناطق أخرى، وتبين ازدياد حجم الحبات الرسوبية وازدياد نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة مع تناقص عمق العينة بينما يظهر السيلت الخشن والمتوسط في العينات الأعمق، وهذا ما توضحه خارطة الأنماط الرسوبية في منطقة الدراسة. تم تحميل نتائج التحليل الحبي والمعاملات الإحصائية إلى برنامج Matlab وقسمت منطقة الدراسة لستة قطاعات لصنع خرائط رقمية دقيقة توضح توزيع الأنماط الرسوبية والخصائص الترسيبية لمنطقة الدراسة، الخرائط من إعداد الباحث.



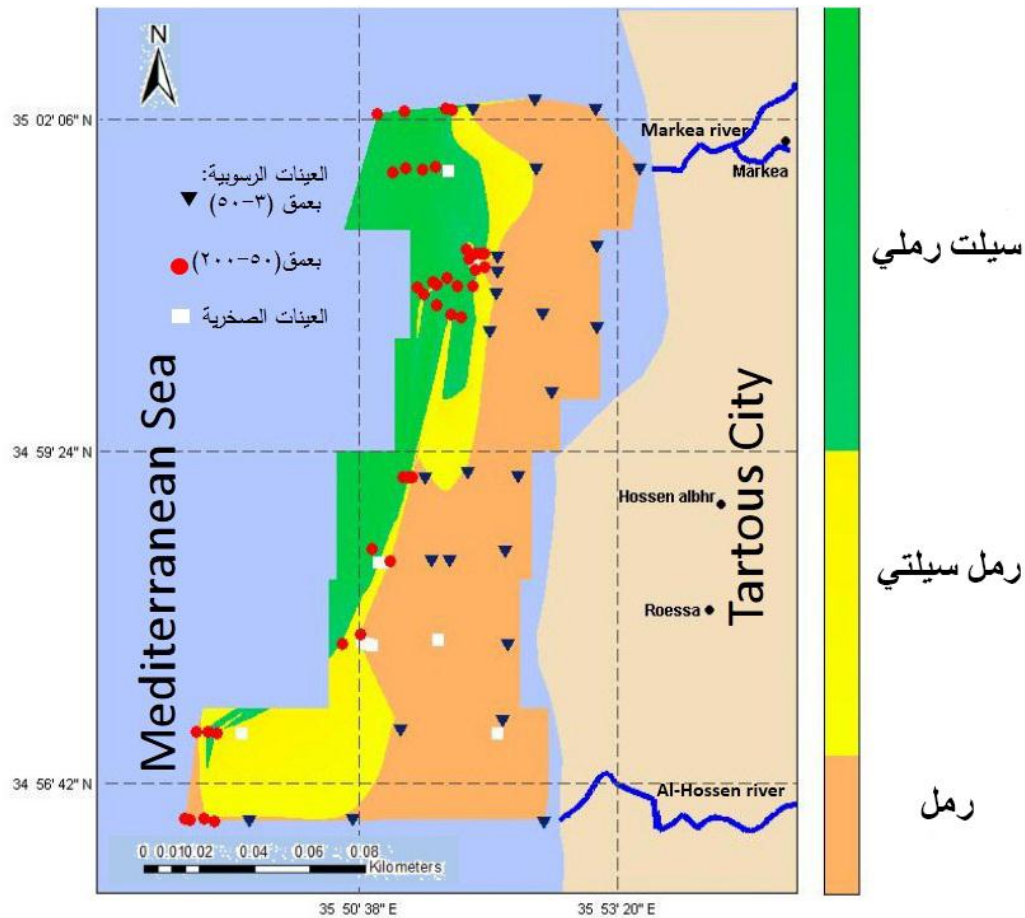
الشكل رقم (2) مثلث القوام للعينات الرسوبية المدروسة: (a) للأعماق (3-50) متر، (b) للأعماق (50-200)



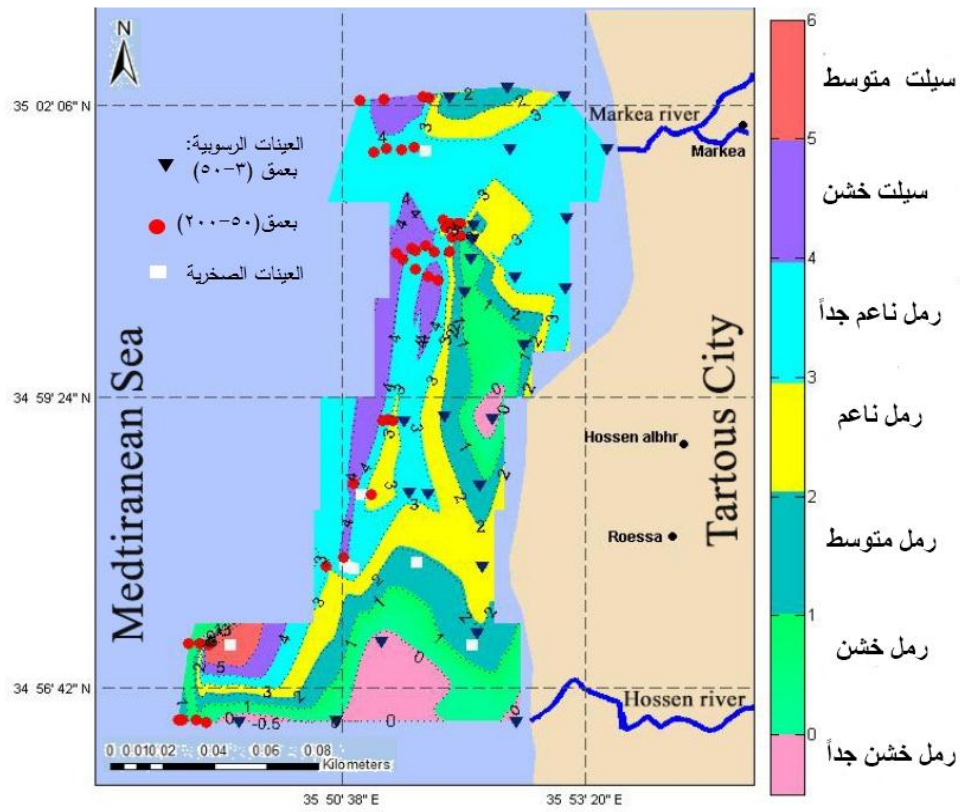
الشكل رقم (3) المعاملات الإحصائية للرسوبات السطحية للرصيف القاري للأعماق (3-50) متر: 1-معامل المتوسط البياني الشامل للحجم، 2-معامل الانحراف، 3-معامل الميل البياني، 4-معامل التفرطح



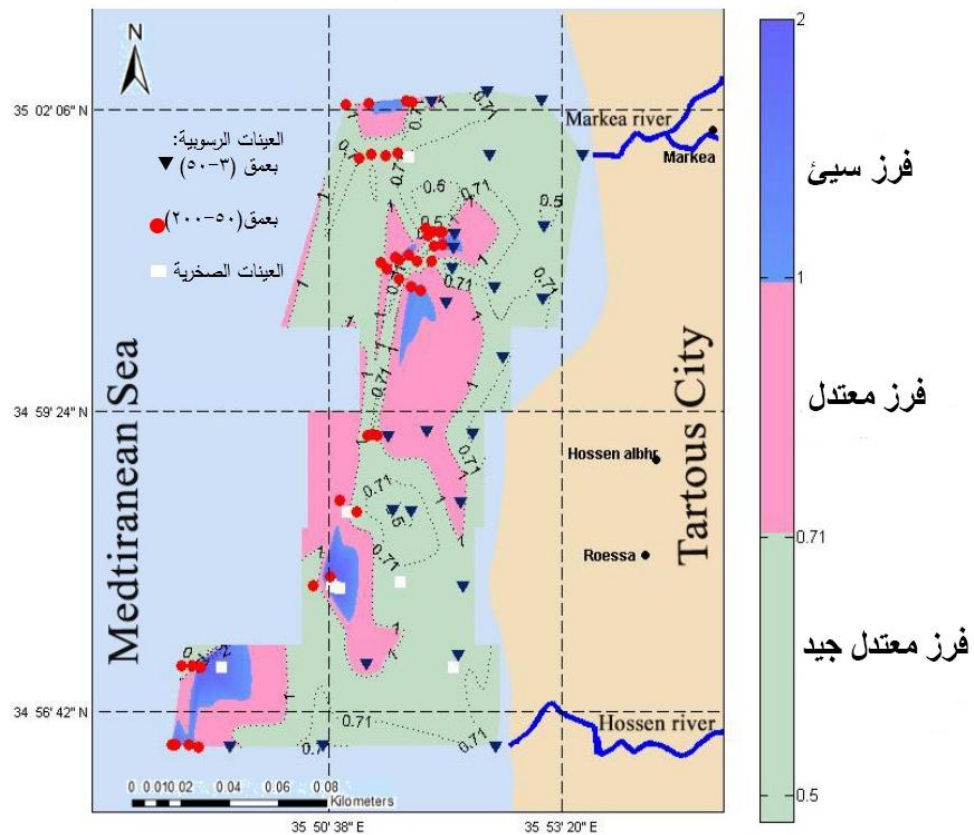
الشكل رقم (4): المعاملات الإحصائية للرسوبات السطحية للرصيف القاري للأعماق (50-200) متر: 1-معامل المتوسط البياني الشامل للحجم، 2-معامل الانحراف، 3-معامل الميل البياني، 4-معامل التفرطح



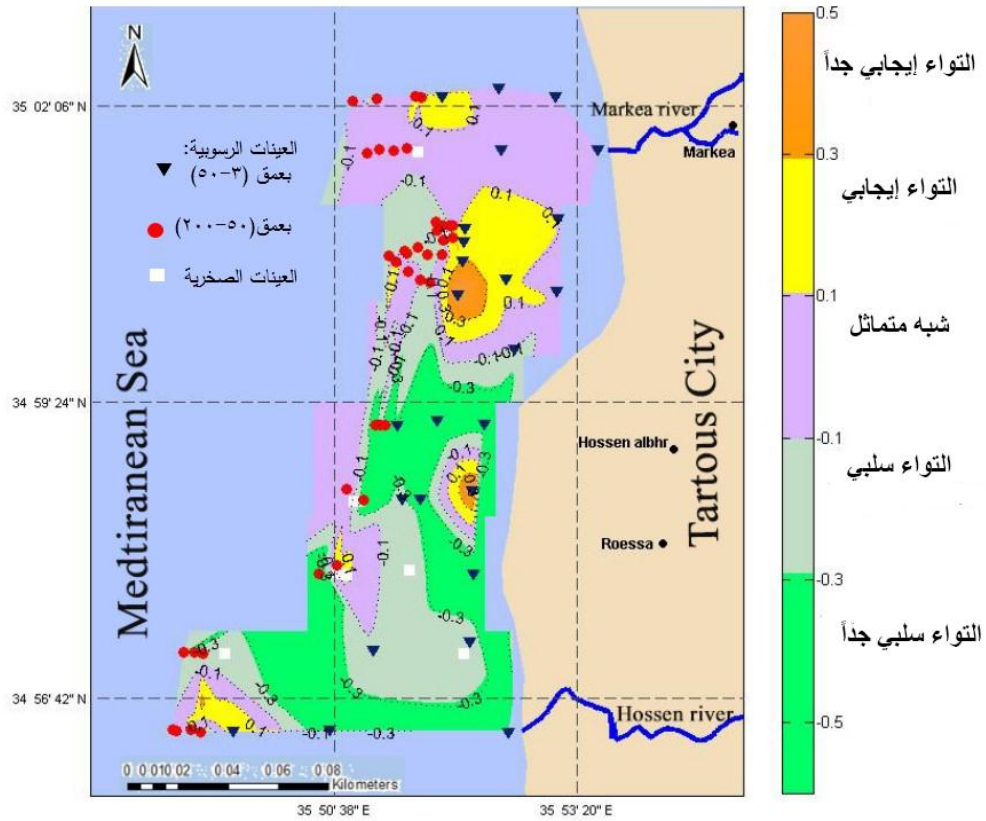
الشكل رقم (5) خارطة رقمية توضح الأنماط الرسوبية في منطقة الدراسة



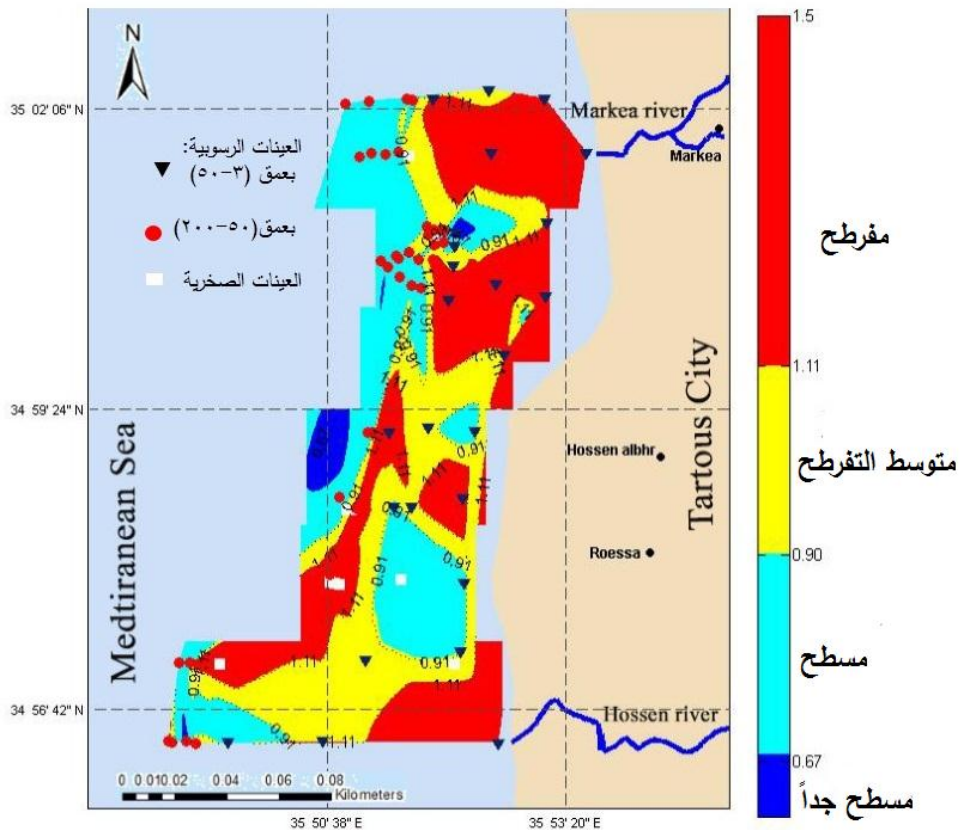
الشكل رقم (6) خارطة رقمية توضح قيم معامل متوسط البيانات الشامل للحجم للعينات المدروسة



الشكل رقم (7) خارطة رقمية توضح قيم معامل الانحراف المعياري للمنطقة المدروسة



الشكل رقم (8) خارطة رقمية توضح قيم معامل الميل للمنطقة المدروسة



الشكل رقم (9) خارطة رقمية توضح قيم معامل التفريط للمنطقة المدروسة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

تعد هذه الدراسة مساهمة جيدة للتعرف على الخصائص الترسيبية المميزة للرصيف القاري السوري وفهم العمليات السائدة فيه، ومن خلالها تم التوصل إلى ما يلي:

-أوضحت تحاليل الحجم الحبيبي أن الرسوبات السطحية للرصيف القاري المدروس تضم ثلاثة أنماط من الرسوبات: رمل-رمل سيلتي-سيلت رملي تختلف نسبة كل منها حسب عمق العينة.

-أشار تفسير المعاملات الإحصائية أن الرسوبات في المنطقة المدروسة ذات حجم حبيبي متوسط إلى ناعم، فرز معتدل جيد، التواء سلبي إلى سلبي جداً وأغلب العينات ذات تفرطح متوسط وذلك ضمن ظروف ترسيب معتدلة إلى عالية الطاقة، تغير في طاقة الوسط من مكان لآخر بالاعتماد على تغير قيم الحجم المتوسط للحبات بينما أشارت اختلافات قيم معامل الفرز إلى استمرار التزود بالمواد الناعمة أو الخشنة ضمن وسط ترسيبي مستمر النشاط بفعل الأمواج والتيارات البحرية.

-أوضحت نتائج التحاليل وتفسيرها مع المقارنة بالنسبة لأعماق العينات المختلفة أن الرسوبات تصبح أنعم باتجاه المواقع الأعمق ضمن الرصيف القاري، وتبين ازدياد خشونة رسوبات الرصيف القاري السوري المدروس من الشمال باتجاه الجنوب مترافقة مع ازدياد طاقة الوسط.

التوصيات:

- استكمال دراسة الخصائص النسيجية على طول الساحل السوري باستخدام تقنيات برمجية حديثة إضافة لإعداد خرائط رقمية توضح الأنماط الرسوبية على طول الساحل السوري.

References:

- Ibrahim, Amir. A field study of the sensitivity of the Syrian marine and coastal habitats and vertebrates and the required adaptations towards climate changes. A joint scientific research project between the Supreme Commission for Scientific Research and Tishreen University No. (1/2009), 85 pages, 2011.
- Ghadeer, Samer Ghadeer. Study of the characteristics and distribution of marine sediments in the southern sector of the Syrian continental shelf. Tishreen University Journal of Research and Scientific Studies, 3, 38, 2016 pp.
- Ghadeer, Samer Ghadeer, Ibrahim, Ahlam. Marine Geochemistry. Tishreen University, Tishreen University, 2016, 220.
- C. K. PAULL, W. USSLER, H. G. GREENE, R. KEATEN, P. MITTS AND J. BARRY. *Caught in the act: the 20 December 2001 gravity flow event in Monterey Canyon*. Geo-Marine Letters, 22, 4, 2003, 227-232pp.
- C. ZAZO, J.L. GOY, L. SOMOZA, C.J. DABRIO, G. BELLUOMINI, S. IMPROTA, J. LARIO, T. BARDAJÍ & P.G. SILVA. *Holocene sequence of sea-level fluctuations in relation to climatic trends in the Atlantic- Mediterranean linkage coast*. Journal of Coastal Research, 4, 1994, 933-945pp.
- DUANE, DAVID B. *Significance of skewness in recent sediments Western Pamlico Sound, North California*. Journal of Sedimentary Research, 34, 4, 1964, 864-874pp.
- ERIC A. CRECELIUS, JOHN H. TREFRY, MARGARETE S. STEINHAEUER, PAUL D. BOEHM. *Trace Metals in Sediments from the Inner Continental Shelf of the Western Beaufort Sea*. Environmental Geology and Water Sciences, 18, 1, 1991, 71-79pp.

- GREGG R BROOKS, LARRY J DOYLE, RICHARD A DAVIS, NANCY T DEWITT, BEAU C SUTHARD. *Patterns and controls of surface sediment distribution: west-central Florida inner shelf*. Marine Geology, 200, 1-4, 2003, 307-324pp.
- Hassan I. Farhat. *Textural features and transportation mode of Nile Delta coastal lagoon surficial sediments (Lake Burullus, Ramsar Site)*, Springer Nature Switzerland, 1, 1013, 2019.
- J. BARUAH, P. KOTOKY AND J. N. SARMA. *Textural and Geochemical study on river sediments: A case study on the Jhanji River, Assam*. Indian Association of Sedimentologists, 16, 2, 1997, 195-206pp.
- L.J. POPPE, A.E. ELIASON AND M. E. HASTINGS. *A Visual Basic program to generate grain-size statistics and to extrapolate particle distributions*. American Geophysical Union, Spring Meeting, 30, 2004, 791-795pp.
- L.J. POPPE, A.H. ELIASON. *A Visual Basic program to plot sediment grain size data on ternary diagrams*. Computers & Geosciences, 34, 2008, 561-565pp.
- L.J. POPPE, A.H. ELIASON AND M. E. HASTINGS. *A Visual Basic program to classify sediments based on gravel-sand-silt-clay ratios*. Computers & Geosciences, 29, 6, 2003, 805-809pp.
- P. AVRAMIDIS, A. SAMIOTIS, E. KALIMANI, D. PAPOULIS, P. LAMPROPOULOU, V. BEKIARI. *Sediment characteristics and water physicochemical parameters of the Lysimachia Lake, Western Greece*. Environmental earth sciences, 70, 392-1, 2013, 383pp.
- P.V. NAGESWARARAO RAO, R.K. SURYAM, V. RANGA RAO. *Depositional environment inferred from grain size parameters of beach sediments between Ealse Devi points to Kottapatnam, Andhra Pradesh Coast*. Jour. Geol. Soc. India, 65, 2005, 317-324pp.
- R. JAHNKE, M. RICHARDS, J. NELSON, C. ROBERTSON, A. RAO. *Organic matter remineralization and porewater exchange rates in permeable South Atlantic Bight continental shelf sediments*. Continental Shelf Research, 25, 12-13, 2005, 1433-1452pp.
- ROBERT L. FOLK, WILLIAM C. WARD. *Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journal of Sedimentary Petrology, 27, 1, 1957, 3-26pp.
- SAHU, B.K. *Depositional mechanisms from the size analysis of classic sediments*. Journal of Sedimentary Petrology, 34, 1, 1964, 73-83pp.
- SPENCER, D.W. *The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments*. Journal of Sediments Petrology, 33, 1, 1963, 180-190pp.
- TOMMASO DE PIPPO, CARLO DONADIO, MICLA PENNETTA. *Morphological control on sediment dispersal along the southern tyrrhenian coastal zones (Italy)*. Geologica Romana, 37, 2003, 113-121pp.
- WENTWORTH, CHESTER K. *A scale of grade and class terms for clastic sediments*. The Journal of Geology, 30, 1922, 377-392pp.