

## Sedimentological Study of the Soastal deposits in the Southern Part of AL- Badrosiyah Coast -Lattakia

Dr. Ghada Mohammed<sup>\*</sup>  
Sahar Souhail Nasser<sup>\*\*</sup>

(Received 4 / 5 / 2023. Accepted 2 / 10 /2023)

### □ ABSTRACT □

Studying the textural characteristics of coastal sediments is of great importance in understanding the mechanism of sediment transport and the effect of transport processes on the shape and size of sediments. In this study, 29 sediment samples were collected from the southern part of the beach of Al-Badrosiyah area during the summer of 2022 in order to determine the nature and the distribution of sediments. The triangular plots showed the presence of four sedimentary patterns: Gravel, Sandy Gravel, Gravely Sand, and Slightly Gravely Sand, and these data confirm that sedimentation occurred in a high-energy medium with continuous mixing of sediments, while the LDF results showed that the samples was deposited in shallow coastal and marine environments.

**Keywords:** Al-Badrosiyah - Grain size analyzes – sorting – LDF – Gravel – Sand.

**Copyright**



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

---

<sup>\*</sup> Professor, Department of Geology, Faculty of science, Tishreen university, Lattakia, Syria.

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

## دراسة ترسيبية للتوضعات الشاطئية في الجزء الجنوبي من ساحل منطقة البدروسية-اللاذقية

د. غادة محمد\*

سهر سهيل ناصر\*\*

(تاريخ الإيداع 4 / 5 / 2023. قُبِلَ للنشر في 2 / 10 / 2023)

### □ ملخص □

تعد دراسة الخصائص النسيجية للرسوبيات الساحلية ذات أهمية كبيرة في فهم آلية نقل الرسوبيات وتأثير عمليات النقل على شكل وحجم الرسوبيات. تم في هذه الدراسة جمع 29 عينة رسوبية من الجزء الجنوبي لشاطئ منطقة البدروسية خلال صيف عام 2022 بهدف تحديد طبيعة وتوزيع الرواسب، أظهرت نتائج التحليل الحبيبي للعينات سيطرة الحصى والرمال مع غياب كامل للسلت والغضار، كما دلت على أن العينات ذات فرز سيء والتواء سلبي ومتقرطحة، في حين أظهرت المخططات الثلاثية وجود أربعة نماذج رسوبية وهي: حصى (Gravel) حصى رملية (Sandy Gravel)، رمال حصوية (Gravelly Sand) ورمال حصوية بنسبة ضئيلة (Slightly Gravelly Sand)، وتؤكد هذه المعطيات أن الترسيب قد حدث في وسط ذو طاقة عالية مع خلط مستمر للرسوبيات، في حين أظهرت نتائج دالة التمييز الخطية LDF أن العينات قد ترسبت في بيئات شاطئية وبحرية ضحلة.

الكلمات المفتاحية: البدروسية - تحاليل الحجم الحبيبي - معامل الفرز - دالة التمييز الخطية - حصى - رمال.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص



CC BY-NC-SA 04

\* أستاذ، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

\*\* طالبة ماجستير - قسم الجيولوجيا البحرية- المعهد العالي للبحوث البحرية- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية. sahnasser@gmail.com

**مقدمة:**

يقدم علم الترسيب معلومات قيمة عن البيئات الساحلية (Pradhan *et al.*, 2020) التي تعتبر بنيات جيولوجية فريدة من حيث التكوين والعمليات الفيزيائية المؤثرة فيها نتيجة التفاعل المستمر بين اليابسة والماء (Morris *et al.*, 1995)، كما تلعب رسوبياتها دوراً حيوياً في توثيق التاريخ الترسيبي لها (Ramamohanarao *et al.*, 2003). تتصف العمليات الساحلية (كحركات المد والجزر والتيارات والأمواج البحرية) بأنها عمليات معقدة ومستمرة بشكل دائم منذ الماضي وحتى الوقت الحاضر (Ramamohanarao *et al.*, 2003)، وبذلك تعد المسؤولة عن النقل المستمر للرسوبيات الشاطئية ورسوبيات الرصيف القاري (Saha and Sinha, 2021).

ومن هنا تأتي أهمية دراسة الرسوبيات الساحلية، حيث توفر حجوماً حبيباتها معلومات قيمة عن الخصائص الأساسية لتلك الرسوبيات، وذلك باعتبار الحجم الحبيبي عاملاً مهماً في تصنيف البيئات الرسوبية وتحديد مصدر الرسوبيات وآلية النقل وشروط الترسيب (Hein, 1991; He *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2016; Hmeid *et al.*, 2019). هنالك العديد من التقنيات المستخدمة في تحديد حجم الحبيبات وتشمل القياس المباشر والنخل الجاف والرطب، بالإضافة إلى القياس باستخدام الليزر. تعتمد جميع تلك التقنيات على تقسيم العينة الرسوبية إلى عدد من الأجزاء تبعاً لأقطار الحبيبات ومن ثم حساب النسب المئوية لكل جزء من الأجزاء، ومن ثم حساب المعاملات الإحصائية المختلفة (المتوسط، الانحراف المعياري، التفرطح،...)، ويتم ذلك إما حسابياً (n) أو لوغاريتمياً ( $\phi$ ) باستخدام الطرق الرسوبية (Folk and Ward, 1957).

تتميز منطقة البدرسية برسوبياتها ذات اللون الغامق والغنية بنواتج فساد المعقد الأفيوليتي (Babbo, 2020)، ومع ذلك فلم يتم إجراء أي دراسة تفصيلية لها ولذلك تم التركيز على دراسة تلك الرسوبيات كون المنطقة هامة جيولوجياً وذات امتداد واسع.

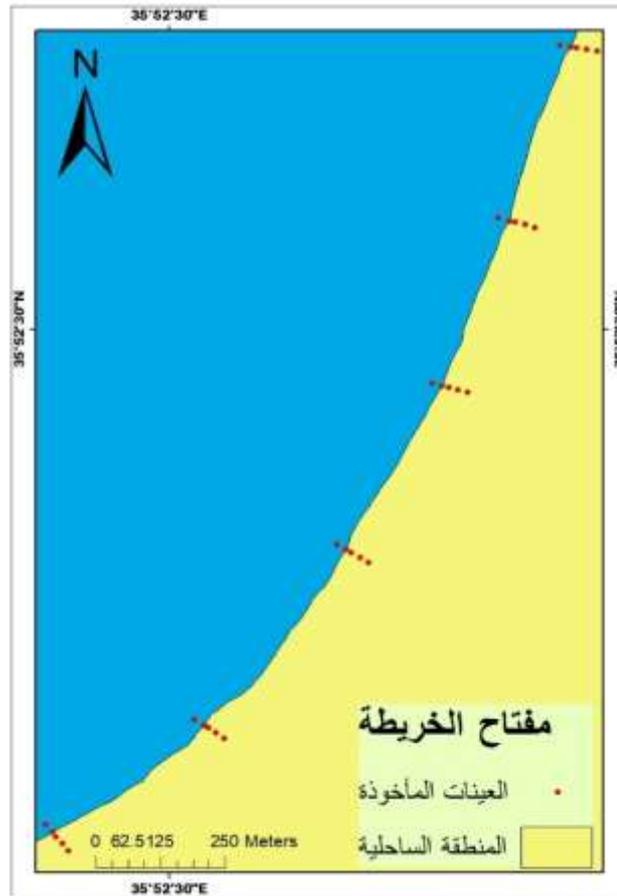
**أهمية البحث وأهدافه:**

تأتي أهمية هذه الدراسة كون المنطقة عذراء غير مدروسة سابقاً وكون دراسة خصائص وتوزع الرسوبيات الشاطئية تفيد في تحديد شروط طاقة الوسط التي سادت أثناء عمليات الترسيب، ويعتبر هذا البحث رافداً لمشروع بناء قاعدة بيانات لرسوبيات الساحل السوري.

يهدف هذا البحث إلى دراسة توزع الرسوبيات الشاطئية في منطقة البدرسية وتحديد العمليات السائدة أثناء الترسيب باستخدام المعاملات الإحصائية المختلفة.

**منطقة الدراسة:**

تقع منطقة الدراسة على الساحل السوري شمال مدينة اللانقية بحوالي 60km، وتمتد بطول حوالي 4.20km بين خطي طول (E 35° 52' 14.82" و E 35° 53' 15.53") وخطي عرض (N 35° 51' 54.66" و N 35° 53' 54.26"). تعتبر منطقة البدرسية منطقة سياحية ذات رسوبيات شاطئية مفككة غامقة اللون مع بعض الكتل الصخرية في أقصى الشمال.



الشكل رقم (2): صور توضح منطقة الدراسة (الباحثة، Google Earth، Arc GIS)

### طرائق البحث ومواده:

تم إجراء هذا البحث اعتماداً على المنهج الوصفي التحليلي وفقاً لمرحلتين:  
المرحلة الحقلية: تم إجراء الجولات الحقلية وجمع 29 عينة من الرسوبيات السطحية على طول المنطقة الشاطئية المدروسة بحيث تكون المسافة الأفقية بين كل عينتين (350 m)، أما بالنسبة للمسافة العمودية فقد تم أخذ عينة من خط الشاطئ (نقطة تلاقي اليابسة مع ماء البحر) وعينة أخرى على عمق (1m) عمود مائي، أما العينات الأخرى فقد أخذت على مسافات (2-6-10m) عن خط الشاطئ باتجاه اليابسة.  
جمعت العينات في صيف 2022 ثم نقلت إلى مخبر الجيولوجيا البحرية في المعهد العالي للبحوث البحرية لتبدأ بعدها المرحلة الثانية.



الشكل (2): خريطة لمنطقة الدراسة ومواقع الإعتيان (الخريطة من إعداد الباحثة باستخدام برنامج ARC GIS)

العمل المخبري: تم في هذه المرحلة تجفيف العينات عند درجة حرارة  $105^{\circ}\text{C}$  لمدة 24 ساعة، ثم وزن  $100\text{g}$  من كل عينة، وقد تم استخدام طريقة النخل الجاف وذلك لتحديد الحجم الحبيبي. أما بالنسبة للبرامج المستخدمة فقد استخدم برنامج GSSTAT (Poppe *et al.*, 2004) لإيجاد المعاملات النسيجية والتي تشمل المتوسط ( $M_Z$ )، الإنحراف المعياري ( $\text{StdDev}$ )، الالتواء ( $SK_1$ )، والتفرطح ( $K_G$ ). كما استخدم برنامج SEDPLOT لفرز الرسوبيات وتصنيفها (Poppe and Eliason, 2008)، وتم إجراء تحاليل دالة التمييز الخطية LDF للتمييز بين العمليات المسيطرة في بيئات الترسيب باستخدام معادلات (Sahu, 1964) وهي كالتالي:

1- عمليات ريحية/بيئة شاطئية ( $Y_{1(A:B)}$ ):

$$Y_{1(A:B)} = -3.5688M_Z + 3.7016r_1 - 2.0766Sk_1 + 3.1135K_G \quad (1)$$

- البيئة الشاطئية:  $Y_1 > -2.7411$

- البيئة الريحية:  $Y_1 < -2.7411$

حيث  $M_Z$ : المتوسط

$r_1$ : الانحراف المعياري

$K_G$ : التفرطح

$SK_1$ : الالتواء

$K_1$ : الالتواء

بيئة شاطئية/بحرية ضحلة ( $Y_{2(B:SM)}$ ): -2

$$Y_{2(B:SM)} = 15.6534 M_Z + 65.7091 r^2 + 18.1071 Sk_1 + 18.5043 K_G \quad (2)$$

البيئة الشاطئية:  $Y_2 < 63.3650$  -

البيئة البحرية الضحلة:  $Y_2 > 63.3650$  -

بيئة بحرية ضحلة/عمليات نهريية ( $Y_{3(SM:F)}$ ): -3

$$Y_{3(SM:F)} = 0.2852 M_Z - 8.7604 r^2 - 4.8932 Sk_1 + 0.0482 K_G \quad (3)$$

البيئة البحرية الضحلة:  $Y_3 > -7.4190$  -

البيئة النهريية:  $Y_3 < -7.4190$  -

عمليات نهريية/توضعات التيارات التوربيديية ( $Y_{4(F:Tur)}$ ): -4

$$Y_{4(F:Tur)} = 0.7215 M_Z + 0.403 r^2 + 6.7322 Sk_1 + 5.2927 K_G \quad (4)$$

التوضعات التوربيديية:  $Y_4 < 10000$  -

البيئة النهريية:  $Y_3 > 10000$  -

جدول (1): إحداثيات مواقع أخذ العينات المدروسة

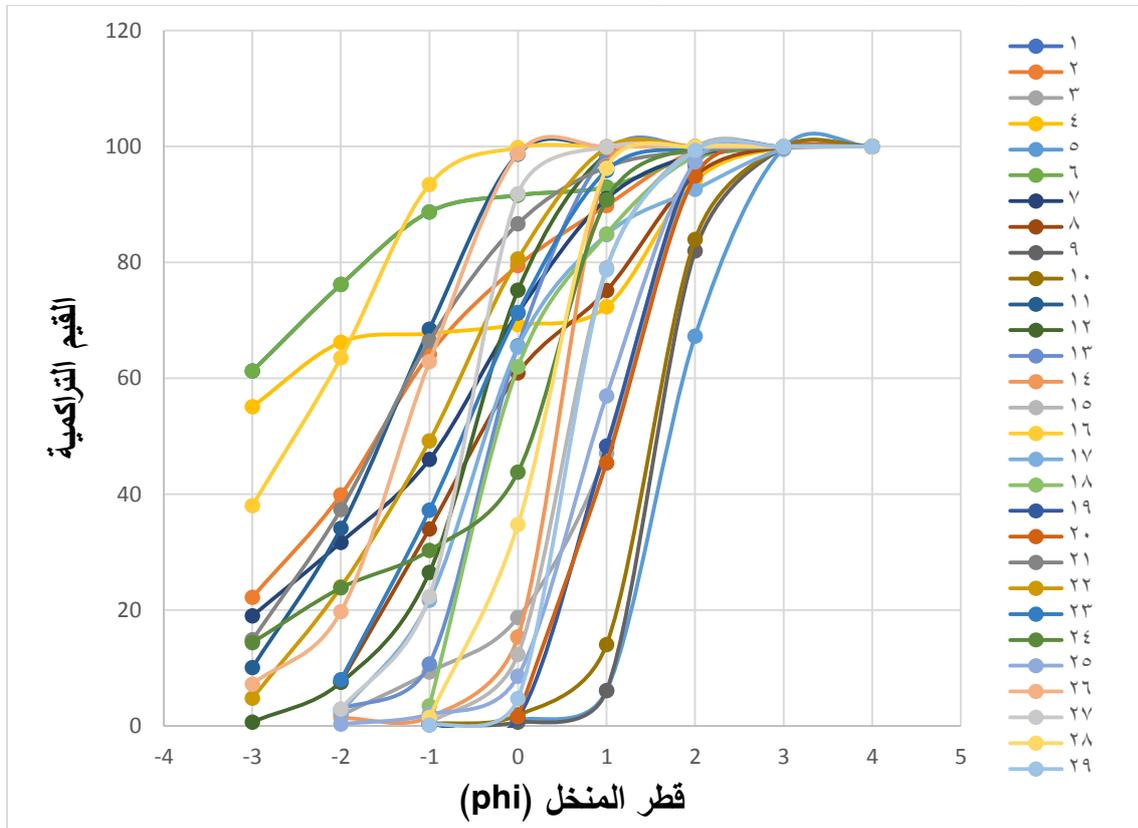
المسافة عن خط الشاطئ (م)	عمق العمود المائي (م)	خط الطول E	خط العرض N	رقم العينة
5	1	35° 52' 22.64"	35° 50' 58.34"	1
0	0	35° 52' 22.72"	35° 50' 58.25"	2
+2	-	35° 52' 22.84"	35° 50' 58.16"	3
+6	-	35° 52' 22.88"	35° 50' 58.05"	4
+10	-	35° 52' 22.97"	35° 50' 57.94"	5
4	1	35° 52' 32.02"	35° 52' 5.07"	6
0	0	35° 52' 32.17"	35° 52' 4.98"	7
+2	-	35° 52' 32.29"	35° 52' 4.92"	8
+6	-	35° 52' 32.43"	35° 52' 4.83"	9
+10	-	35° 52' 32.56"	35° 52' 4.75"	10
5	1	35° 52' 40.94"	35° 52' 16.15"	11
0	0	35° 52' 41.08"	35° 52' 16.07"	12
+2	-	35° 52' 41.17"	35° 52' 16.02"	13
+6	-	35° 52' 41.30"	35° 52' 15.94"	14
+10	-	35° 52' 41.44"	35° 52' 15.87"	15
5	1	35° 52' 46.95"	35° 52' 26.44"	16
0	0	35° 52' 47.10"	35° 52' 26.40"	17
+2	-	35° 52' 47.23"	35° 52' 26.37"	18
+6	-	35° 52' 47.36"	35° 52' 26.33"	19
+10	-	35° 52' 47.53"	35° 52' 26.29"	20
4	1	35° 52' 51.07"	35° 52' 36.85"	21
0	0	35° 52' 51.47"	35° 52' 36.76"	22
+2	-	35° 52' 51.50"	35° 52' 36.75"	23
+6	-	35° 52' 51.64"	35° 52' 36.72"	24
+10	-	35° 52' 51.81"	35° 52' 36.68"	25
(صخر)	1	35° 52' 54.92"	35° 52' 47.81"	26

0	0	35° 52' 55.13"	35° 52' 47.78"	27
+2	-	35° 52' 55.29"	35° 52' 47.77"	28
+6	-	35° 52' 55.45"	35° 52' 47.74"	29
+10	-	35° 52' 55.63"	35° 52' 47.72"	30

## النتائج والمناقشة:

### - المنحنيات التراكمية:

تمثل المنحنيات التراكمية العلاقة بين الحجم الحبيبي ( $\phi$ ) والنسب المئوية التراكمية المقابلة لكل قيمة من قيم ( $\phi$ )، حيث تتناسب قيم ( $\phi$ ) عكساً مع حجم الحبيبات فكلما ازدادت قيمة ( $\phi$ ) دلّ ذلك على سيطرة الرسوبيات الناعمة والتي تدل على طاقة وسط منخفضة، وكلما تناقصت قيمتها دلّ ذلك على سيطرة الرسوبيات الخشنة وبالتالي طاقة وسط عالية. تراوحت قيم ( $\phi$ ) في جميع العينات بين القيم السالبة والموجبة (الشكل 3)، أي ما بين الرسوبيات الخشنة والناعمة مما يدل على توضع الرسوبيات في وسط ذو طاقة أمواج عالية.



الشكل رقم (3): يمثل نتائج مخططات نتائج التحليل الحبيبي (مخططات التوزيع التكراري) لعينات منطقة الدراسة، تمثل الأرقام الموجودة على الجانب اليميني أرقام منحنيات التوزيع التكراري لكل عينة على حدى.

أظهرت المنحنيات التراكمية فروقات واضحة في الانحدار، حيث يعكس الجزء الأوسط من المنحني طبيعة الفرز، فيدل الانحدار الشديد كما في الجزء الأوسط للمنحنيات (5,3,9,10,14,15,19,20,25,27,28,29) على الفرز المعتدل

والمعتدل الجيد للعينات وأن الرواسب مرتبة بشكل جيد، بينما يدل الانحدار الخفيف كما في المنحنيات (1,2,4,6,7,8,11,12,13,16,17,18,21,22,23,24,26) على الفرز السيئ.

كما تظهر المنحنيات التراكمية نفس الاتجاه مع ملاحظة هيمنة الرسوبيات الخشنة، ويفسر ذلك بطاقة الموجة العالية نسبياً كون المنطقة متصلة بالبحر المفتوح وبالتالي يتأثر الشاطئ بالأمواج المتكسرة والتيارات البحرية (Venkatraman et al., 2011; Zhang et al., 2016; Ghadeer, 2022).

#### - حساب المعاملات الإحصائية:

تم حساب المعاملات الإحصائية باستخدام برنامج GSSTAT بهدف تحديد طاقة الوسط ومن ثم تحديد بيئة الترسيب والقوى المؤثرة، ووضعت جميع معاملات الحجم الحبيبي لمنطقة البدرسيّة وتفسيراتها في الجدول 2.

جدول (2): يوضح نتائج المعاملات الإحصائية في منطقة الدراسة (الجدول من إعداد الباحثة باستخدام برنامج GSSTAT ومعادلات (Sahu, 1964) لتحديد دالات التمييز الخطية)

دالة التمييز الخطية				التفرطح K <sub>G</sub>	الانحواء S <sub>K</sub>	الانحراف المعياري σ <sub>1</sub>	المتوسط M <sub>Z</sub>	الغضار %	السلت %	الرمال %	الحصى %	نوع الرسوبيات	رقم العينة
Y <sub>4</sub> (F:Tur)	Y <sub>3</sub> (SM:F)	Y <sub>2</sub> (B:SM)	Y <sub>1</sub> (A:B)										
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	1.37 LK	0.64 VPS <sub>K</sub>	1.4 PS	-2.85 FS	0	0	11.28	88.72	حصى	1
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	0.85 PK	0.12 PS <sub>K</sub>	1.72 PS	-1.49 VFP	0	0	35.87	64.13	حصى رملية	2
توربيدية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	شاطئية	1.2 LK	-0.44 VNS <sub>K</sub>	0.98 MS	0.84 CS	0	0	90.7	9.28	رمال حصوية	3
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	0.51 VPK	0.75 VPS <sub>K</sub>	2.25 VPS	-1.8 VFP	0	0	32.27	67.73	حصى رملية	4
توربيدية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	شاطئية	1.01 MK	0.13 PS <sub>K</sub>	0.55 MWS	1.77 MS	0	0	100	0	رمال	5
توربيدية	نهرية	شاطئية	شاطئية	0.82 PK	0.7 VPS <sub>K</sub>	1.05 PS	-2.37 FP	0	0	11.22	88.78	حصى	6
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	0.78 PK	-0.2 NS <sub>K</sub>	1.72 PS	-1.14 VFP	0	0	54.01	45.99	حصى رملية	7
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	0.76 PK	0.19 PS <sub>K</sub>	1.39 PS	-0.21 VCS	0	0	66.01	33.99	حصى رملية	8
توربيدية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	شاطئية	1.26 LK	0.16 PS <sub>K</sub>	0.46 WS	1.61 MS	0	0	99.81	0.19	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	9
توربيدية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	شاطئية	1.44 LK	-0.03 NS	0.56 MWS	1.52 MS	0	0	99.65	0.35	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	10
توربيدية	نهرية	بحرية ضحلة	شاطئية	-0.15 VPK	-0.15 NS <sub>K</sub>	1.01 PS	-1.61 VFP	0	0	31.51	68.49	حصى رملية	11
توربيدية	بحرية ضحلة	شاطئية	شاطئية	1.17 LK	-0.14 NS <sub>K</sub>	0.87 MS	-0.57 VCS	0	0	73.51	26.49	رمال حصوية	12
توربيدية	بحرية ضحلة	شاطئية	شاطئية	1.18 LK	-0.01 NS	0.68 MWS	-0.24 VCS	0	0	89.3	10.7	رمال حصوية	13
توربيدية	بحرية ضحلة	شاطئية	شاطئية	1.36 LK	-0.22 NS <sub>K</sub>	0.42 WS	0.4 CS	0	0	98.43	1.57	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	14
توربيدية	بحرية ضحلة	شاطئية	شاطئية	1.28 LK	0.05 NS	0.57 MWS	0.59 CS	0	0	99.52	0.48	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	15

16	حصى	93.41	6.59	0	0	-2.52	1.01	0.07	0.72	شاطئية	شاطئية	نهرية	توربيدية
17	رمال حصوية	21.72	78.28	0	0	-0.21	1.15	0.28	1.28	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
18	حصى رملية	3.45	96.55	0	0	0.01	0.78	0.58	0.53	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
19	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	0.28	99.72	0	0	1.03	0.56	-0.01	0.91	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
20	رمال	0	100	0	0	1.08	0.58	-0.03	0.91	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
21	حصى رملية	66.43	33.57	0	0	-1.56	1.36	0.04	0.97	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
22	حصى رملية	49.18	50.82	0	0	-1.06	1.16	-0.12	0.84	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
23	حصى رملية	37.24	62.76	0	0	-0.62	1 PS	0 NS	0.9	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
24	حصى رملية	30.31	69.69	0	0	-0.63	1.66	-0.61	0.83	شاطئية	بحرية ضحلة	نهرية	توربيدية
25	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	2.01	97.99	0	0	0.88	0.67	-0.03	1.05	شاطئية	بحرية ضحلة	بحرية ضحلة	توربيدية
26	صخر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	حصى رملية	62.84	37.16	0	0	-1.34	0.88	-0.21	1.17	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
28	رمال حصوية	22.3	77.7	0	0	-0.65	0.56	-0.2	1.34	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
29	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	1.48	98.52	0	0	0.18	0.54	-0.19	0.98	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية
30	رمال حصوية بنسبة ضئيلة	0.15	99.85	0	0	0.66	0.47	0.21	1.21	شاطئية	شاطئية	بحرية ضحلة	توربيدية

### 1- المتوسط البياني الشامل Mean Size:

يعتبر مقياساً لحجم الحبيبات الرسوبية، كما يتأثر بظروف وطاقة الوسط السائدة أثناء عمليات الترسيب (Folk and Ward, 1957). تبعاً للعلاقة العكسية بين قيمة المتوسط وحجم الحبيبات الرسوبية، فكلما زادت قيمة المتوسط دلّ ذلك على حجم الحبيبات الأنعم، والعكس صحيح. أيّ تدلّ القيم الموجبة على الحبيبات الناعمة بينما تدلّ القيم السالبة على الحبيبات الخشنة.

تراوحت قيم المتوسط بين (-2.88) و (1.77) مما يدلّ على سيطرة الرسوبيات الخشنة والمتوسطة الخشونة (حصى خشنة جداً 10%)، (حصى خشنة 24%)، (رمال خشنة جداً 24%) و(رمال متوسطة 17%) مما يدلّ على طاقة وسط عالية مع بيئة ترسيب قليلة العمق.

يلاحظ من النتائج السابقة أن قيمة المتوسط تزداد مع الابتعاد عن خط الشاطئ باتجاه اليابسة، مما يدلّ على ازدياد نعومة الحبيبات الرسوبية.

**2- الانحراف البياني الشامل Standard Deviation:**

يعد الانحراف البياني الشامل معاملاً مهماً في تحليل الرواسب لكونه يعكس طاقة وسط الترسيب، حيث يقيس درجة فرز الرسوبيات ويرتبط معها بعلاقة عكسية، فكلما ازدادت قيمة معامل الفرز دل ذلك على الفرز السيئ والعكس صحيح (Ghadeer, 2016; Ghadeer, 2017).

تراوحت قيم الانحراف البياني للعينات المدروسة بين (0.47) و(2.25) بمعدل وسطي (0.97 فرز معتدل)، مع سيطرة الفرز السيئ على حساب الفرز الجيد وتدل هذه القيم على التذبذب في طاقة الوسط والخلط المستمر بوساطة الأمواج (Ghadeer, 2020).

تشير الاختلافات في قيم الفرز على الإضافة المستمرة للمواد الخشنة أو الناعمة بنسب مختلفة. في حين تعزى قيمة متوسط الفرز (فرز معتدل) إلى التقارب في حجم الحبيبات بوساطة طاقة الموجة العالية نسبياً، حيث يمكن لحركة الموجة إزالة المواد الدقيقة عن طريق التذرية ونقلها إلى الرصيف القاري (Ghadeer, 2016).

**3- الالتواء البياني الشامل Skewness:**

يحدد عامل الالتواء توزع وسيطرة الرسوبيات الناعمة أو الخشنة (Ghadeer, 2016)، حيث يشير الالتواء السلبي إلى الترسيب في بيئات ذات طاقة وسط عالية، بينما يشير الالتواء الإيجابي إلى الترسيب في بيئات ذات طاقة وسط منخفضة مع التزويد بالمواد الناعمة، ويدل الالتواء شبه المتماثل إلى الترسيب في مناطق محمية وعدم سيطرة أي نوع من الرسوبيات على حساب نوع آخر (Rajasekhara et al., 2008).

تراوحت قيم معامل الالتواء للعينات المدروسة بين (-0.61) و(0.75) بمعدل وسطي (0.04 شبه متماثل). تشير هذه الاختلافات في قيم الالتواء إلى تذبذب مستويات طاقة الوسط أثناء عمليات النقل (مناطق تكسر الأمواج وتبديد طاقة الأمواج نتيجة العواصف الطبيعية)، كما تفسر قيمة متوسط الالتواء الإيجابية (0.04) بأن المنطقة هي منطقة ترسيب حالية وذلك تبعاً لـ (Duane, 1964).

**4- التفرطح البياني Kurtosis:**

يقيس معامل التفرطح نسبة الفرز على طرفي منحنى التوزع إلى نسبته في المركز، حيث تعكس التغيرات في قيم التفرطح خصائص التدفق لوسط الترسيب (Ramanathan et al., 2009; Ghadeer, 2016).

تراوحت قيم التفرطح للعينات المدروسة بين (0.15) و(1.44) بمعدل وسطي (0.98 متوسط التفرطح)، أي أنها تراوحت ما بين التفرطح المسطح جداً وحتى المفرطح مما يدل على تعرض المنطقة لعمليات الحت والتعرية الشديتين وأن الرسوبيات تتكون من حبيبات مختلفة الحجم مع سيطرة الحبيبات الخشنة على حساب الناعمة. اقترح (Friedman, 1961) أن قيم معامل التفرطح العالية أو المنخفضة تشير إلى أن جزء من الرواسب تم فرزها في وسط ذو طاقة عالية.

**- مخططات التبثر بين المعاملات الإحصائية Bivariate Plots:**

تعتبر هذه المخططات ذات أهمية كبيرة للتمييز بين البيئات الترسيبية المختلفة وذلك من خلال تحديد طبيعة الترسيب، تفسير شروط طاقة الوسط ومعرفة وسائط نقل الرسوبيات المختلفة وطريقة الترسيب مما يساعد في تحديد بيئة الترسيب المسيطرة (Folk, 1980). وهي موضحة وفق الآتي:

**1- المتوسط مقابل الانحراف البياني:**

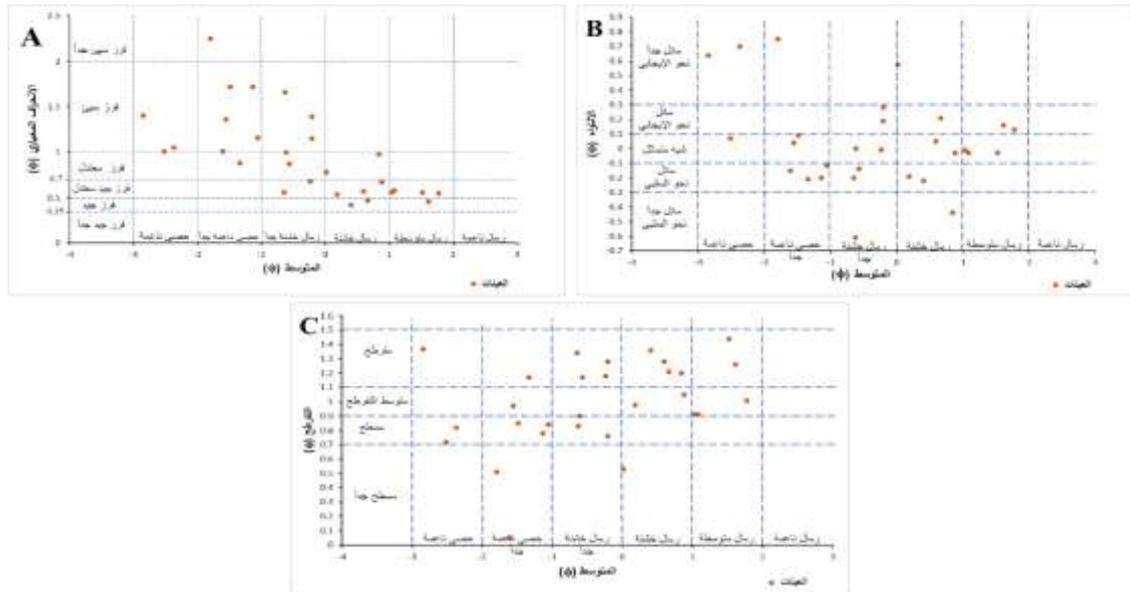
يلاحظ من خلال الشكل (3-A) تعدد أنماط الرسوبيات بين الرمال المتوسطة والحصى ضمن مجال الفرز الجيد وحتى الفرز السيئ. حيث سيطرت الحبيبات الخشنة في مجال الفرز السيئ وكلما ازدادت نعومة الحبيبات ازدادت معها جودة الفرز ويتوافق ذلك مع بعد العينات عن خط الشاطئ باتجاه اليابسة. يشير حجم الحبيبات الأخشن المتوافق مع الفرز السيئ إلى طاقة وسط عالية، بينما يشير الفرز المعتدل والمعتدل الجيد إلى استمرار عملية توزيع الرسوبيات بفعل الأمواج والتيارات البحرية، أما الفرز الجيد المعتدل إلى الجيد فيدل على استمرار عمليات الترسيب بفعل العمليات الشاطئية والنهرية الممثلة بفعل التيارات البحرية التي تولدها الأمواج على طول الشاطئ بعد ترسب الرمال. أوضح (Griffiths, 1967) أنه يتم التحكم بالفرز ومتوسط حجم الحبيبات هيدروليكيًا وبالتالي فإن الرواسب سيئة الفرز تقع ضمن مجال الحبات الخشنة والخشنة جداً في جميع بيئات الترسيب، وحسب (Bryant, 1982) يسمح مستوى الطاقة الأعلى بترسب الرواسب الخشنة ونقلها بشكل أكبر من الرواسب الناعمة.

**2- المتوسط مقابل الاتواء:**

توضعت بعض العينات كما هو موضح في الشكل (3-B) ضمن مجال الاتواء المائل نحو السليبي والسليبي جداً مما يدل على توضعها ضمن ظروف طاقة وسط عالية ومرافقة مع عمليات حت، بينما توضع نفس النسبة من العينات ضمن مجال الاتواء شبه المتماثل، مما يدل على توضعها ضمن مناطق محمية منخفضة الطاقة حيث تزداد الرسوبيات الناعمة، في حين توضع النسبة الأقل في مجال الاتواء الإيجابي والإيجابي جداً مما يدل على توضعها في بيئات ذات طاقة منخفضة (Bryant, 1982; Karudu et al., 2013). وهذا ما يتوافق مع جغرافية المنطقة.

**3- المتوسط مقابل التفرطح:**

تدل العلاقة بين المتوسط والتفرطح الموضحة بالشكل (3-C)، إلى أن التفرطح يزداد بازدياد نعومة الحبات، أي أن معظم الرمال المتوسطة والخشنة والخشنة جداً تتوضع ضمن المجال متوسط إلى واضح التفرطح، بينما تقع الحبات ذات الحجوم الأخشن في مجال التفرطح المسطح. توضع معظم العينات المدروسة ضمن المجال بين التفرطح المسطح وواضح التفرطح مع متوسط حجم يتراوح بين الحصى الناعمة والرمل المتوسطة، ويشير هذا الارتباط بين المتوسط والتفرطح إلى أن الرواسب ترسبت بواسطة الأمواج في بيئة ذات طاقة وسط عالية (Duane, 1964; Venkatraman et al., 2011). تدل هيمنة الحصى الناعمة جداً حتى الرمال المتوسطة على طول شاطئ الجزء المدروس من منطقة البدرسية على شروط طاقة وسط عالية، بينما يظهر غياب الرواسب الناعمة الحبات أن العمليات الساحلية حملت معها السلت والغضار بعيداً عن الشاطئ



الشكل رقم (3): يوضح مخططات التبعية ثنائية المتغير بالاعتماد على العلاقة بين المعاملات الترسيبية. (A): المتوسط مقابل الانحراف المعياري، (B): المتوسط مقابل الانواء، (C): المتوسط مقابل التفرطح.

#### - دالة التمييز الخطية LDF:

طبقت تحاليل دالة التمييز الخطية على العينات المدروسة بهدف التمييز بين آليات وعمليات وبيئات الترسيب المختلفة، حيث أشارت إلى أن هنالك ارتباط وثيق بين الاختلاف في الطاقة والتدفق، وبين العمليات المختلفة وبيئات الترسيب. تجرى تحاليل دالة التمييز الخطية باستخدام المعادلات (1، 2، 3، 4) المذكورة سابقاً، وعند تطبيقها كانت النتائج كما هو موضح في الجدول (2) والشكل (4).

دلت الدالة الأولى التي تميز بين العمليات الريحية والبيئات الشاطئية أن العينات بأكملها تخضع للعمليات الشاطئية، في حين بيّنت نتائج الدالة الثانية التي تميز بين البيئات الشاطئية والبحرية الضحلة أن 61.6% من العينات تقريباً ترسبت في بيئة بحرية ضحلة، بينما ترسب 38.4% تقريباً تحت تأثير العمليات الشاطئية. كما أوضحت نتائج الدالة الثالثة التي تميز بين العمليات النهرية والبحرية الضحلة أن 52% من العينات تقريباً خضعت للعمليات البحرية الضحلة، بينما خضعت 48% من العينات للعمليات النهرية. وبيّنت الدالة الرابعة التي تميز بين العمليات التوريدية والعمليات النهرية أن كامل العينات تخضع لسيطرة العمليات التوريدية.

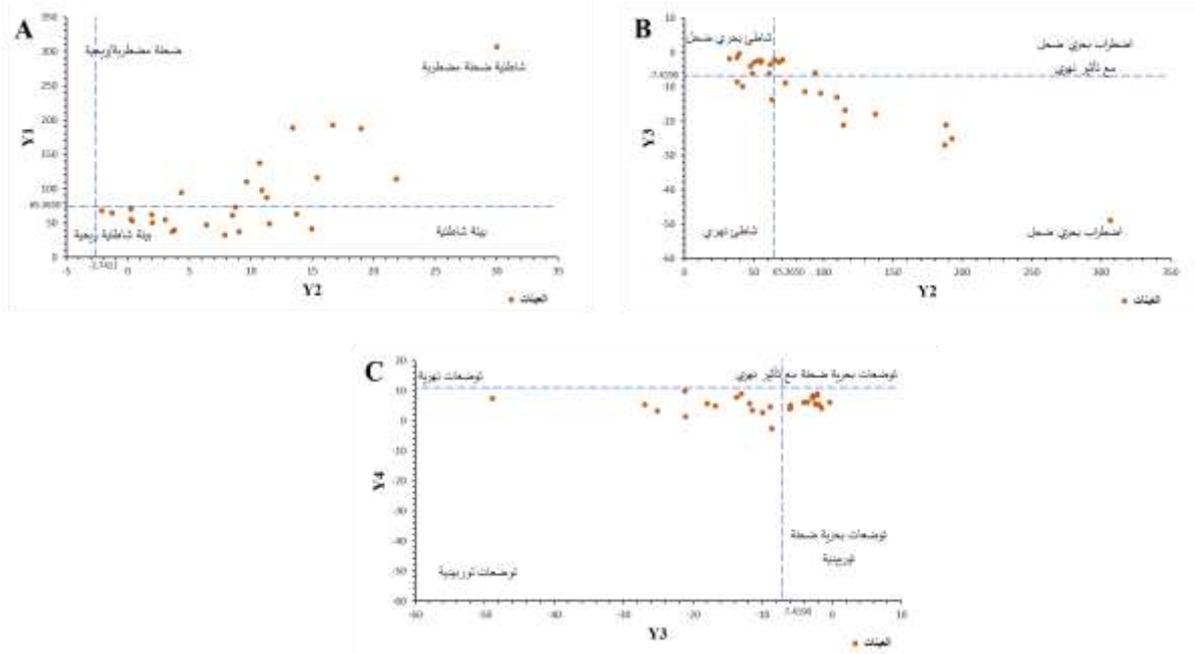
تدل النتائج السابقة على أن الترسيب في المنطقة المدروسة قد تم تحت سيطرة البيئات البحرية الشاطئية الضحلة. وينسب أقل للعمليات النهرية، فيما لا تأثير مطلقاً للعمليات الريحية في المنطقة.

#### - تصنيف الرسوبيات وإنشاء مثلث القوام:

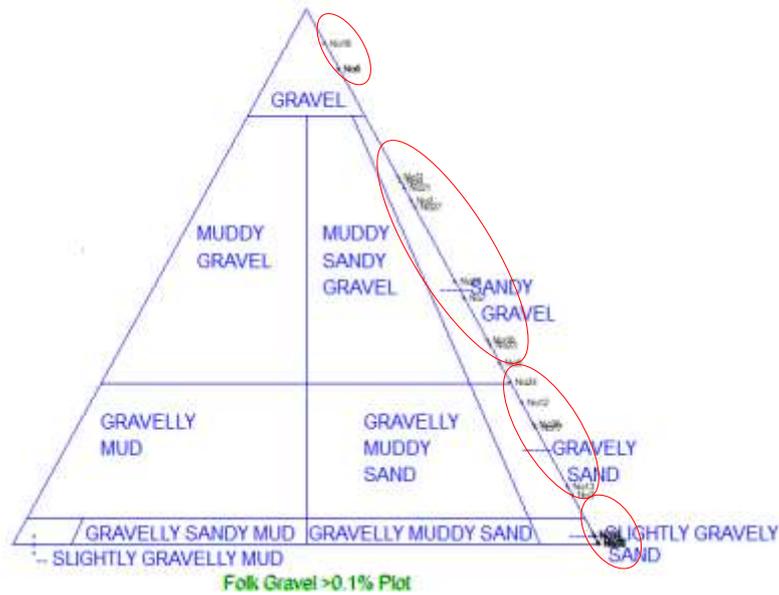
استخدم برنامج SEDPLOT (Poppe et al., 2004) والذي يعتمد على تصنيف (Folk, 1980) بهدف تصنيف العينات المدروسة. بيّنت النتائج وجود أربعة نماذج رسوبية في منطقة الدراسة وهي:

حصى Gravel (بنسبة 7%)، حصى رملية Sandy Gravel (نسبة 38%)، رمال حصوية Gravelly Sand (نسبة 17%)، رمال حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravelly Sand (نسبة 38%) كما في الشكل (5).

يلاحظ من النتائج السابقة سيطرة الحصى الرملية والرمال الحصوية بنسبة ضئيلة، تليها الرمال الحصوية وأخيراً الحصى.



الشكل (4): يوضح مخططات دالة التمييز الخطية: حيث تمثل (A) العلاقة بين  $(Y_1)$  و  $(Y_2)$ ، (B) العلاقة بين  $(Y_2)$  و  $(Y_3)$ ، (C) العلاقة بين  $(Y_3)$  و  $(Y_4)$ .



الشكل رقم (5): يوضح مثلث القوام للعينات الرسوبية المدروسة.

### الاستنتاجات والتوصيات:

قادت الدراسة الترسيبية للمنطقة المدروسة إلى ما يلي:

- أظهرت نتائج تحليل المعاملات الإحصائية أن العينات ذات حجم حبيبي خشن إلى خشن جداً، ذات فرز سيئ، ذات إلتواء مائل نحو السلبي وأخيراً واضحة التقطع.
- اعتماداً على نتائج التحليل الحبيبي تم تحديد أربعة نماذج رسوبية وهي:  
حصى Gravel (بنسبة 7%)، حصى رملية Sandy Gravel (نسبة 38%)، رمال حصوية Gravely Sand (نسبة 17%)، رمال حصوية بنسبة ضئيلة Slightly Gravely Sand (نسبة 38%)
- أشارت تحاليل دالة التمييز الخطية LDF إلى سيطرة البيئات البحرية الشاطئية الضحلة ولا تأثير مطلقاً للعمليات الريحية.
- تدل النتائج السابقة أن الترسيب حدث تحت تأثير شروط طاقة وسط عالية مع خلط مستمر للرسوبيات بواسطة الأمواج والتيارات البحرية مع نشاط عمليات الحت والتعرية، أي أن طاقة الأمواج والتيارات البحرية كانت عالية ومستمرة بشكل كافٍ لنقل وتوزيع الرسوبيات الخشنة على طول منطقة الدراسة.

## References:

- BABBO, I. Y. *Soft-Sediment Deformation Structures and Depositional Environment of the Middle Eocene Carbonates, Al-Kornish Al-Janoubi Section, Latakia Ridge Basin, Syria*. EIMJ, 27, 2020.
- BRYANT, E. *Behavior of grain size characteristics on reflective and dissipative foreshores, Broken Bay, Australia*. Journal of Sedimentary Research, 52, 2, 1982, 431-450pp.
- DUANE, D. B. *Significance of skewness in recent sediments, western Pamlico Sound, North Carolina*. Journal of Sedimentary Research, 34, 4, 1964, 864-874pp.
- FOLK, R. L. *Petrology of sedimentary rocks*, Hemphill publishing company, 1980.
- FOLK, R. L. and WARD, W. C. *Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters*. Journal of sedimentary research, 27, 1, 1957, 3-26pp.
- FRIEDMAN, G. M. *Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics*. Journal of Sedimentary Research, 31, 4, 1961, 514-529pp.
- GHADEER, S. *Study of sediment characteristics and distribution in the southern section of the Syrian continental shelf*. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, 38, 3, 2016, 20pp.
- GHADEER, S. *Grain size analysis and characterization of sedimentary environment of the surface sediments along the Syrian Coast, Umm al-Tuyour (Latakia)*. Marine Georesources & Geotechnology, 2022, 1-8pp.
- 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, 39, 2, 2017, 20pp.
- GHADEER, S. G. *Textural features and transportation mode of surface sediments along Al-Sanaouer coast-Latakia-Syria*. International Journal of Geoinformatics and Geological Science, 7, 3, 2020, 38-45pp.
- GRIFFITHS, J. C. *Scientific method in analysis of sediments*. 1967.
- HE, Y.; ZHAO, C.; SONG, M., et al. *Onset of frequent dust storms in northern China at~AD 1100*. Scientific Reports, 5, 1, 2015.
- HEIN, F. *The need for grain size analysis in marine geotechnical studies*. Principles Methods and Application of Particle Size, Analysis, 1991, 346-362pp.

- HMEID, H. A.;AKODAD, M.;AALAOU, M., *et al.* Particle size distribution and statistic analysis of the grain size messinian bentonite from the kert bassin (northern Morocco). *Materials Today: Proceedings*,13,2019, 505-514pp.
- KARUDU, T. K.;RAO, M .J.;GANESH, B., *et al.* Studies on textural characteristics of Erra Kalva River, west Godavari District, Andhra Pradesh, East Coast of India. *International Journal of Geomatics and Geosciences*,4,2,2013, 280-295pp.
- MORRIS, A.;ALLEN, J.;HOWLAND, R. and WOOD, R. *The estuary plume zone: source or sink for land-derived nutrient discharges?* *Estuarine, Coastal and Shelf Science*,40,4,1995, 387-402pp.
- POPPE, L. J. and ELIASON, A. *A Visual Basic program to plot sediment grain-size data on ternary diagrams.* *Computers & Geosciences*,34,5,2008,561-565pp.
- POPPE, L. J.;ELIASON, A. and HASTINGS, M. *A Visual Basic program to generate sediment grain-size statistics and to extrapolate particle distributions.* *Computers & Geosciences*,30,7,2004, 791-795pp.
- PRADHAN, U.;SAHOO, R.;PRADHAN «S., *et al.* Textural analysis of coastal sediments along East Coast of India. *Journal of the Geological Society of India*,95,2020, 67-74pp.
- RAJASEKHARA, R.;KARUNA, K. and DEVA, V. *Textural characteristics of south western part of Mahanadi Delta, east coast of India.* *Jour. Indian Assoc. Sed*,27,1,2008, 111-121pp.
- RAMAMOHANARAO, T.;SAIRAM, K.;VENKATESWARARAO, Y., *et al.* Sedimentological characteristics and depositional environment of Upper Gondwana rocks in the Chintalapudi sub-basin of the Godavari valley, Andhra Pradesh, India. *Journal of Asian Earth Sciences*,21,6,2003, 691-703pp.
- RAMANATHAN, A.;RAJKUMAR, K.;MAJUMDAR, J., *et al.* Textural characteristics of the surface sediments of a tropical mangrove Sundarban ecosystem India. 2009.
- SAHA, K. and SINHA, S. *Grain size analysis and characterization of sedimentary process in tidal flat of Chandipur region, East Coast of India.* *Marine Geodesy*,44,5,2021, 485-503pp.
- SAHU, B. K. *Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments.* *Journal of Sedimentary Research*,34,1,1964, 73-83pp.
- VENKATRAMANAN, S.;RAMKUMAR, T.;ANITHAMARY, I. and RAMESH, G. *Variations in texture of beach sediments in the vicinity of the Tirumalairajanar river mouth of India.* *International Journal of Sediment Research*,26,4,2011, 460-470pp.
- ZHANG, X.;JI, Y.;YANG, Z., *et al.* End member inversion of surface sediment grain size in the South Yellow Sea and its implications for dynamic sedimentary environments. *Science China Earth Sciences*,59,2016, 258-267pp.

