Study of the characteristics and distribution of surface sediments of the continental shelf of Latakia city.

Dr. Samer ghadeer ghadeer*
Lana moufed salman**

(Received 13 / 11 / 2024. Accepted 16 / 6 /2025)

□ ABSTRACT □

Surface sediments were studied for a section of the Syrian continental shelf opposite the city of Latakia, extending approximately 5 km in length.
Through this study, 60 sedimentary samples were collected and grain size analyzes were conducted with the aim of determining the nature and distribution of sediments, understanding the prevailing environments and depositional processes in the study area.
The results of the study showed the presence of three sedimentary patterns: (sand - silt sand - sandy silt), where both sand and silt were found in different proportions depending on the sampling sites, with small percentages of clay.
The values of statistical parameters for the studied surface sedimentary samples showed the dominance of coarse silt and very fine sand, poor sorting, positive to very positive skewness, and most sediments of medium kurtosis to flat. The results were uploaded to digital maps to give a clearer picture of the characteristics of the study area.

Key words: Surface sediments-Syrian Continental Shelf-latakia-Grain Size Analysis-Statistical Parameters-Digital maps.

Copyright **:**Latakia University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Latakia University, Latakia, Syria. Samer.ghadeer@gmail.com.**
****Master Student, , Department of Marin Geology, High Institute of Marine Research, Latakia University, Latakia, Syria. Lana.salman@tishreen.edu.sy**

دراسة خصائص وتوزع الرسوبيات السطحية للرصيف القاري مقابل شاطئ مدينة اللاذقية

د. سامر غدير غدير*

لانا مفيد سلمان**

(تاريخ الإيداع 13 / 11 / 2024. قُبِل للنشر في 16 / 6 /2025)

□ ملخّص □

تمت دراسة الرسوبيات السطحية لقطاع من الرصيف القاري السوري مقابل مدينة اللاذقية ممتد بطول (5) كم تقريباً. تم من خلال هذه الدراسة جمع 60 عينة رسوبية أجري عليها تحاليل الحجم الحبيبي بهدف تحديد طبيعة وتوزع الرسوبات، وفهم البيئات والعمليات الترسيبية السائدة في منطقة الدراسة.

أظهرت نتائج الدراسة وجود ثلاث أنماط رسوبية: (رمل–رمل سيلتي–سيلت رملي) حيث وجد كل من الرمل والسيلت بنسب مختلفة تبعاً لمواقع الاعتيان مع نسب قليلة من الغضار.

أوضحت قيم المعاملات الإحصائية للعينات الرسوبية السطحية المدروسة سيطرة السلت الخشن والرمال الناعمة جداً، الفرز سيء، الالتواء إيجابي إلى إيجابي جداً وأغلب الرسوبات متوسطة التفرطح إلى مسطحة، تم تحميل النتائج على خرائط رقمية لإعطاء صورة أوضح عن خصائص منطقة الدراسة.

تشير هذه المعطيات إلى أن الترسيب حدث تحت شروط طاقة هادئة إلى معتدلة متغيرة مع الأعماق، متأثراً بحركة الأمواج الشاطئية والتيارات البحرية، حيث الأمواج ساعدت على نقل وبعثرة الرسوبيات على طول الرصيف القاري، والتيارات بدورها قامت بنقلها الى الأعماق المفتوحة. قد يكون للعامل البشري دوراً في إعادة بعثرة الرسوبيات في منطقة الدراسة ويعزى ذلك للصيد بطرق عشوائية كالجرف وغيرها...

الكلمات المفتاحية: رسوبيات سطحية–الرصيف القاري السوري–اللاذقية–تحاليل الحجم الحبي–المعاملات الإحصائية–خرائط رقمية.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

***أستاذ –قسم الجيولوجيا البحرية–المعهد العالي للبحوث البحرية–جامعة اللاذقية–اللاذقية–سورية.**

Samer.ghadeer@gmail.com

****طالبة ماجستير–قسم الجيولوجيا البحرية–المعهد العالي للبحوث البحرية–جامعة اللاذقية–اللاذقية–سورية.**

Lana.salman@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يعتبر الرصيف القاري جزءاً من النطاق الشاطئي تعرض لانحسار المياه عنه عدة مرات عبر العصور الجيولوجية، لذلك يمكن تعريفه بانه النطاق الممتد من الساحل تحت سطح البحار والمحيطات حتى النقطة التي يبدأ عندها الانحدار بالتغير المفاجئ [1].

تتميز الأرصفة القارية بانحدارها التدريجي من الشاطئ باتجاه البحر، ويختلف امتدادها باختلاف الأماكن ولكنه لا يزيد عمقاً عن 200م، كما تتميز العمليات الترسيبية فيها بالتأثير المباشر لكل من الأمواج التيارات البحرية، مصدر الرواسب، تغير منسوب سطح البحر، نسبة المواد المترسبة، والكائنات العضوية لتي تعيش فيها [2] مما يجعل هذه الأرصفة غنية بأنماط رسوبية متنوعة، كما تعتبر الأرصفة القارية ذات أهمية كبيرة في منظومة البحار والمحيطات، ويتم التركيز على دراسة هذه الأرصفة نظراً لكونها منتجة للثروات (الحية وغير الحية) وسهلة الاستثمار مقارنةً بالمناطق العميقة [3].

تتكون الرسوبيات المفككة في هذه الأرصفة من مواد مختلفة الأحجام (حصى، رمل، طين) [4]، والتي ترسبت حسب التدرج بالحجم بحيث تكون الجزيئات الخشنة والثقيلة قريبة من الشاطئ، تليها الرواسب الدقيقة والخفيفة باتجاه البحر، كما أنها تتأثر بالأعاصير وغيرها من الأحداث المناخية القاسية، حيث تحدث هذه الظواهر تغييرات مؤقتة أو دائمة في توزيع وحجم الحبيبات، لكن العمليات الطبيعية (الأمواج والتيارات...) قد تعيد التدرج بمرور الوقت إذا لم تتكرر الأحداث العنيفة.

تعد الأرصفة القارية مهمة من الناحية الاقتصادية والحيوية كون الأنماط الرسوبية فيها تعكس إحتمالية تواجد مكامن النفط والغاز (من خلال دراسة توزع حجوم الحبات وتحديد الخصائص المسامية والنفوذية المناسبة لتشكل النفط أثناء توافر الشروط الملائمة) حيث يوجد العديد من الأرصفة القارية العالمية الغنية بالنفط والغاز كالخليج العربي (حيث يحوي 50% من احتياطات النفط العالمية خاصة في أرصفة السعودية والإمارات) وخليج المكسيك وبحر الشمال وغيرها... كما لهذه الأرصفة أهمية أيضاً كونها مصدراً هاماً للثروة السمكية حيث الإنتاجية العالية نسبياً فيها.

تعتبر دراسة خصائص وتوزع الرسوبيات البحرية في الرصيف القاري ذات أهمية كبيرة في فهم الأحداث الجيولوجية كونها مؤشراً يعطي فكرة عن تركيب وبنية التوضعات الرسوبية، إضافة إلى طبيعة الظروف البيئية التي كانت سائدة قبل وبعد عمليات الترسيب [5].

تزايد الاهتمام بالرصيف القاري السوري لإنشاء قاعدة بيانات ترسيبية حيث تم إجراء العديد من الدراسات عليه لكنه لم يحظ بالدراسات **الموسعة** التي تبين أنماط رسوبياته وما تتضمنه من مكامن قابلة للاستثمار، ويعد الرصيف المقابل لمدينة اللاذقية جزءاً من هذه الدراسات، ولهذا تم الاهتمام بدراسته عن طريق أخذ عينات مكثفة، طبيعة القاع ونوعية رسوبياته وإنشاء خارطة رقمية تمثله.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من خلال دراسة الرسوبيات البحرية التي تعطي معلومات عن الظروف الباليوجغرافية السائدة في منطقة الدراسة في فترات زمنية معينة، وذلك من خلال معرفة مصادر هذه الرواسب، الحجوم الحبيَة وطاقة الوسط، كما

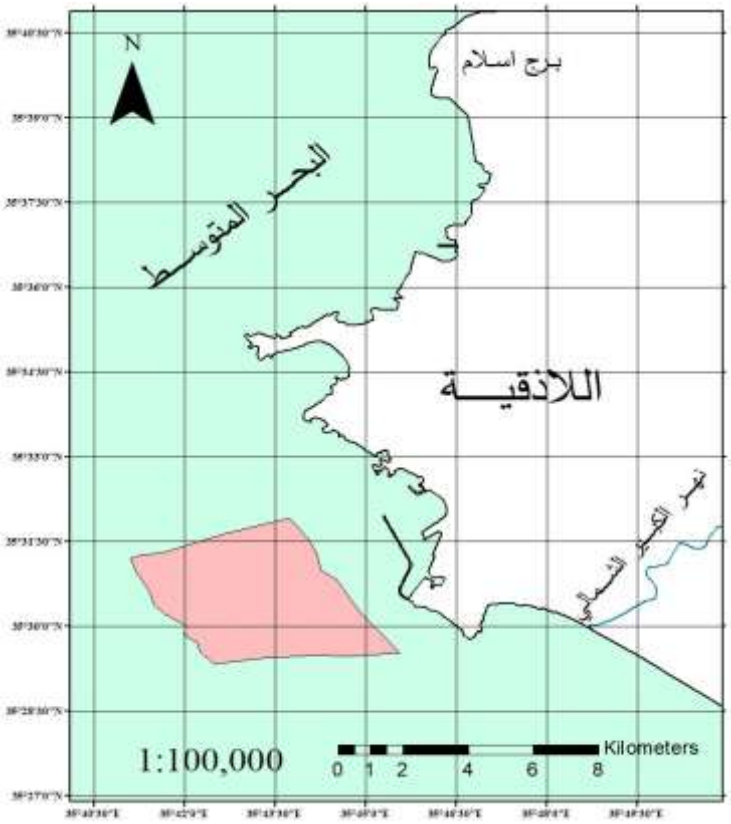
أن لها أهمية في الاستثمار الاقتصادي كونها مصدراً بديلاً عن الرمال الشاطئية المستنفذة حالياً من جهة، وتعكس احتمالية تواجد مكامن النفط والغاز من جهة أخرى، ونتائج هذا العمل ستزود قاعدة البيانات المتعلقة برسوبيات الرصيف القاري السوري التي يتم العمل على بنائها حيث يعد الرصيف القاري المقابل لمدينة اللاذقية جزءاً منها ولكنه لم يحظ بالدراسات الكافية والموسعة من قبل.

يهدف هذا البحث إلى تحديد طبيعة وتوزع رسوبيات الرصيف القاري المقابل لمدينة اللاذقية من خلال دراسة 60 عينة وتصنيفها وتحديد خصائصها الرسوبية من خلال حساب المعاملات الإحصائية واستنتاج طاقة الوسط السائدة أثناء الترسيب وإخراج خرائط رقمية وبالتالي تحديد البيئات الرسوبية التي تشكلّت فيها وتوضيح العمليات الترسيبية والنظام الترسيبي السائد في منطقة الدراسة.

منطقة الدراسة:

تغطي منطقة الدراسة قطاع من الرصيف القاري السوري ضمن الحوض الشرقي للبحر المتوسط مقابل شاطئ مدينة اللاذقية، بدءاً من الميناء اليوغسلافية شمالاً حتى رأس الدبيجات جنوباً مروراً بالمرفأ البحري. تمتد منطقة الدراسة بطول 5km تقريباً بين خطي طول (35.5319–35.445) شرقاً وخطي عرض (35.7081–35.7290) شمالاً.

المسافة المدروسة أي التي أخذت العينات من خط الشاطئ وحتى عمق 200 م ضمن المياه البحرية متغيرة من 1–7 كم. تبين من خلال الاعتيان أن المنطقة المحاذية لخط الشاطئ منطقة ردميات نتيجة وجود ميناء الصيد والنزهة والمرفأ البحري، كما لوحظ تكشف جروف صخرية في عدة مناطق.

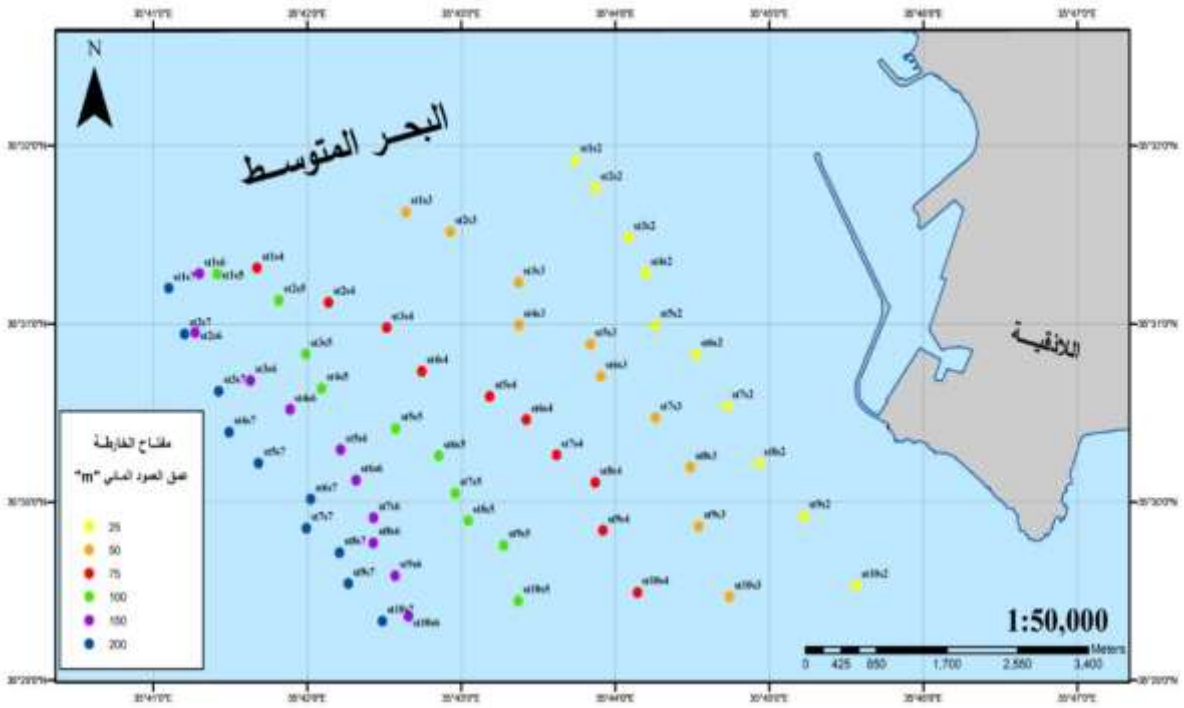


الشكل (1): خارطة تبين منطقة الدراسة–قطاع من الرصيف القاري المقابل لمدينة اللاذقية (الباحث، 2024) باستخدام برنامج (Arc GIS).

طرائق البحث ومواده:

العمل الحقلي:

قُسمت منطقة الدراسة إلى (10) مسارات، تفصل بينها مسافة أفقية قدرها 500 م تقريباً، يضم كل مسار (6) مواقع اعتيان على أعماق (200–150–100–75–50–25 م) كما هو موضح بالشكل رقم (2)، تم جمع هذه العينات خلال أربع جولات بحرية بفترات زمنية متفاوتة على متن قارب مزود بجهاز GPS لتحديد إحداثيات العينات المأخوذة، وسابر الأعماق Sonar لتحديد عمق العمود المائي. جمعت عينات الرسوبات السطحية بواسطة الكباش Grab Sample، تبين خلال الاعتيان وجود مناطق ذات قيعان طرية (رملية، طينية....) وأخرى ذات طبيعة صخرية.



الشكل (2): خارطة توضح مواقع الاعتيان، (الباحث، 2024) باستخدام برنامج Arc GIS

العمل المخبري:

نقلت العينات المأخوذة إلى مخابر المعهد العالي للبحوث البحرية –جامعة اللاذقية، ثم تم تجفيفها لمدة 24 ساعة بواسطة فرن التجفيف عند درجة الحرارة 105 C^{o}وذلك حتى تمام التجفيف وثبات الوزن من أجل التخلص من الرطوبة. تم اجراء الفرز الحبيبي للعينات على مناخل ذات أقطار متدرجة (6mm, 4mm, 2mm, 1mm, 500µm, 250µm, 125µm, 63µm) وعلى الهزاز الكهربائي (EFL–2000/1) لمدة (10–20) دقيقة، العينات التي مرت من المنخل ذي القطر 63µm وكان وزنها في الصحن الأخير (pan) أكثر من 12g خضعت لتجربة الهيدروميتر لمعرفة حجم الحبات الرسوبية وتصنيفها. تمّ استخدام برنامج SEDPLOT للحصول على مثلث القوام بغية تصنيف ووصف الرواسب بدقّة حسب المرجعين [6,7].

تمثل مدخلات هذا البرنامج النسب المئوية لكل من الحصى، الرمل، السلت والغضار حسب تصنيف العالم Wentworth وفقا للمرجع [8]، أما المخرجات فهي عبارة عن تصنيف لقوام هذه العينات إما حسب تصنيف

Shepard[9]، أو حسب تصنيف Folk [10]. باستخدام برنامج GSSTAT program [11]. تم الحصول على البارامترات الإحصائية انطلاقاً من النسب المئوية التراكمية للعينات الرسوبية ومن ثم تمت عملية تصنيف العينات الرسوبية تبعاً لقيمها وما يقابلها من مؤشرات وفقا [12]، الجدول (1)، وأخيراً تمت معالجة المعطيات عن طريق برنامج Arc GIS للحصول على خرائط رقمية توضح طبيعة قاع الرصيف القاري المدروس من خلال دراسة حجم الحبيبات (ناعمة أو خشنة) وشدة الطاقة المحركة (التيارات والأمواج).

الجدول 1: مؤشرات قيم االبارامترات الإحصائية حسب (Folk & Ward, 1957)

الانحراف المعياري الشامل (Standard deviation)	المتوسط البياني الشامل (Mean size)
فرز جيد جداً very well sorted φ <0.35	حصى gravel φ1- - 2-
فرز جيد well sorted φ 0.35 -0.50	رمال خشنة جداً very coarse sand φ 0 -1-
فرز معتدل جيد moderately well sorted φ 0.50 -0.71	رمال خشنة coarse sand φ 1 -0
فرز معتدل moderately sorted φ 0.71 -1.00	رمال متوسطة medium sand φ 3 -2
فرز سيئ poorly sorted φ 1.00 -2.00	رمال ناعمة fine sand φ3 -2
فرز سيئ جداً very poorly sorted φ 2.00 -4.00	رمال ناعمة جداً very fine sand φ 4 -3
فرز سيئ للغاية extremely poorly sorted φ 4.00 <	سلت خشن coarse silt φ5 -4
	سلت متوسط medium silt φ6 -5
الالتواء البياني الشامل (Skewness)	**التفرطح البياني الشامل (Kurtosis)**
مائل جداً نحو الإيجابي very positivelyskewed +1.0- +0.3	مسطح جداً very platykurtic 0.67 >
مائل نحو الإيجابي positively skewed +0.1 -+0.3	مسطح platykurtic 0.67- 0.90
شبه متماثل nearly symmetrical 0.1- -+0.1	متوسط التفرطح mesokurtic 0.90- 1.11
متماثل تماماً perfect symmetrical 0.00	مفرطح leptokurtic 1.11- 1.50
مائل نحو السلبي negatively skewed 0.3- - 0.1-	مفرطح جداً very leptokurtic 1.50- 3.00
مائل جداً نحو السلبي very negatively skewed - 0.3- 1.0	مفرطح للغاية extremely leptokurtic 3.00 <

النتائج والمناقشة:

المعاملات الإحصائية:

تمّ الحصول على المعاملات الإحصائية للعينات الرسوبية المدروسة، حيث تعتمد هذه المعاملات على توزع الحجم الحبي بالنسب للمصدر وعمليات النقل والترسيب [13]، والتي يكون لها أهمية في تحديد تأثير عمليات التوضع، فالمتوسط يعكس قدرة آلية النقل، بينما يعكس الانحراف المعياري والالتواء بيئة الترسيب [14]. يوضح الجدول (2) قيم المعاملات ونسب الحصى، الرمل، السلت والغضار.

جدول 2: مكونات ومعاملات الحجم الحبيبي للعينات الرسوبية البحرية المدروسة (الباحث، 2024)

بالاعتماد على برنامجي (SEDPLOT،GSSTAT) .

المحطة Station	رمز العينة	العمق (m)	حصى Gravel %	رمل Sand %	سلت Silt %	غضار Clay %	الوسيط Median	المتوسط Mean (Mz)	الفرز Sorting (σ1)	الميل البياني Skewness	التفرطح Kurtosis (k_G)	الوصف
St1	S2	25	0.16	88.58	11.26	0	3.52	3.52	0.45	0.05	1.45	رمال ناعمة جداً، فرز جيد، التواء شبه متماثل،مفرطح.
	S3	50	0	63.43	36.58	0	3.53	3.83	1.35	0.24	0.70	رمال ناعمة جداً، فرز سيء التواء مائل
	S4	75	عينة صخرية									
	S5	100	0	54.91	42.36	2.74	3.78	4.07	1.72	0.21	0.93	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S6	150	0	51.80	43.87	4.33	3.91	4.22	1.88	0.24	0.98	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	53.52	42.07	4.41	3.48	4.21	1.88	0.28	0.98	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
St2	S2	25	0	87.26	12.74	0	3.52	3.53	0.48	0.03	1.52	رمال ناعمة جدا، فرز جيد، التواء شبه متماثل، مفرطح جدا
	S3	50	0	54.14	45.20	0.66	3.81	4.08	1.46	0.22	0.78	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S4	75	0	62.25	36.73	1.02	3.50	3.91	1.52	0.35	0.73	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S5	100	0	93.53	6.48	0	1.47	1.62	1.22	0.27	1.02	رمال متوسطة، فرز سيء، التواء مائل
	S6	150	0	90.10	9.91	0	1.45	1.57	1.63	0.14	1	رمال متوسطة، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	54.42	40.41	5.18	3.75	4.22	2	0.31	0.95	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل

St3	S2	25	0.02	68.04	27.55	4.38	3.53	4	1.57	0.52	1.42	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء مائل جدا نحو الإيجابي، مفرطح
	S3	50	0	56.05	41.82	2.13	3.77	4.03	1.44	0.29	0.91	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S4	75	0	55.17	42.87	1.95	3.80	4.06	1.45	0.26	0.89	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S5	100	0	53.58	44.32	2.10	3.88	4.29	1.40	0.33	1.02	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل جدا
	S6	150	0.02	60.22	39.68	0.08	3.65	4	1.39	0.29	0.79	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	59.33	39.70	0.99	3.65	4.08	1.41	0.42	0.74	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل جدا
St4	S2	25	0	96.81	3.18	0	1.20	1.67	1.29	0.47	0.63	رمال متوسطة، فرز سيء، التواء مائل جدا نحو الإيجابي، مسطح جداً
	S3	50	0	57.67	40.38	1.95	3.72	3.99	1.41	0.29	0.90	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S4	75	0	47.48	45.26	7.26	4.17	4.52	1.89	0.31	0.92	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S5	100	0	50.52	40.42	9.04	3.98	4.34	1.85	0.38	1.07	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل جدا
	S6	150	0	47.77	50.87	1.36	4.10	4.16	1.41	0.12	0.81	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	1.1	71.14	27.70	0	3.40	3.62	1.69	0.06	0.96	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
St5	S2	25	0.15	90.48	9.37	0	3.40	3.34	0.60	−0.16	1.38	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد، التواء مائل

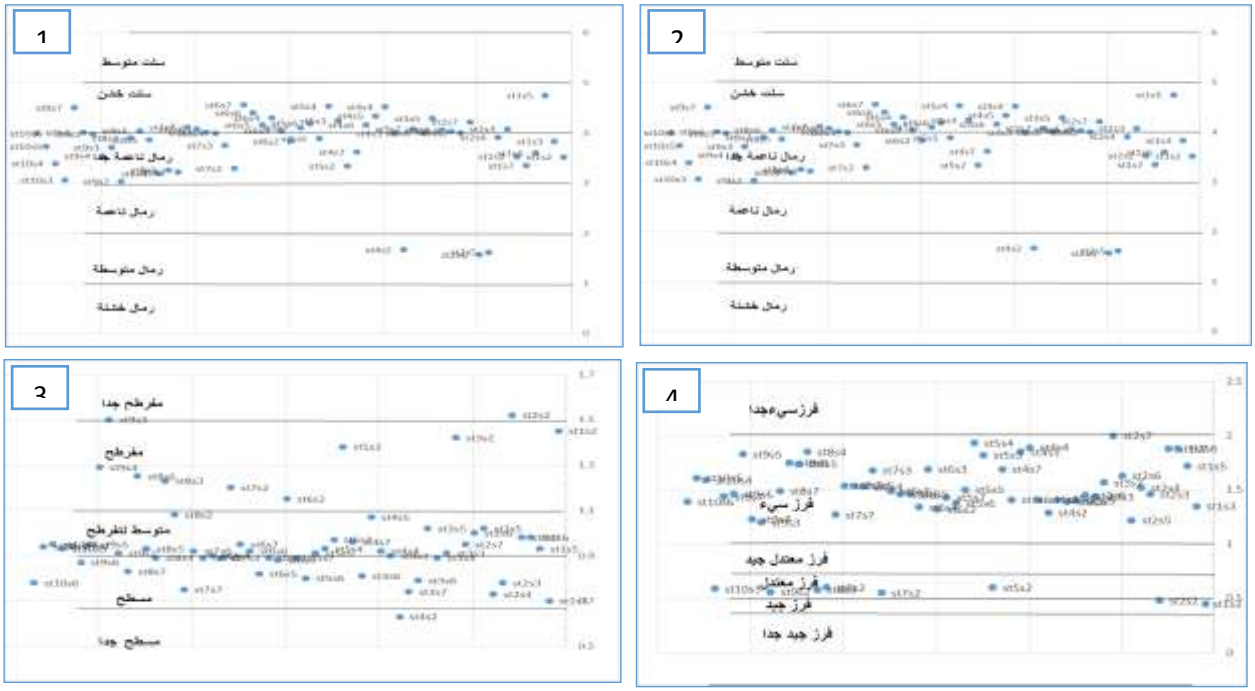
											نحو السلبي،مفرطح
	S3	50	0	58.48	35.76	5.75	3.68	4.24	1.82	0.47	0.97	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل جدا
	S4	75	0	46.28	46.40	7.33	4.25	4.53	1.93	0.25	0.93	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S5	100	0	62.15	36.38	1.46	3.55	3.89	1.50	0.34	0.91	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S6	150	0	44.44	55.05	0.52	4.24	4.19	1.38	−0.03	0.80	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	38.48	59.70	1.80	4.48	4.10	1.43	−0.02	0.89	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
St6	S2	25	0.07	69.49	30.43	0	3.47	3.83	1.32	0.40	1.15	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء مائل نحو الإيجابي، مفرطح
	S3	50	0	59.90	36.81	3.29	3.61	4.04	1.69	0.39	0.88	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل جدا
	S4	75	0	38.40	60.31	1.28	4.43	4.30	1.34	−0.07	0.89	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S5	100	0	54.62	42.81	2.56	3.81	4.16	1.46	0.36	0.82	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S6	150	0	31.30	66.71	1.99	4.65	4.40	1.46	−0.13	0.92	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	36.09	60.78	3. 14	4.67	4.56	1.49	0	0.95	سلت خشن، فرز سيء، التواء متماثل
St7	S2	25	0	93.77	6.23	0	3.36	3.29	0.55	−0.23	1.20	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السلبي، مفرطح

	S3	50	0	66.61	31.23	2.15	3.35	3.75	1.68	0.27	0.89	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S4	75	0	59.70	37.71	2.59	3.64	3.99	1.53	0.36	0.90	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S5	100	0	59.76	38.92	1.32	3.65	4.01	1.54	0.32	0.89	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S6	150	0	56.42	40.87	2.71	3.75	4.08	1.54	0.32	0.92	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0	46.73	52.97	0.29	4.14	4.11	1.27	-0.01	0.75	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
St8	S2	25	0	93.03	6.98	0	3.29	3.22	0.60	-0.17	1.08	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد، التواء مائل نحو السلبي، متوسط التفرطح
	S3	50	0	92.33	7.68	0	3.36	3.26	0.58	-0.18	1.23	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد،
	S4	75	0	66.74	33.25	0	3	3.19	1.85	0.22	0.89	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S5	100	0.92	61.81	36.49	0.78	3.51	3.86	1.74	0.17	0.93	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S6	150	0.40	57.76	39.50	2.33	3.72	4.04	1.75	0.17	1.25	سلت خشن، فرز سيء، التواء مائل
	S7	200	0.06	63.43	35.82	0.70	3.54	3.90	1.49	0.25	0.83	رمال ناعمة جدا، فرز سيء،
St9	S2	25	0	97.60	2.40	0	3.04	3.03	0.56	-0.03	0.91	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد، التواء مائل جدا نحو السلبي، متوسط التفرطح

	S3	50	0	73.20	26.75	0	3.46	3.71	1.20	0.36	1.50	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S4	75	0	73.54	25.79	0.67	3.31	3.54	1.23	0.36	1.29	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S5	100	0	57.47	39.20	3.32	3.63	3.97	1.83	0.26	0.95	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S6	150	0	61.76	35.63	2.61	3.61	4.01	1.46	0.40	0.87	سلت خشن، التواء مائل جدا نحو الإيجابي،
	S7	200	0	37.04	59.93	3.03	4.60	4.50	1.44	0	0.94	سلت خشن، فرز سيء، التواء متماثل
St10	S2	25	عينة صخرية									
	S3	50	0	96.70	3.3	0	3.11	3.06	0.59	−0.13	0.93	رمال ناعمة جدا، فرز معتدل جيد،
	S4	75	0	59.64	37.54	2.82	3.63	3.39	1.59	0.33	0.95	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S5	100	0	69.97	28.83	1.19	3.34	3.73	1.61	0.62	0.94	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S6	150	0	62.98	35.61	1.41	3.58	3.99	1.39	0.40	0.78	رمال ناعمة جدا، فرز سيء، التواء
	S7	200	عينة صخرية									

شملت دراسة العينات الرسوبية الموضحة أعلاه تحديد المعاملات الإحصائية التالية: المتوسط البياني الشامل للحجم، الانحراف المعياري الشامل، الميل البياني الشامل والتفرطح البياني الشامل، وذلك كما يلي:

1-المتوسط البياني الشامل للحجم (Mean Size) (Mz): يشير هذا المعامل إلى المعدل الوسطي لحجم الرسوبيات ويعبر عنه بمعامل التشتت، فكلما كانت قيمة هذا المعامل أكبر كلما كان حجم الحبيبات أقل، كما يعطي معلومات عن وسط النقل وشروط الطاقة في بيئة الترسيب [15]. تراوحت قيم المتوسط بين (Ø 4.75-1.57) والتي أظهرت سيطرة السيلت الخشن بنسبة 50%، يليه الرمال الناعمة جداً بنسبة 44,8% ثم الرمال المتوسطة بنسبة 5.2% كما هو موضّح في الشكل رقم (3-1) والشكل رقم (10). تزداد قيم المتوسط بالاتجاه نحو الأعماق مما يشير إلى تناقص في حجم الحبات نتيجة انخفاض طاقة الوسط. تدل هذه الاختلافات في القيم على شروط طاقة متغيرة كلما اتجهنا نحو الأعماق.



الشكل (3): المعاملات الإحصائية للعينات الرسوبية المدروسة:

1-المتوسط البياني الشامل للحجم، 2-الانحراف المعياري الشامل، 3-الميل البياني الشامل، 4-التفرطح البياني الشامل

2-الانحراف المعياري الشامل (Standard Deviation): يمثل معامل فرز الرسوبيات ويعبر عن مدى الطاقة الحركية التي تتحكم وتحدد توزع الرسوبيات، بحيث تدل القيم العالية على فرز سيء وقليل للرسوبيات أثناء النقل والترسيب، بينما تدل القيم المنخفضة على فرز جيد. كما تدل الاختلافات في قيم الفرز على التغيرات في ظروف وطبيعة الوسط. تراوحت قيم معامل الفرز ضمن المجال (Ø 2-0.45)، 86.2% من القيم أشارت للفرز السيئ أما قيم الفرز المعتدل كانت بنسبة 10.34%. الشكل رقم (3-2) والشكل رقم (11). تدل سيطرة الفرز السيء على تذبذبات في طاقة الوسط وخلط مستمر لرسوبيات ناتج عن الأمواج والتيارات في بحر مفتوح، قد يعزى أيضاً إلى العامل البشري المتمثل بالصيد العشوائي باستخدام شبكات جرف قد تصل إلى القاع أو فوق القاع بقليل تعمل على نقل كميات كبيرة من الرسوبيات وعلى فترات زمنية طويلة.

3-الميل البياني الشامل (Graphic Skewness): يبين مدى سيطرة الحبات الخشنة والناعمة في بيئة الترسيب، بحيث إذا كان ميل المنحني بالاتجاه الإيجابي فهذا يدل على أن المنطقة منطقة ترسيب (الرسوبيات الناعمة أكثر)، أما إذا كان الميل بالاتجاه السالب فهذا يعني أن المنطقة تجري فيها عمليات حت وتعرية (زيادة في الرسوبيات الخشنة)، المنحني المتماثل يدل على وجود الرسوبيات الناعمة والخشنة سوياً.

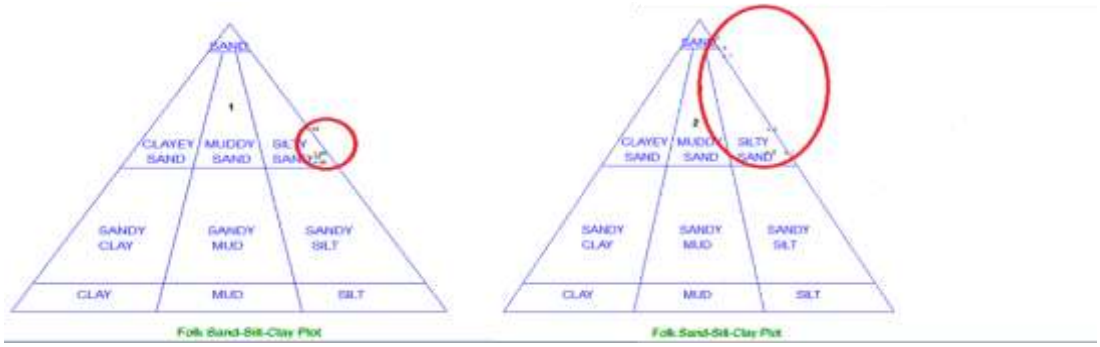
شملت قيم الالتواء المجال (Ø 0.62-0.23-) بنسبة 39.6% التواء إيجابي جداً و29.3% إيجابي وإضافة لقيم أشارت للالتواء شبه متماثل بنسبة 20.7% وقيم الالتواء السلبي بنسبة 10.3%. الشكل رقم (3-3) والشكل رقم (12). تشير النتائج على أن أغلب العينات ذات قيم الالتواء السلبي كانت في الأعماق القليلة نسبياً وهذا يدل على الطاقة العالية بالقرب من الشاطئ، أما بالنسبة للعينات الأبعد كان لها قيم التواء موجبة وذا يشير لنقصان الطاقة بازدياد العمق.

4-التفرطح البياني الشامل (Graphic Kurtosis): يعتبر معامل التفرطح مقياساً كمياً يستخدم لوصف الانحراف عن التوزيع الطبيعي للرسوبيات ضمن بيئة الترسيب، حيث إن الاختلاف في قيم التفرطح هو انعكاس لخصائص التدفق أثناء عملية الترسيب. تراوحت قيم معامل التفرطح بين (0.63-1.52 Ø) حيث كانت قيم التفرطح المتوسط هي السائدة بنسبة 48.3% يليها القيم المسطحة بنسبة 32.8%، ثم المفرطحة بنسبة 13.8%، وما تبقى كان للقيم المفرطحة جداً والمسطحة جداً بنسب قليلة، تشير قيم التفرطح المتنوعة إلى إضافات مستمرة من المواد الناعمة والخشنة بخصائصها الأساسية بعد فعل التذريةّ (winnowing) وذلك خلال عملية الترسيب [16]، الشكل رقم (3-4) والشكل رقم (13). نلاحظ ازدياد قيم التفرطح كلما اتجهنا نحو الأعماق وهذا يدل على تناقص طاقة الترسيب وانخفاض قدرة آلية النقل.

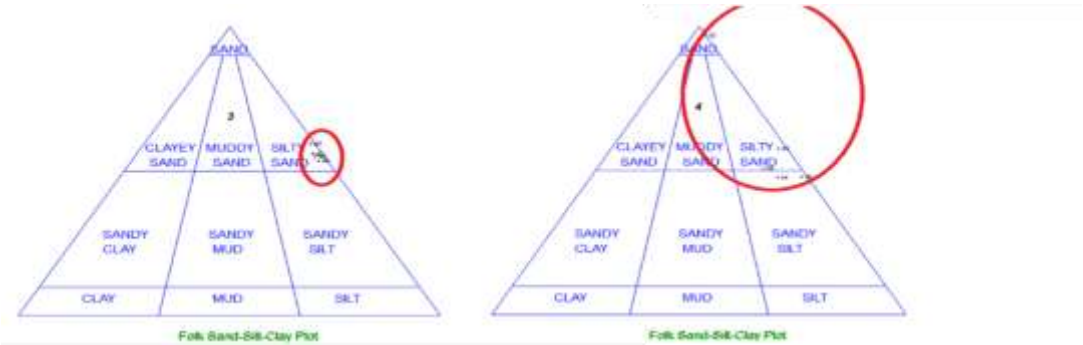
توافقت نتائج هذه الدراسة بشكل كبير مع نتائج الدراسة التي أجريت في القطاع الشمالي للرصيف القاري ولكن بمجال أوسع [17].

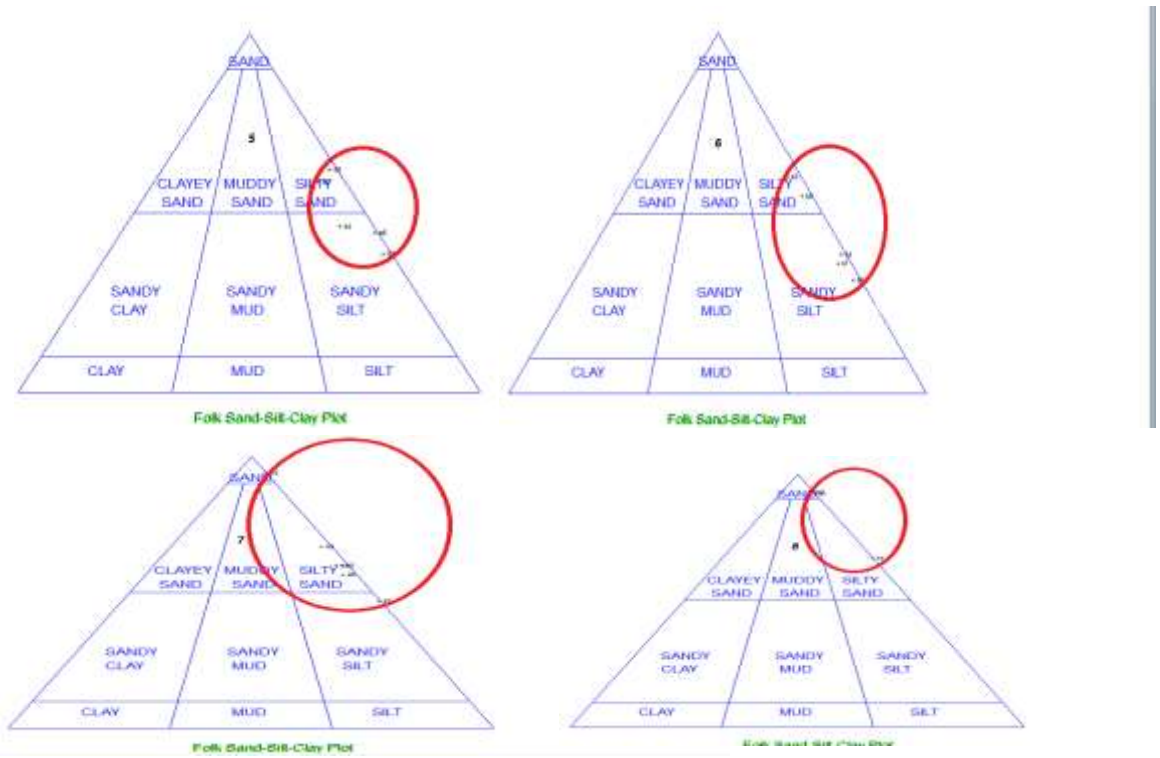
❖ **مثلث القوام:**

تم الحصول على مثلث القوام باستخدام برنامج SEDPLOT وذلك بتطبيق مخطط تصنيف الرواسب الخالية من الحصى حسب Folk حيث يعتمد هذا المخطط على أبعاد كل من الرمل (0.0625-2) مم، والسيلت (0.003-0.0625) مم، والغضار (أقل من 0.0039) مم. تكون رؤوس المثلث عبارة عن (100% رمل، 100% سيلت، 100% غضار) على التوالي. تم رسم مثلث القوام لكل محطة على حدا كما هو موضح بالأشكال (4-5-6-7-8)، تم ملاحظة وجود ثلاث نماذج رسوبية: رمال (Sand) -رمال سيلتية (Silty Sand)-سيلت رملي (Sandy Silt) الشكل (9). كانت النسبة الأكبر للرسوبات الرملية السلتية، كما تواجد الغضار لكن بنسب قليلة وهذا دليل على طاقة وسط عالية إلى معتدلة متناقصة باتجاه الأعماق حيث يسود الغضار، ودلالة على سحب التيارات البحرية للرسوبيات الناعمة الى ما بعد حافة الرصيف القاري.

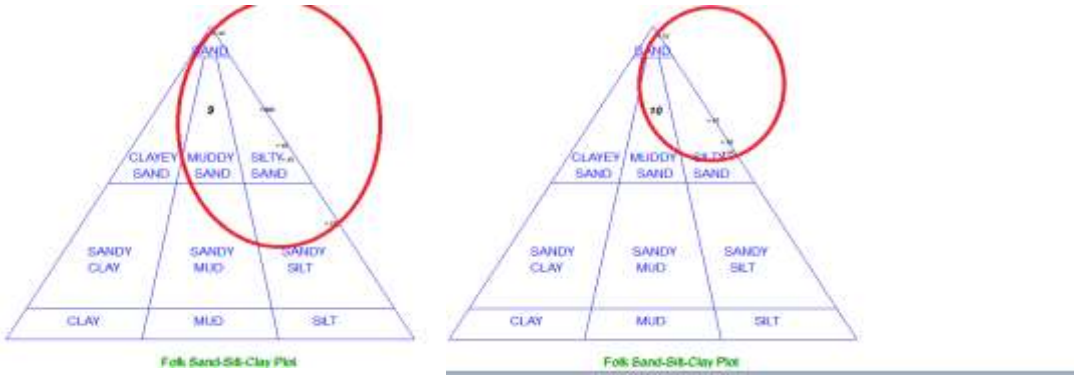


الشكل(4): يوضح مثلث لكل من المحطتين ST1-ST2





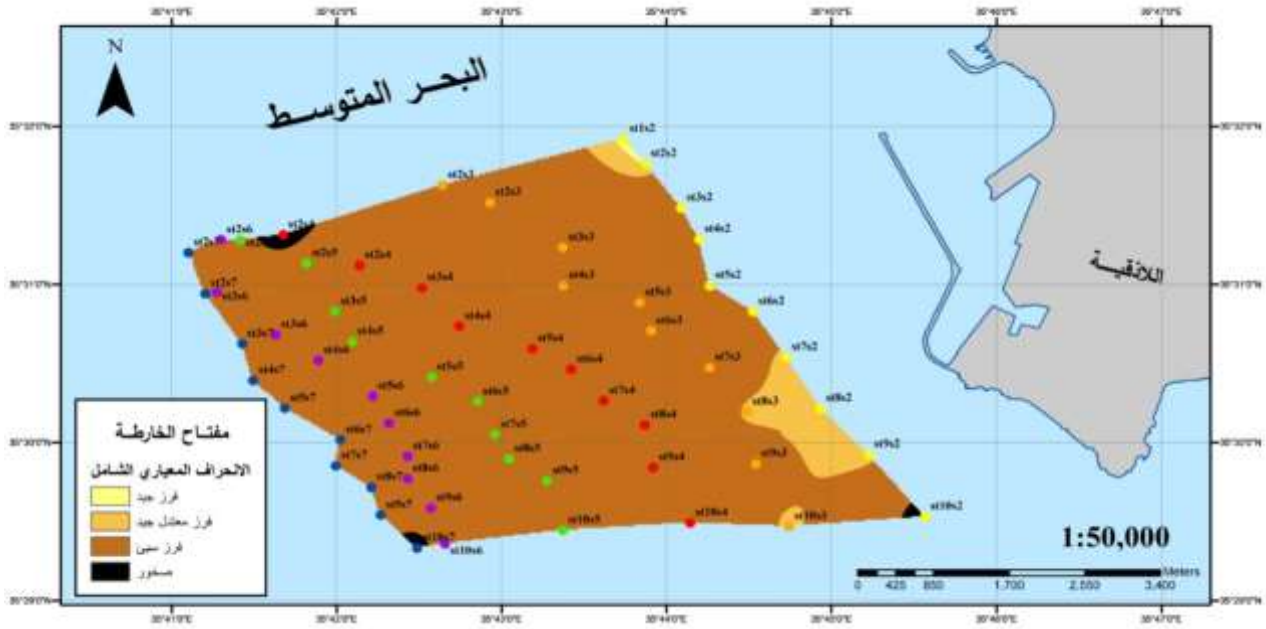
الشكل(7): يوضح مثلث القوام لكل من المحطتين ST7-ST8



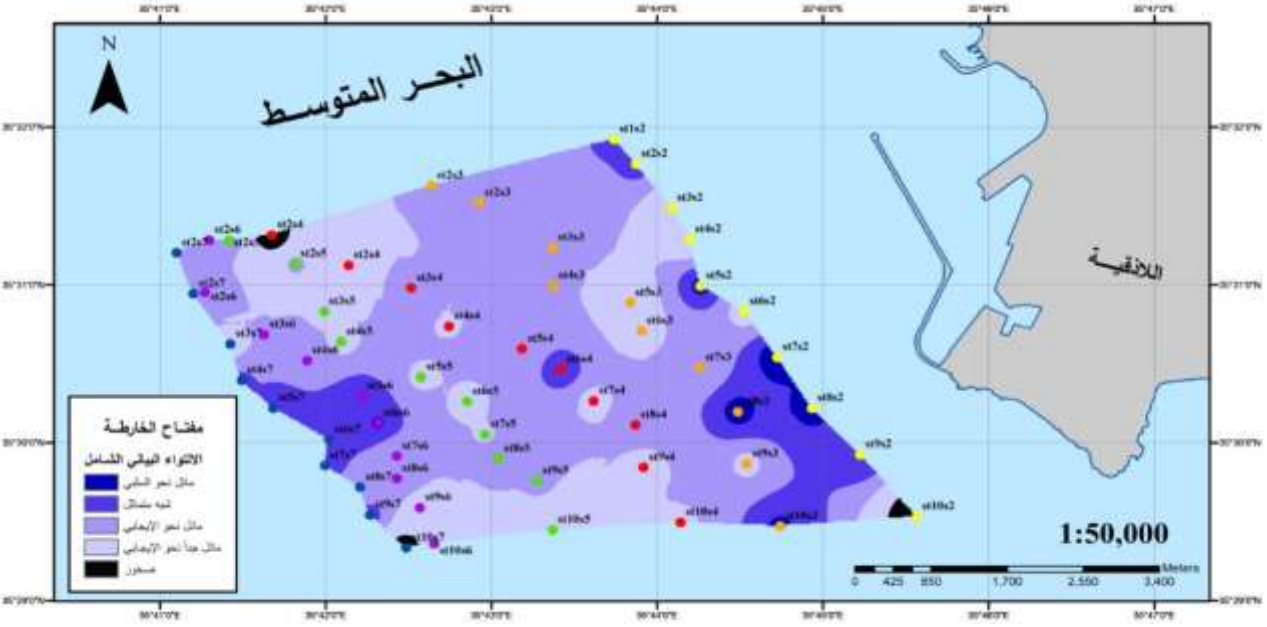
الشكل(8): يوضح مثلث القوام لكل من المحطتين ST9-ST10

الشكل(9): خارطة رقمية توضح الأنماط الرسوبية في منطقة الدراسة (الباحث).

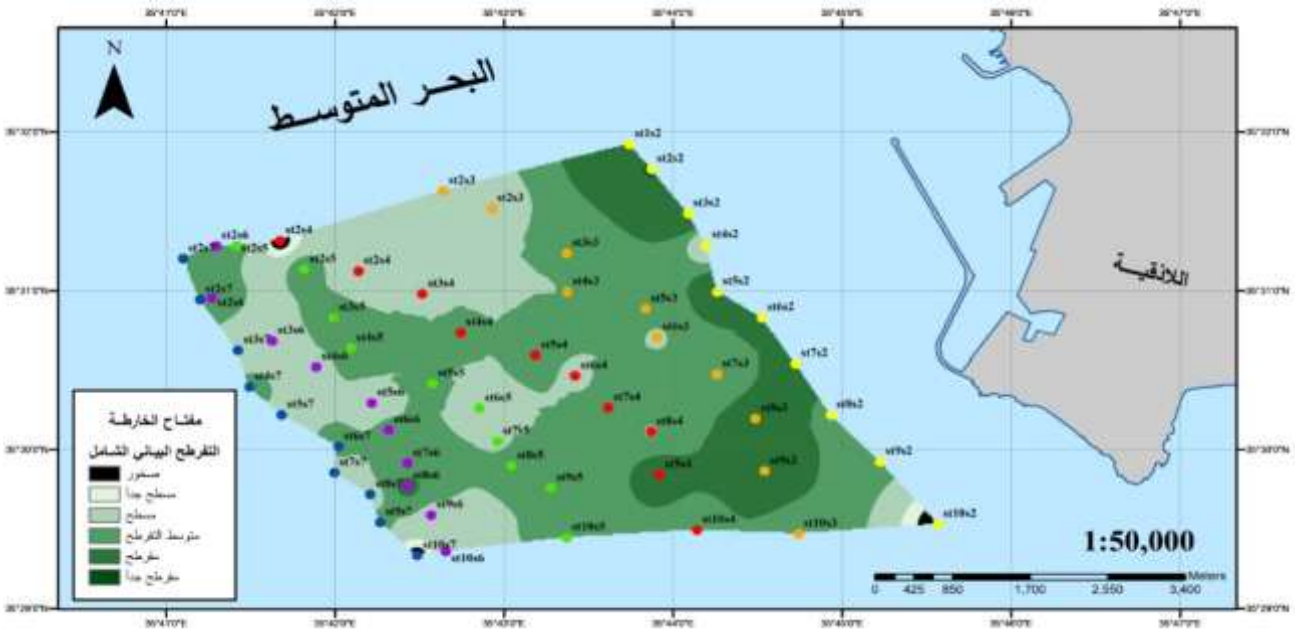
الشكل(10): خارطة رقمية توضح قيم معامل المتوسط البياني الشامل للمنطقة المدروسة (الباحث).



الشكل(11): خارطة رقمية توضح قيم معامل الانحراف المعياري للمنطقة المدروسة (الباحث).



الشكل(12): خارطة رقمية توضح قيم معامل الميل للمنطقة المدروسة (الباحث).



الشكل (13): خارطة رقمية توضح قيم معامل التفرطح للمنطقة المدروسة (الباحث).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- 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 مع وجود نسب قليلة من الغضار.
- يشير تفسير المعاملات الإحصائية أن الرسوبات المدروسة ذات حجم حبيبي متوسط إلى ناعم، سيطرة للفرز السيء، الالتواء ايجابي إلى ايجابي جداً وأغلب العينات ذات تفرطح متوسط
- تشير النتائج السابقة إلى أن الترسيب حصل تحت ظروف طاقة منخفضة إلى متوسطة، مع تغير في طاقة الوسط كلما اتجهنا نحو الأعماق، حيث لوحظ تناقص طاقة الوسط كلما ابتعدنا عن الشاطئ.

التوصيات:

- زيادة الأبحاث الخاصة بالرصيف القاري السوري على امتداده من الناحية الترسيبية ومقارنة نتائجها مع نتائج هذا البحث وذلك لاستكمال انشاء قاعدة لبيانات التي يتم العمل عليها.
- إعداد خرائط رقمية توضح الأنماط الرسوبية على كامل الرصيف القاري السوري.
- اجراء تحاليل كيميائية لرواسب الرصيف القاري ودراسة العضويات الحاوية عليها.

References:

[1] H. Alkhatib, H. Abu Samour, Geography of Water Resources, Safaa Publishing House, Amman, Jordan (In Arabic), 2016.
[2] G.R. Brooks, L.J. Doyle, R.A. Davis, N.T. DeWitt, B.C. Suthard, Patterns and controls of surface sediment distribution: west-central Florida inner shelf, Marine Geology, Vol. 200, No. 1-4, pp. 307-324, 2003.
[3] C.-T.A. Chen, K.-K. Liu, R. MacDonald, Continental margin exchanges, in Ocean Biogeochemistry, ed. M.J.R. Fasham, Springer, Berlin, pp. 53–97, 2003.
[4] R.G. Dalrymple, R. Dean, Coastal Processes, 2001.
[5] G.M. Friedman, J.E. Sanders, Principles of Sedimentology, Wiley, New York, 1978.
[6] L.J. Poppe, A.H. Eliason, M.E. Hastings, A Visual Basic program to classify sediments based on gravel–sand–silt–clay ratios, Computers & Geosciences, Vol. 29, No. 6, pp. 805-809, 2003.
[7] L.J. Poppe, A.H. Eliason, A Visual Basic program to plot sediment grain size data on ternary diagrams, Computers & Geosciences, Vol. 34, pp. 561-565, 2008.
[8] C.K. Wentworth, A scale of grade and class terms for clastic sediments, Journal of Geology, Vol. 30, No. 5, pp. 377-392, 1922.
[9] F.P. Shepard, Nomenclature based on sand-silt-clay ratios, Journal of Sedimentary Research, Vol. 24, No. 3, pp. 151-158, 1954.
[10] R.L. Folk, Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Co., Austin, TX, 1974.
[11] L.J. Poppe, A.E. Eliason, M.E. Hastings, A Visual Basic program to generate grain-size statistics and to extrapolate particle distributions, American Geophysical Union, Spring Meeting, Vol. 30, pp. 791-795, 2004.
[12] R. Folk, W. Ward. *Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters*. Journal of Sedimentary, 1957.
[13] V. Ediger, Grain Size Distributions in Airborne Dust, River-Suspended Loads, and Marine Sediments from Southeastern Turkey (NE Mediterranean Sea), Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 29, pp. 1033-1047, 2020.
[14] A. Rabiu, E.A. Akinnigbagbe, D.O. Imo, T.M. Imhansoloeva, M.P. Ibitola, B.R. Faleye, O. Shonde, Textural characteristics of bottom sediments in parts of the Lagos Atlantic/Seabed coastal waters, Acta Satech, Vol. 4, pp. 64-73, 2011.
[15] S. Haddout, H. Azidane, A.M. Hoguane et al., Grain Size Distribution and Fluvial Environmental Implications of Sebou Estuary (Morocco), Marine Georesources & Geotechnology, 2022, pp. 1-10.
[16] 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, Vol. 70, No. 1, pp. 383-392, 2013.
[17] S.G. Ghadeer, Textural Characteristics and Distribution of Coastal Sediments in the Northern Section of the Syrian Continental Shelf, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, Vol. 39, No. 2, pp. 73-87, 2017.