

دراسة تحديد المصدر للرمال في موقع الرميثة شمال غرب القريتين

علي طاهر ابراهيم* الدكتورة ندى سلمان** الدكتور سامر غدير***

ملخص

درست عينات رملية من أربعة مواقع في الرميثة شمال غرب منطقة القريتين بغية تحديد مصدرها. استخدم مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR، وجهاز انعراج الأشعة السينية (XRD) لتحديد هوية المادة المكونة للعينات الرملية، وجهاز الأشعة السينية المفلورة XRF لتحديد نسب الأكاسيد الداخلة في تركيبها، وتمت الدراسة المجهرية بالمجهر المكبر بهدف تحديد بعض المؤشرات الشكلية الهامة لتفسير ظروف نقل الحبات. أظهرت تكشفات الرمال المدروسة أنها سائبة ذات لون أبيض وأبيض مصفر في حين تتلون في بعض المناطق باللون الأصفر. تبين أن تركيب الرمال في المنطقة المدروسة كوارتز بطوره البلوري α ، ناتج عن تجوية صخور غرانيتية وغنايسية معرضة لعدة دورات ترسيبية في ظروف مناخ شبه رطب، وحددت صخور الركيزة البلورية المتكشفة في منطقة الدرع العربي كصخور مصدر للرمال. تجلت مؤشرات النقل الريحي بدرجة نضج فيزيائية وكيميائية عالية، ودرجة تكور واستدارة جيدة.

الكلمات المفتاحية: الرميثة - رمال - صخور غرانيتية.

* طالب دكتوراه- قسم الجيولوجيا- كلية العلوم- جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا.

** أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا بكلية العلوم في جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

*** أستاذ مساعد في المعهد العالي للبحوث البحرية في جامعة تشرين - اللاذقية- سورية.

Study of the coefficients of the particle size of the sands at Al-Rumaila site, northwest of Al-Qaryatein area

* Ali Taher Ibrahim **Dr Nada Salman ***Dr. Samer Ghadeer

Abstract

Sand samples from four sites in Rumaila, northwest of Al-Qaryatein, were studied in order to determine their source. The FTIR infrared spectrometer and the X-ray diffraction device was used to determine the identity of the material constituting the sand samples, and the X-ray fluorescence device (XRF) was used to determine the proportions of the oxides involved in its composition. The microscopic study was carried out using a magnifying microscope in order to identify some important morphological indicators to interpret the grain transport conditions, such as roundness and roundness. The studied sand excavations showed that it is loose with a white and yellowish-white color, while it is colored yellow in some areas. It was found that the composition of sand in the studied area is quartz in its α -crystalline phase, resulting from the weathering of granitic and gneissic rocks subjected to several sedimentation cycles in semi-humid climate conditions. The wind transport indicators showed a high degree of physical and chemical maturity, and a good degree of roundness and roundness.

Keywords: Al-Rumaila – Sands – granitic Rocks

* Postgraduate student - PhD - Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University - Syria.

**Assistant Professor in the Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University - Syria.

***Assistant Professor at the Higher Institute for Marine Research at Tishreen University – Syria.

1-مقدمة:

تتشكل التوضعات الرملية بفعل تجوية صخور سابقة متنوعة التراكيب، ونقلها من مصادرها وترسيبها في أماكن تشكلها النهائية.

يختلف نوع الرمال تبعاً لنوع صخور المصدر وكذلك للظروف التي تعرضت لها هذه الصخور من عوامل الحت والتعرية (الفيزيائية والكيميائية)، وهو ما يؤثر على مكوناتها الفلزية فيتحلل بعضها ويبقى الأكثر ثباتاً. [1]

تكشف البيانات المورفولوجية والفلزية والجيوكيميائية للتوضعات الرسوبية بشكل عام والرملية بشكل خاص عن طبيعة صخور المصدر، وآليات النقل المختلفة وظروف المناخ القديم، حيث ترتبط التراكيب الكيميائية المحددة للتوضعات بتركيب صخور المصدر التي نتجت عن تجويتها وتآكلها، كما يعتبر شكل الحبات من المؤشرات الهامة لتفسير ظروف نقل الحبات وترسيبها. [2][3][4][5][6]

على الرغم من أن بعض التراكيب الجيوكيميائية يمكن أن تتغير أثناء التجوية بفعل عمليات الأكسدة والدياجينيز، [7][8] إلا أنها تعد الأداة القيمة في دراسة أصل التوضعات الرملية. [4]

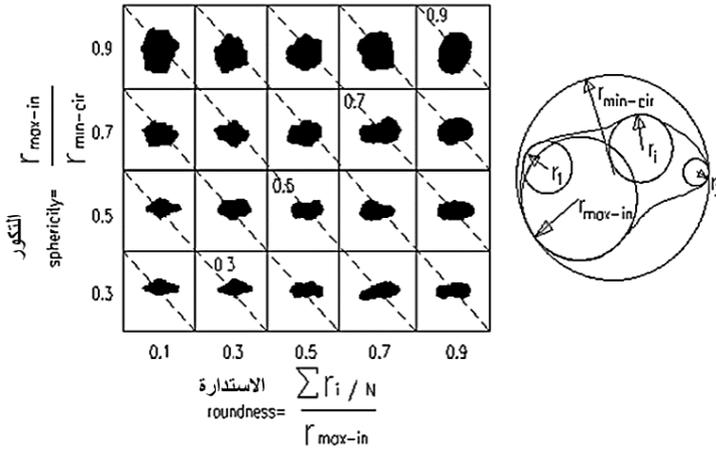
يُدرس تاريخ نقل الرسوبيات من خلال شكلها الخارجي وكروبيتها واستدارتها وتوصف وفقاً لشكلها الخارجي إلى [9]: متساوية الأبعاد، مسطحة، عصوية الشكل.

يعبر التكور عن درجة اقتراب الحبة من الشكل الكروي تبعاً للنسبة بين المحاور الثلاثة الرئيسية للحبيبة، بينما تعبر الاستدارة عن درجة إنحناء أركان الحبة وتشير إلى نعومة الحواف بصرف النظر عن شكلها، فيمكن أن تقسم الحبات تبعاً لمقياس الاستدارة المعتمد عالمياً كما هو مبين في الجدول (1) المخصص للتصنيف. [9]

يتم حساب درجة التكور والاستدارة من خلال علاقة نصف قطر الدائرة المغلفة للحبة مع أنصاف أقطار الدوائر المحتواة ضمنها، ولتسهيل عملية الحصول على القيم تم تمثيلها كما هو مبين في الشكل (1)، حيث ومن خلال مقارنة شكل الحبات معه يمكن معرفة درجة التكور والاستدارة للحبات.

يعتبر شكل الحبات مؤشراً لآلية ومسافة النقل، وخاصة للحبات ذات المقاومة العالية للفعل الميكانيكي كفلز الكوارتز، حيث يبدأ تغير شكل حبة الكوارتز بالوضوح باتجاه التكور والاستدارة عندما تنقل مسافة لا تقل عن 300 كم، [10] [11] وقد تم تأكيد الدور الأكبر للنقل الريحي بـ 100 حتى 1000 مرة في حدوث التكور والاستدارة من النقل المائي، [11]

حيث يشير الرمل المتمتع بحبات كوارتزية التركيب ذات تكور واستدارة جيدة تتجاوز 0.49 إلى وجود دور للنقل الريحي في تاريخه ضمن إحدى دوراته الترسيبية. [10] [11]



الشكل (1) تصنيف الحبات حسب درجة التكور والإستدارة. [9]

الجدول رقم (1) تصنيف الحبات حسب درجة الإستدارة. [9]

القيم	الاستدارة
0.17-0.12	مزواة جداً
0.25-0.17	مزواة
0.35-0.25	تحت مزواة
0.49-0.35	تحت مستديرة
0.70-0.49	مستديرة
1.00-0.70	مستديرة جداً

2- إشكالية، أهمية البحث وأهدافه:

يعد منشأ الرمال الكوارتزيتية شبه النقية في منطقة القريتين محط تساؤل؛ باعتبار تركيبها لا يتوافق والصخور النارية الموجودة في رقعة الجمهورية العربية السورية 1:1000000، وبالتالي فإن لمعرفة منشأ هذه الرمال والتعرف على طبيعة صخور المصدر دوراً هاماً في تفسير طريقة تشكلها، والاهتمام بها نابع من أهميتها الاقتصادية كونها تعد مواد خام للعديد من الصناعات المتطورة كالصناعات الزجاجية وغيرها.

يهدف هذا البحث إلى: تحديد صخور المصدر للتوضعات الرملية في منطقة الدراسة وطبيعة الوسط الناقل من خلال دراسة المحتوى الفلزي والكيميائي وبعض المؤشرات الشكلية.

3- منطقة الدراسة:

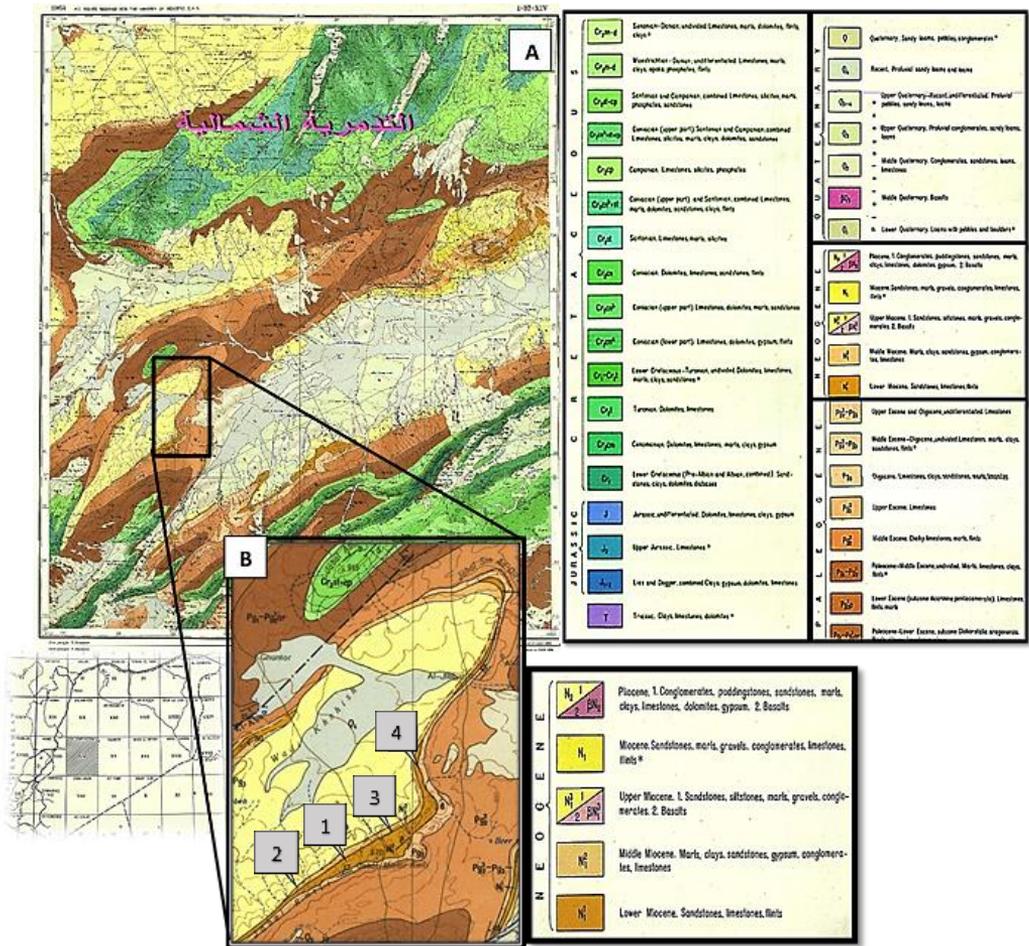
تمتد منطقة الدراسة شمال غرب بلدة القريتين حيث يبين الشكل رقم (2) موقع منطقة الدراسة على الخارطة الجيولوجية لرقعة القريتين بمقياس 1:200000، ضمن الإحداثيات الآتية:

$$E: 37^{\circ}, 5', 00'' - 37^{\circ}, 18', 00''$$

دراسة تحديد المصدر للرمال في موقع الرميثة شمال غرب القريتين

N: 34°, 15', 00" – 34°, 22', 06"

كما تظهر التنكشات التي تم أخذ العينات منها، حيث تشكل منطقة الدراسة جزءاً من الأجنحة الشمالية الغربية للسلسلة التدمرية الجنوبية، وتظهر الرمال على شكل عدسة في الطرف الشمالي الغربي للسلسلة ضمن تلال طولانية تأخذ اتجاه شمال شرق قليلاً - جنوب غرب بشكل مواز لاتجاه الطي العام.



الشكل رقم (2): الخارطة الجيولوجية لرقعة القريتين بمقياس 1:200000 ومنطقة الدراسة وموقعها على الخارطة الجيولوجية السورية (A)، ومنطقة الدراسة (الرميثة) (B). [12]

4- طرائق البحث ومواده:

قسمت آليات العمل إلى مرحلتين العمل الحقلية والعمل المخبري.

تم على صعيد العمل الحقلية إجراء:

- جولات حقلية لمنطقة الدراسة، وتصوير ورفع أعمدة طبقية ممثلة للتكشفات في كل موقع، وجمع وتوثيق العينات اللازمة للدراسة من المواقع المدروسة، وذلك حسب الحاجة والضرورة العلمية.

تم، على صعيد العمل المخبري إجراء:

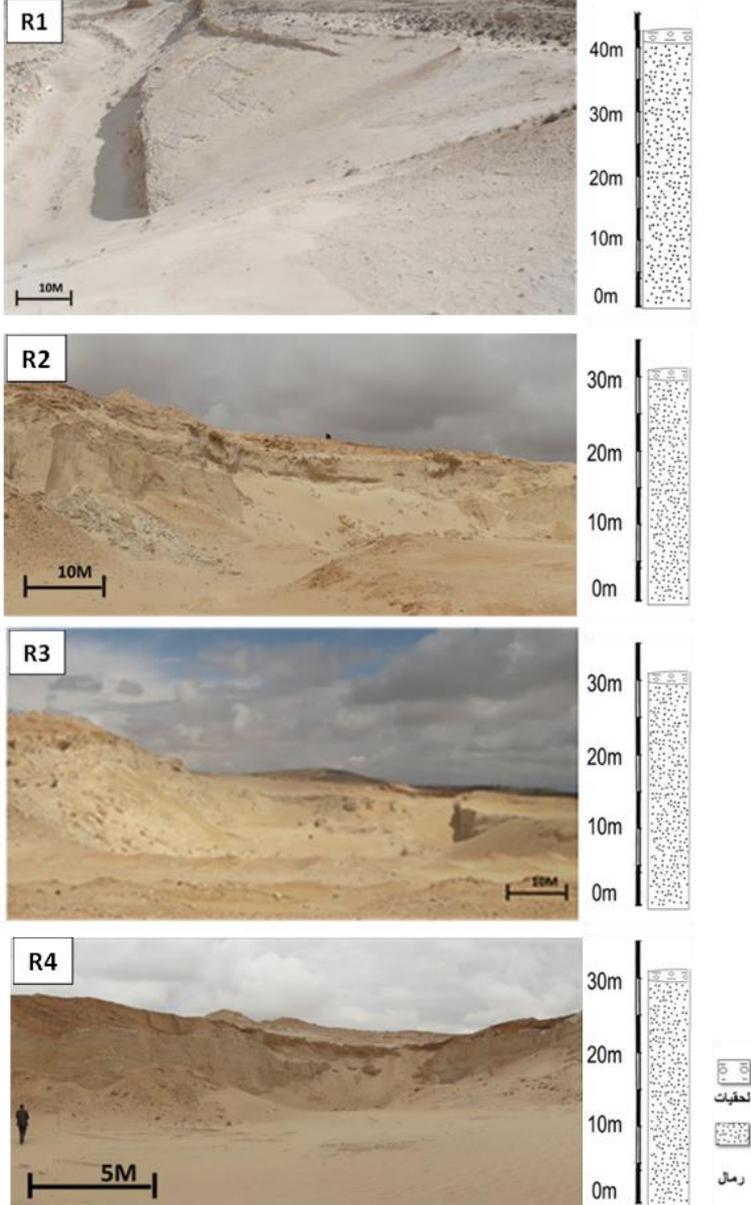
- تحليل بمطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR (Infrared spectroscopy) من نوع Jasco410 (كلية العلوم-جامعة البعث) في المجال $400-4000\text{ cm}^{-1}$ لأجل تحديد هوية المادة المكونة للرمال المدروسة (التركيب الفلزي) في أربعة عينات.
- تحليل كيميائي للأطوار الفلزية في عينة واحدة بواسطة جهاز قياس انعراج الأشعة السينية (XRD) من نوع Philips-Pw-1840 (كلية العلوم-جامعة البعث).
- تحليل كيميائي لنسب العناصر (الأكاسيد) الداخلة في تركيب 4 عينات بواسطة جهاز التحليل بالأشعة المفلورة (X-RAY Fluorescence) بغية تحديد التركيب الدقيق.
- دراسة مجهرية لثماني عينات رملية وتحديد شكل الحبات فيها من خلال المجهر المكبر من نوع MOTIC (المعهد العالي للبحوث البحرية-جامعة تشرين).

5- النتائج والمناقشة:

5-1- المواقع المدروسة حقلياً في منطقة الدراسة:

تظهر التوضعات في المواقع الأربعة على شكل تشكيلات رملية سائبة متكشفة تختلف سماكاتها الظاهرة من موقع إلى آخر حيث تتراوح ما بين 30-40م، تعلو التشكيلات الرملية طبقة من اللحيات والتراب بسماكة وسطية حوالي 1.5م. تبدو تكشفات الرمال

بلون أبيض بشكل عام في حين تأخذ اللون الأبيض المصفر في بعض المواقع كما هو مبين في الشكل (3).

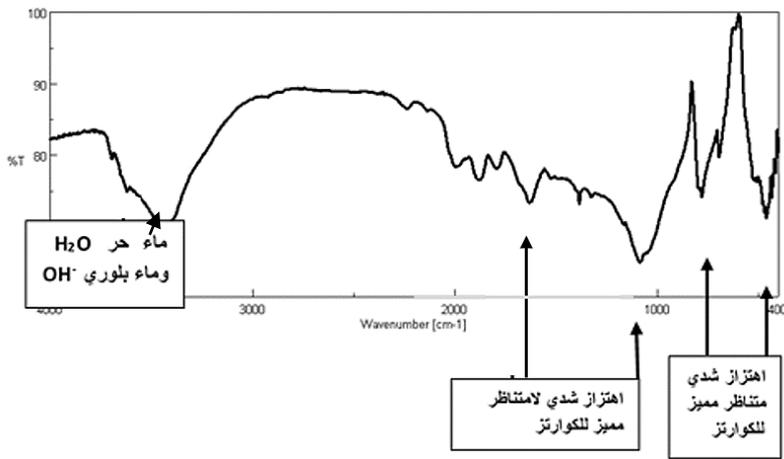


الشكل رقم (3): الصور الحقلية والأعمدة الطباقية للمواقع الأربعة

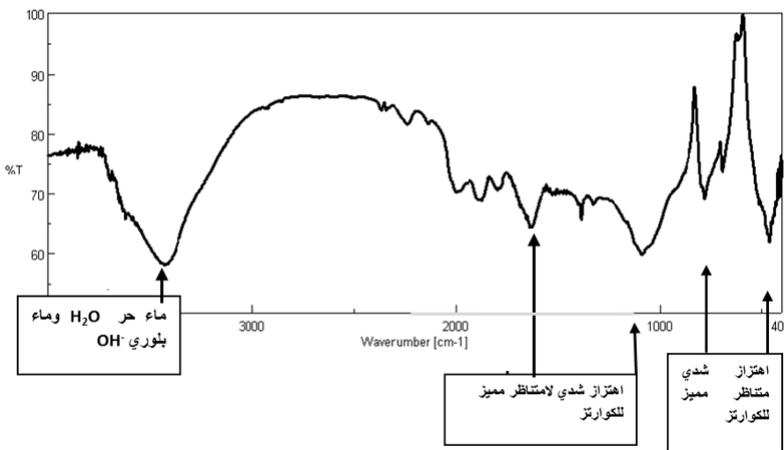
2-5 نتائج الدراسة المخبرية:

5-2-1- أطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR:

تبدى أطياف امتصاص الأشعة تحت الحمراء نفس الذرى عند مجالات طاقة محددة للعينات الأربعة المقاسة ويعكس سمات بنيوية دقيقة للسيليكا المبلورة على شكل فلز الكوارتز SiO_2 وهو ما يميز منطقة الدراسة (الأشكال: 4-5-6-7)، ويوضح ذلك من خلال نوع الاهتزاز للروابط الذرية للجزيئات المؤلفة للبنية البلورية للكوارتز.



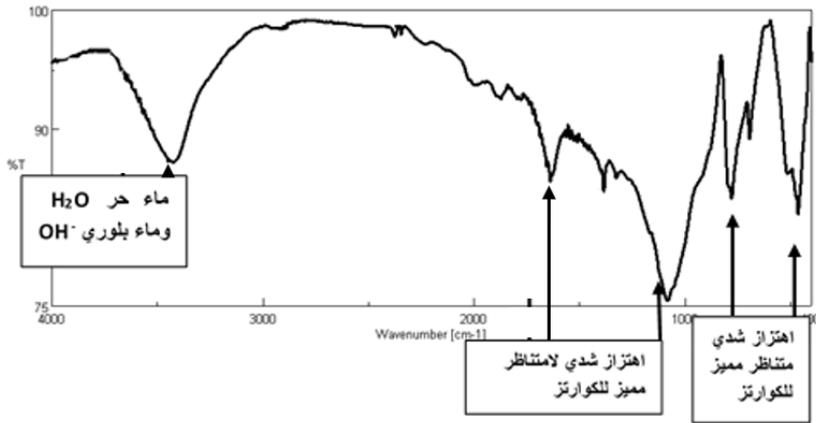
الشكل رقم (4): طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء لرمال الموقع R1



الشكل رقم (5): طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء لرمال الموقع R2



الشكل رقم (6): طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء لرمال الموقع R5



الشكل رقم (7): طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء لرمال الموقع R4

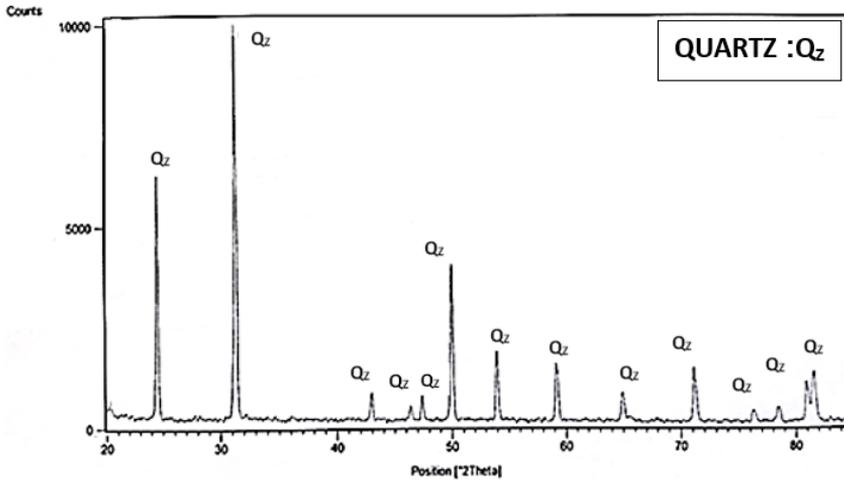
أظهرت أطيف العينات الرملية حزم امتصاص ضمن المجال 3800-3200 تعود لمجموعة الهيدروكسيل OH وأخرى عند المجال 1630 للرابطة H-O-H [13]. يميز الكوارتز ارتباط ثنائي أوكسيد السيليكون اللامائي على شكل رباعيات وجوه لأربع روابط من Si-O، وهذه تنعكس بدورها في نموذج اهتزاز شدي لا متناظر عند الذروة 1082 cm^{-1} ، كذلك تنعكس روابط Si-O-Si ضمن بنية الكوارتز وفق نموذج اهتزاز شدي متناظر عند كل من الذروتين 779 cm^{-1} و 691 cm^{-1} ، وتميز الذروة 779 cm^{-1}

الكوارتز بطوره البلوري α ، بينما تنعكس رباعيات الوجوه السيليكاتية في بنية الكوارتز عند الذروة 460 cm^{-1} وفق نموذج اهتزاز انحنائي مؤكداً وجود الكوارتز. [14][13]

5-2-2 طيف انعراج الأشعة السينية (XRD):

بحكم تشابه السمات العامة لأطياف IR لكافة المواقع فقد تم إجراء قياس انعراج الأشعة السينية لعينة واحدة من الرمال، وقد أعطى طيف الانعراج طيف وحيد الطور لفلز الكوارتز، الشكل (8)، ولم تظهر الشوائب على شكل أطوار مما يدل على عدم وجودها بحالة بلورية أو لأنها بكميات قليلة غير كافية لتظهر على شكل أطوار مستقلة واضحة.

[15]



الشكل رقم (8): طيف انعراج الأشعة السينية XRD يظهر طور وحيد وهو الكوارتز.

5-2-3 دراسة المحتوى الكيميائي:

تتقاطع نتائج التحليل الكيميائي مع نتائج كل من قياسي IR و XRD من حيث درجة نقاوة الطور المتبلور ولكن يُظهر هذا التحليل أيضاً نسب جميع الأكاسيد المحتمل وجودها في العينات المدروسة والتي تشكل مجموع الشوائب ضمن العينات. يبين (الجدول:2) محتوى

العينات الرملية من الأكاسيد الرئيسية، حيث نلاحظ النسبة المسيطرة لأكسيد السيليسيوم (SiO_2) في جميع العينات (85.08-98.24%)، بينما كانت النسب منخفضة للأكاسيد الأخرى، حيث تراوحت قيم Fe_2O_3 بين (0.087-0.49%)، وقيم Al_2O_3 بين (0.32-1.08%)، وقيم Na_2O بين (0.07-0.28%)، و K_2O بين (0.13-0.21%)، و CaO بين (0.17-6.84%)، وقيم TiO_2 بين (0.04-0.09%).

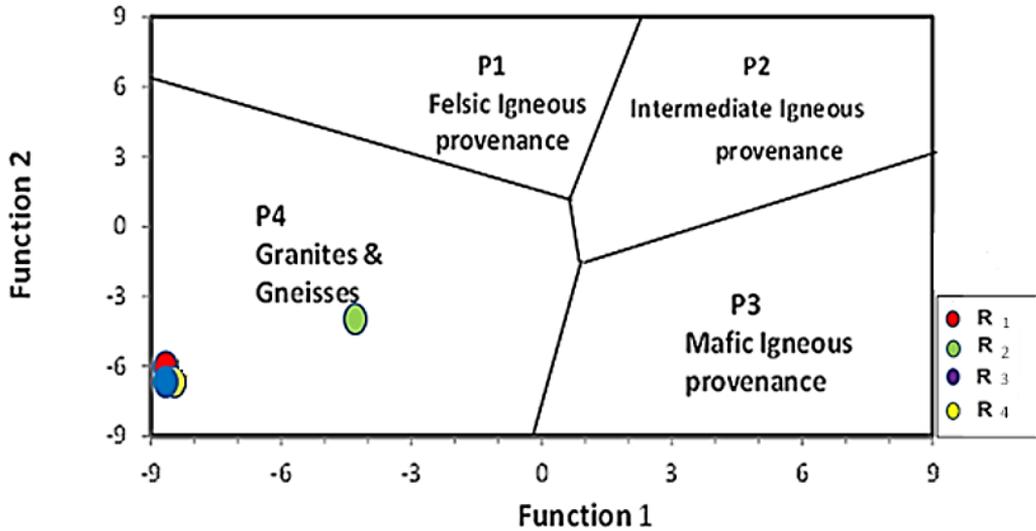
الجدول رقم (2): محتوى العينات الرملية من الأكاسيد الرئيسية.

L.O.I	TiO_2	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	
0.42	0.04	0.28	0.21	0.10	0.17	0.45	0.087	98.24	R1
6.18	0.09	0.08	0.14	0.02	6.84	1.08	0.49	85.08	R2
3.62	0.07	0.07	0.13	0.05	2.84	0.89	0.29	92.04	R3
2.02	0.08	0.17	0.15	0.04	0.51	0.32	0.30	96.41	R4

تم استخدام معادلات دالة تمييز المصدر باستخدام العناصر الرئيسية لتحديد صخور المصدر وهي عبارة عن معادلتين (F1,F2)، يستخدم فيها النسب المئوية للأكاسيد ($\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-MgO-Cao-Na}_2\text{O-k}_2\text{O}$)، حيث ومن خلال نتيجة قيمتي هاتين المعادلتين يمكن التنبؤ بنوع صخور المصدر من خلال مخطط مصمم لهذا الغرض ومقسم إلى أربعة نطاقات (P1,P2,P3,P4)، ويعبر كل نطاق عن صخور مصدر معينة، (P1: صخور أساسية- P2: صخور متوسطة الحموضة- P3: صخور حامضية- P4: صخور غرانيتية وغنايسية معرضة لعدة دورات ترسيبية) ويعبر عن هذه الدالة بواسطة المعادلتين: [16]

$$F1 = -1.773(\text{TiO}_2) + 0.607(\text{Al}_2\text{O}_3) + 0.76(\text{Fe}_2\text{O}_3) - 1.5(\text{MgO}) + 0.616(\text{CaO}) + 0.509(\text{Na}_2\text{O}) - 1.244(\text{K}_2\text{O}) - 9.09.$$

$$F2 = 0.445(TiO_2) + 0.07(Al_2O_3) - 0.25(Fe_2O_3) - 1.142(MgO) + 0.438(CaO) + 1.475(Na_2O) + 1.426(K_2O) - 6.861.$$



الشكل (9) مخطط دالة تمييز المصدر باستخدام العناصر الرئيسية. [16]

تبين من خلال الشكل (9)، أن مصدر التوضعات الرملية المدروسة هو عبارة عن صخور غرانيتية وغنايسية متحولة ومتعرضة لعدة دورات ترسيبية، ولتقييم تأثيرات التجوية على صخور المصدر تم استخدام المؤشر الكيميائي للتجوية (CIW)، [17] والذي يتم الحصول عليه من خلال المعادلة المولية لمكونات الأكاسيد وفق العلاقة:

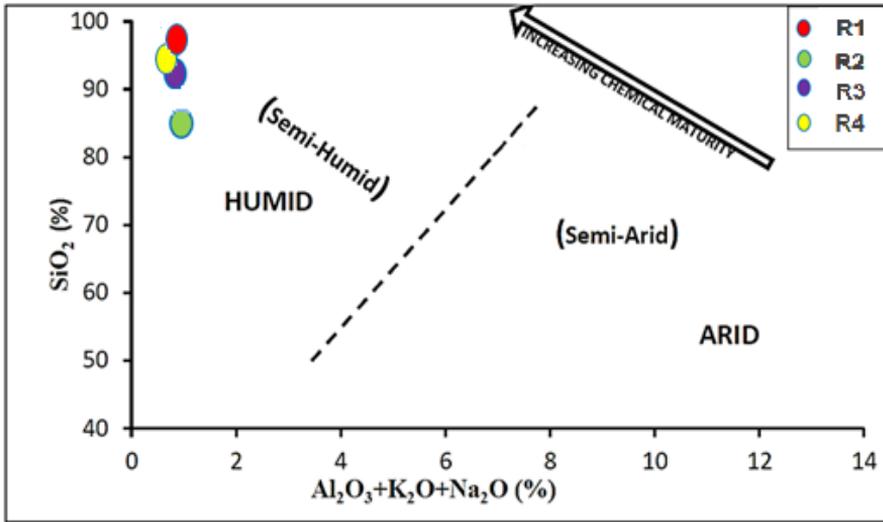
$$CIW = \text{molecular: } [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + Na_2O)] * 100$$

الجدول رقم (3) نتائج المؤشر الكيميائي للتجوية لعينات البحث.

العينات	R1	R2	R3	R4
CIW	49.42	89.14	88.54	53.36

أظهرت نتائج المؤشر الكيميائي للتجوية لعينات مواقع البحث قيماً تتراوح بين (49.42-89.14)، كما هو موضح في الجدول (3)، وقد بلغت قيمة المتوسط (67.81)، مما يشير لظروف تجوية كيميائية معتدلة بشكل عام، وهو ما يدل بالمقابل على تأثير جيد للتآكل بفعل فيزيائي في مناخ شبه رطب. [17]

استخدم مخطط تحديد شروط المناخ لمنطقة المصدر، [18] الموضح في الشكل (10) لتحديد الظروف المناخية في منطقة المصدر، والذي يعتمد على العلاقة بين النسب المئوية لـ ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3$)، مقابل النسبة المئوية لـ (SiO_2) وقد أكد أن الظروف المناخية السائدة في منطقة المصدر شبه رطبة.

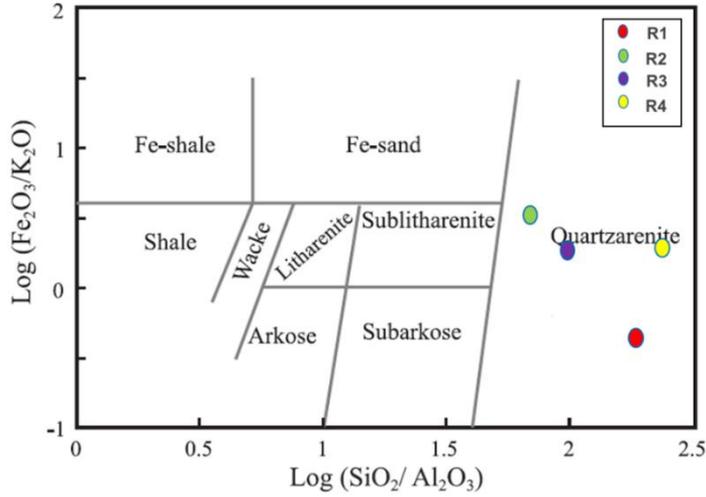


الشكل (10) مخطط شروط المناخ لمنطقة المصدر. [18]

يتم تحديد درجة النضج من خلال التركيب الفلزي والكيميائي للتوضعات الرملية حيث تقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

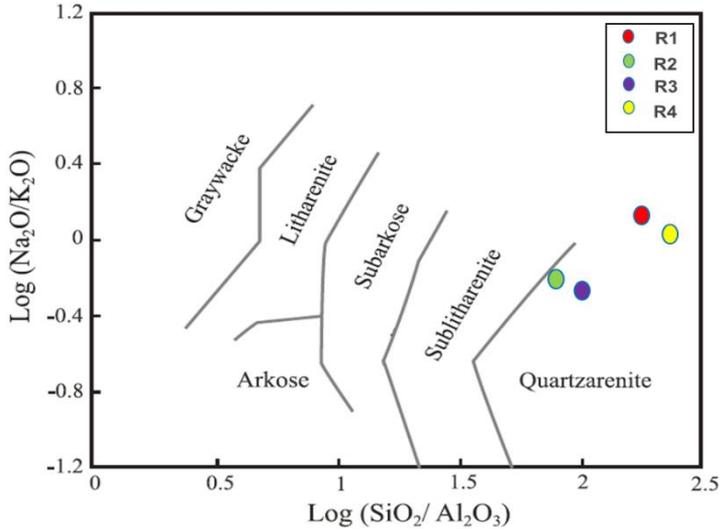
- 1- أرينيت كوارتزي: ناضج فيزيائياً وكيميائياً. 2-واكي: ناضج كيميائياً وغير ناضج فيزيائياً.
- 3- أركوز: ناضج فيزيائياً وغير ناضج كيميائياً. [19][20]

يعبر النضج الفيزيائي عن محتوى الرمال من الكوارتز مقابل المكونات والقطع الصخرية، حيث يزداد بزيادة نسبة الكوارتز، في حين يعبر النضج الكيميائي عن محتواها الفلزي من الكوارتز مقابل الصفاح ويزداد أيضاً بزيادة نسبة الكوارتز.



الشكل (11) مخطط التصنيف الجيوكيميائي للرمال بدلالة العلاقة بين أكسيد السيليسيوم

والألومنيوم مع أكسيد الحديد والبوتاسيوم. [21]



الشكل (12) مخطط التصنيف الجيوكيميائي للرمال بدلالة العلاقة بين أكسيد السيليسيوم

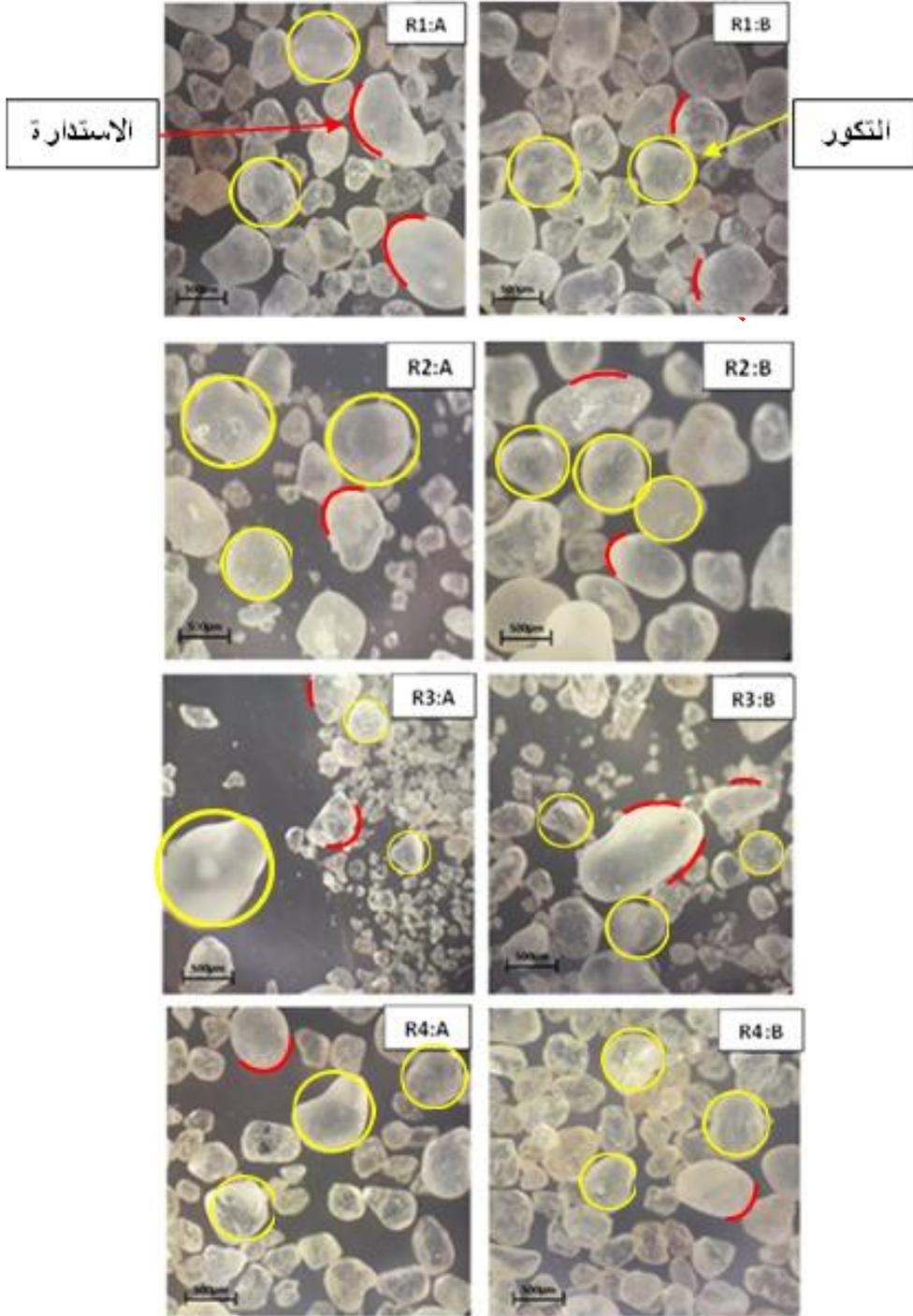
والألومنيوم مع أكسيد الصوديوم والبوتاسيوم. [21]

تتناسب محصلة النضج الكيميائي والفيزيائي طرداً مع مسافة النقل، حيث تزداد بازدياد مسافة النقل. [20]

تبين من خلال إسقاط قيم الأكاسيد الرئيسية للعينات الرملية المدروسة على مخططات التصنيف الجيوكيميائي في الشكلين (11) و(12)، أن التوضعات الرملية المدروسة تقع ضمن تصنيف الأرينيت الكوارتزي، مما يشير إلى درجة نضج فيزيائية وكيميائية عالية وهو ما يدل على أنها قطعت مسافة كبيرة أثناء عملية النقل.

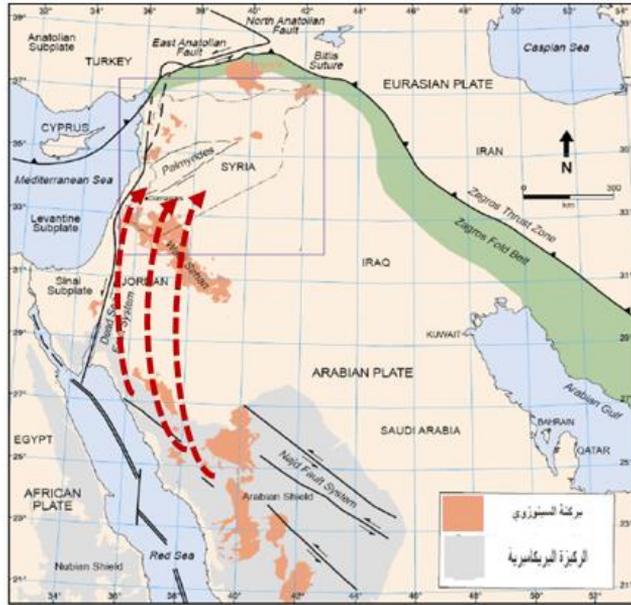
5-2-4 الدراسة المجهرية:

نلاحظ من خلال شكل حبات الرمال المدروسة درجة التكور والاستدارة العالية (0.7-0.9) الشكل (13) مما يدل على أن الرمال قطعت مسافات كبيرة، حيث نتجت هذه الأشكال عن الفعل الميكانيكي الشديد لاصطدام الحبات ببعضها البعض وهو ما يحققه العامل الريحي، الأمر الذي يدعمه درجة النضج الفيزيائي والكيميائي العالية للرمال والمنعكسة على شكل تركيب فلزي واحد مما يؤكد على عملية اصطفاء انتقائي تبعاً للوزن النوعي، مما يدل بشكل حتمي على عامل النقل الريحي.



الشكل (13) صور مجهرية توضح التكور والإستدارة في العينات المدروسة.

بينت النتائج أن الرمال في منطقة الدراسة، تمت تجويتها من صخور أم غرانيتية وغنايسية ومتعرضة لعدة دورات ترسيبية، ضمن شروط مناخية شبه رطبة، متأثرة بنشاط حت وتعرية فيزيائية جيدة ومعدل تجوية كيميائية معتدل، ونظراً لأن هذا النوع من الصخور غير موجود على الإطلاق ضمن حدود أراضي الجمهورية العربية السورية، فإن محصلة النتائج تصل لافتراح أن صخور الركيزة البلورية المتكشفة في منطقة الدرع العربي هي الصخور الأم لهذه الرمال الشكل (14)، والتي تبعد مسافة تتجاوز 1000 كم عن منطقة الدراسة ويهيمن على



الشكل (14) أماكن تكشف الركيزة البلورية في الدرع العربي واتجاه تيار النقل القديم

للسوبيات، [22] معدل من قبل الباحث.

صخورها الغرانيت والغنايس، وبشروط مناخية مطابقة، وأن اتجاه النقل يتوافق مع اتجاه التيار القديم لنقل الرسوبيات من الجنوب الغربي نحو الشمال والشرق. [22]

6-الاستنتاجات والتوصيات:

توصل البحث للنتائج الآتية:

1- تتكون الرمال في منطقة الرميلة من فلز الكوارتز بطوره البلوري α وبدرجة نقاوة عالية.

2- نتجت رمال منطقة الدراسة عن تجوية صخور غرانيتية وغنايسية معرضة لعدة دورات ترسيبية بشروط مناخ شبه رطب.

3- تعتبر صخور الركييزة البلورية المنكشفة في منطقة الدرع العربي هي الصخور الأم لهذه الرمال تبعاً لنوع وشكل مكونات التوضعات الرملية وذلك بالعلاقة مع اتجاه النقل القديم للرسوبيات.

4- حُدد الوسط الريحي كوسط ناقل، وتجلت مؤشرات النقل الريحي بدرجة تكور واستدارة جيدة ودرجة نضح فيزيائية وكيميائية عالية.

يوصي البحث بمتابعة دراسة منشأ الرمال في المناطق المجاورة بهدف ربطها بمنطقة الدراسة.

المراجع:

- [1] DEER, W, A; HOWIE, R, A; AND ZUSSMAN, J, 1992. *An Introduction to The Rock forming Minerals*. XVI. Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex.
- [2] DICKINSON, W, R; SUCZEK, C, A, 1979. *Plate Tectonics and Sandstone Compositions*. American Association of Petroleum Geologist, 63, 2164–2182.
- [3] VALLONI, R; MEZZARDI, G, 1984. *Compositional Suites of Terrigenous Deepsea Sands of The Present Continental Margins*. Sedimentology, 31, 353–364.
- [4] BHATIA, M, R; CROOK, K, A, W, 1986. *Trace Element Characteristics of Greywackes and Tectonic Setting Discrimination of Sedimentary Basins*. Contributions to Mineralogy and Petrology, 92, 181–193.
- [5] MCLENNAN, S, M; HEMMING, S; MCDANIEL, D, K; HANSON, G, N, 1993. *Geochemical Approaches to Sedimentation, Provenance and Tectonics*, In Johnsson, Geological Society of America, Special Papers 285, 21–40.
- [6] ARMSTRONG-ALTRIN, J, S; LEE, Y, I; VERMA, S, P; RAMASAMY, S, 2004. *Geochemistry of Sandstones from The Upper Miocene Kudankulam Formation, Southern India Implication for Provenance, Weathering and Tectonic Setting*. Journal of Sedimentary Research, 74(2), 285–297.

[7] DICKINSON, W, R, 1985. *Interpreting Provenance Relation from Detrital Modes of Sandstones*, In Zuffa, *Provenance of Arenites*. NATO ASI Series, C 148, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 333–363.

[8] NESBITT, H, W; YOUNG, G, M, 1989. Formation and Diagenesis of Weathering Profile. *Journal of Geology*, 97, 129–147.

[9] KRUMBEIN, W, 1941. *Measurement and Geological Significance of Shape and Roundness of Sedimentary Particles*.

[10] BOGGS, S, 2006. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Fourth Edition, Upper Saddle River, New Jersey 07458.

[11] RUSSELL, R, D; TAYLOR, R, 1937. *Roundness and Shape of Mississippi River*. *The Journal of Geology*. DOI:10.1086/624526.

[12] بونيكاروف، فراجييف، 1963. *الخارطة الجيولوجية لرقعة القرينتين بمقياس 1:200000 مع مذكرتها الإيضاحية*.

[13] MOENHE, H, 1974. *Silica the Three-Dimensional Silicates Borosilicate's and Beryllium Silicates, The Infrared Spectra of Minerals*. Ed V.C Farmer, Mineralogical society, London

[14] NAKAOTO, K, 1986. *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds*. Willey Interscience, New York.

- [15] *Powder diffraction Files Search Manual Minerals*, 2003, joint committee on powder diffraction standards, USA.
- [16] ROSER, B, P; KORSCH, R, J, 1988. *Provenance Signatures of Sandstone–Mudstone Suites Determined Using Discriminant Function Analysis of Major-Element Data*. *Chemical Geology*, 67, 119–139.
- [17] CULLERS, R, L, 2000. *The Geochemistry of Shales, Siltstones and Sandstones of Pennsylvanian–Permian Age, Colorado, USA*. implications for provenance and metamorphic studies, *Lithos*, 51, 181–203.
- [18] SUTTNER, L, J; DUTTA, P, K, 1986. *Alluvial Sandstone Composition and Paleoclimate Framework Mineralogy*. *Journal of sedimentary petrology*, Vol.56: 329.345.
- [19] SELLY, R,C, 1976. *An Introduction to Sedimentology*. Academic Press, London, New York, San Francisco.
- [20] FOLK, R, L, 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill, Austin.
- [21] HERRON, M, M, 1988. *Geochemical Classify Cation of Terrigenous Sands and Shales from Core or Log Data*. *Journal of Sedimentary Petrology*, 58, 820–829.
- [22] BREW, G, BARAZANGI, M, AL-MALEH, A, SAWAF, T, 2001. *Tectonic and Geologic Evolution of Syria*.