

جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم فيزياء



مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي في الفيزياء
تخصص: فيزياء الإشعاعات
من إعداد الطالبتين:
جلابي حنان
روان مباركة

مساهمة في دراسة فيزيو كيميائية لرمل بناء منطقة ورقلة

نوقشت يوم : 18/ 6/ 2023

أمام اللجنة المناقشة المكونة من الأساتذة

رئيسا	جامعة ورقلة	أستاذ محاضر " أ "	مني بعتوش
مناقشا	جامعة ورقلة	أستاذ تعليم عالي « أ "	كريمة بلعكروم
مشرف ومقرر	جامعة ورقلة	أستاذ تعليم عالي " أ "	غرياني رشيد
مساعد مشرف	جامعة ورقلة	أستاذ مؤقت	سياحية بن شعاعة

الموسم الجامعي: 2022/2023

شكر وتقدير

الحمد لله حمد الشاكرين الحمد لله الذي أمدني بعونه وتوفيقه الإنجاز هذه الرسالة المتواضعة الحمد لله الذي بفضلته سخر لي من كانوا عوناً لي فحق على شكرهم و تقديرهم و الاعتراف بفضلهم بعد الله سبحانه و تعالى، كما أخص بالشكر الجزيل لأستاذي "غرياني رشيد و" بن شعاعة سايحية" لاقت ارحمهم موضوع البحث وما بذلاه من جهد و متابعة لإتمام هذا البحث حيث أعطوا من وقتهم الكثير صابرين بقلوبهم متواضعين بأخلاقهم فكاننا نعم الموجّه و المرشد كما أتقدم بالشكر لأستاذة منى بعطوش على قبولها تأسس لجنة المناقشة، و الأستاذة كريمة بلعكروم على قبولها مناقشة هذه المذكرة و أتوجه بالشكر إلى جميع المسؤولين و أساتذة جامعة قاصدي مرباح ورقلة الذين سهروا على تبليغ الرسالة التربوية طيلة مساري الجامعي، كما أشكر جميع المسؤولين والباحثين في:

- مخبر الاشعاع والبلازما وفيزياء السطوح (LRPPS) بجامعة ورقلة.
- مخبر المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي-الأرضية التقنية للتحاليل الفيزيائية والكيميائية-ورقلة (CRAPC).

الحمد لله حمد الشاكرين الحمد لله الذي أمدني بعونه وتوفيقه الإنجاز هذه الرسالة المتواضعة الحمد لله الذي بفضلته سخر لي من كانوا عوناً لنا.

الإهداء

الحمد لله الذي وهبنا التوفيق والسداد واعاننا على

إتمام هذا العمل اما بعد

لي اعز الناس وأقربهم لي قلبي والدي

العريزة ووالدي العزيز اللذان كانا عوننا

وسندنا لي لكل العائلة الكريمة

لي اخوتي الاعزاء: محمد، يونس، عبد الصمد، سعيد. احمد وخاصة اخي العزيز صالح

لي اختي نعيمة وخالتي ام هاني

ولي صديقاتي: وردة ونجمة خولة وللا ريمة مسعودة

لي كل من كان لهم أثر على حياتي وساعدني

إهداء

إلى من تعهداني بالتربية في الصغر وكان لي نبراساً يضيء فكري بالنصح والتوجيه في الكبر أُمِّي، وأبي

حفظهما الله

إلى من شملوني بالعطف وأمدوني بالعون وحفزوني للتقدم إخوتي، أخواتي

رعاهم الله

إلى كل من علمني حرفاً، وأخذ بيدي

في سبيل تحصيل العلم والمعرفة إليهم جميعاً أهدي ثمرة جهدي، ونتائج بحثي المتواضع

إلى جميع أصدقائي آية شمس الهدى عموماً، مروة حلالي، سهام جلالي، وزميلاتي المنشطات زعباب رجاء، سباق هاجر، سباق

منويبة، محمودي نورة، جلالي كوثر، زعباب روميصة، بدراع عتيقة، روي خديجة، هنية ولي كل طلبة السنة الثانية ماستر فيزياء

المواد دفعة 2023

1	المقدمة العامة
3	الفصل الأول: عموميات حول الرمال
4	I.2. تواجد الرمال البناء في الجزائر
4	3. تعريف الرمل I
5	I.4. انواع رمل البناء
5	I.4.2. رمل الوديان والأنهار الطبيعية
6	I.4.3. رمل المحاجر:
6	4.4. رمل الكنسان: I
6	4.5. الرمل الاصطناعي: I
7	6. الخصائص الفيزيولوجية: I
7	6.1 الخصائص الفيزيائية: I
7	6.2. التصنيف الحبيبي: I
8	6.3. المكافئ الرملي: I
9	I.7. أشكال حبات الرمال
9	8. الخصائص الكيميائية: I
10	9. حجم حبات الرمال I
11	I.10. استعمالات الرمل:
13	الفصل الثاني: الطرق التجريبية والتقنيات المستعملة
13	1. نبذة عن منطقة الدراسة: II
14	II.2. الدراسة الفيزيوكيميائية:
14	II.2.1. تصنيف حجم الحبيبات بانعراج أشعة بالليزر:
14	II.2.2. مبدأ تصنيف حجم الحبيبات بتقنية حيود الليزر:
15	II.3.2. التصنيف الحبيبي بالغريلة الميكانيكية:
15	II.1.2.2. مبدأ التصنيف الحبيبي:

16.....	II.2.2.2. طريقة العمل
16.....	II.3.2. تقنية انعراج الأشعة السينية:
17.....	II.1.3.2. مبدأ انعراج الأشعة السينية
17.....	ا. قانون براغ:
18.....	ب. آلية توليد الأشعة السينية:
19.....	ج. الكاثود:
19.....	د. الانود:
19.....	و. انابيب التبريد:
21.....	II.2.4.2. جهاز مطيافية الفلورة بالأشعة السينية
22.....	II.2.5.2. مجهر إلكتروني الماسح :
22.....	II.1.5.2. مبدأ عمل المجهر الإلكتروني الماسح:
25.....	الفصل الثالث: تحليل النتائج التجريبية ومناقشتها
25.....	III.1. تقنية تصنيف حجم حبيبات بانعراج اشعة الليزر
27.....	III.2. التصنيف الحبيبي الميكانيكي
27.....	III.1.2. حساب نسبة المتبقي في كل منخل
28.....	III.3. مناقشة نتائج الفلورة بالأشعة السينية XRF
29.....	III.4. نتائج التحليل بواسطة انعراج الاشعة السينية (DRX)
32.....	III.5. نتائج التحليل بالمجهر الالكتروني الماسح (EDS/ SEM)
36.....	الخلاصة العامة

قائمة الأشكال

- الشكل I 1: يمثل توزيع الرمال في العالم (اللون الأسود) [1] 3
- الشكل I.2: توزيع الكثبان الرملية في صحراء الجزائر [4] 4
- الشكل I.3: صورة لحجر الكوارتز 7
- الشكل I.4: تقسيم حبيبات تربة صلبة حسب نظام SNIP (النظام السوفيتي الخاص بالقواعد والأساسيات) [9] .. 8
- الشكل I.5: تقسيم حبيبات تربة صلبة حسب USCS (نظام التصنيف الموحد الأمريكي للتربة) [9] 8
- الشكل I.6: أشكال الحبيبات من حيث التكوير و الاستدارة [11] 9
- الشكل II.1: رمال بناء منطقة حاسي السايح [16] 13
- الشكل II 3: جهاز تصنيف حجم الحبيبات بانعراج أشعة الليزر 14
- الشكل II.4: عملية تمرير عينة من رمل عبر مجموعة غراييل القياسية [21] 15
- الشكل II.5: أحجام عينة الرمل المستخرجة من الغراييل 16
- الشكل II.6: مخطط طيف الأشعة السينية 17
- الشكل II.7: انعراج الأشعة السينية في المستويات الذرية 18
- الشكل II 8: يبين الأجزاء الأساسية في مولد الأشعة السينية 19
- 9: يبين الأجزاء الأساسية في مولد الأشعة السينية II الشكل 20
- الشكل II.10: جهاز الفلور بالأشعة السينية 21
- 23: رسم تخطيطي للمجهر الالكتروني الماسح [31]. II الشكل 23
- الشكل III.1: منحنى بياني يمثل التصنيف الحبيبي 26
- الشكل III.2: أعمدة بيانية للنسب المتوية للمتبققي لأصناف عينة رمل ورقلة 27
- الشكل III.3: ... الطيف المتحصل عليه خلال تقنية XRF_ED لعينة الرمل ذات التصنيف الحبيبي mm2 ... 29
- الشكل III. 4: مخطط DRX لعينة من رمل الكثبان بلدية المقارين (تقرت) 30
- الشكل III.4: صورة بالمجهر الالكتروني الماسح لعينة رمل المقارين 33
- الشكل III.5: نتائج التحليل النوعي لعينة رمل المقارين 33

قائمة الجداول

- الجدول I. 1: تصنيف مفصولات التربة حسب أقطار الحبيبات وفق التقسيم الأمريكي [13]..... 10
- الجدول III. 1: مجالات تصنيف الرمل 25
- الجدول III. 2: نسب المتبقي في المنخل 27
- جدول III. 3: تصنيف الرمل 28
- جدول III. 4: نتائج تقنية الفلورة بالأشعة السينية لعينة رمل منطقة ورقلة [.....] 28
- الجدول III. 5: اطوار العينات ومراجعتها 30
- الجدول III. 6: زوايا الحيود والمعادن الموافقة لها ومعاملات ميلر لهذه العينة 30
- الجدول III. 7: النسب المتوية للأطوار البلورية..... 32
- الجدول III. 8: يلخص نتائج التحليل الكمي للعينة..... 33

المقدمة العامة

الرمل من المكونات المتواجدة في الطبيعة بشكل حر وهو مادة حبيبية تغطي الشواطئ وأحواض الأنهار والصحاري في العالم، يتشكل الرمل من تفتت الصخور والمعادن والمواد العضوية بفعل عمليات التعرية الناتجة عن العوامل الجوية كالأمطار وتغير درجات الحرارة، على مدى ملايين السنين تنتقل هذه الرمال بفعل الرياح مشكلة كتيان رملية. الكميات الهائلة المتوفرة بالقشرة الأرضية من الكوارتز والمعادن الأخرى المتمثلة في الرمال المتوفرة بالقشرة الأرضية من الكوارتز والأحجار الرملية والرسيوية وغيرها. كان الإلهام الأكبر والمشجع لدراسة هذه المعادن في العديد من مراكز الأبحاث والجامعات الدولية الامر الذي ادي الي التعرف عليها واكتشاف العديد من خواصها ومميزاتها.

لقد كان الرمل من أقدم المواد التي عرفها الإنسان في حياته ويعتبر أيضا أحد المصادر التي درست في العلوم الهندسية والجيولوجيا وعلوم الفيزياء والكيمياء وكذلك البيئة كغيرها من المواد واستعمالات أخرى. يتزايد استعمال الرمل في حياتنا اليومية باتساع واستخدامات هامة، وهو غني بمادة الكوارتز التي تستعمل في مجالات واسعة كالصناعات الزجاجية وهو محور الطاقات الشمسية ويستعمل أيضا في الملابس والخزانات الشمسية. كما ازداد الطلب على الرمل في بداية القرن العشرين، واستخدامه في الصناعات كصناعة الخرسانة وطلاء الجدران كما استخدم أيضا في الزراعة. الهدف من هذا العمل هو الدراسة البنيوية والفيزيوكيميائية لعينات من رمل البناء لمنطقة حاسي السايح بين مدينتي ورقلة وحاسي مسعود بهدف الكشف عن مكوناتها الأساسية وخصائصها البنيوية بغرض استعمالها في مجالات صناعية أوسع زيادة على الاستعمال التقليدي كمادة أولية للبناء خصوصا تحديد مدى تواجد ثاني أوكسيد السليسيوم (الكوارتز). بالإضافة للمقدمة والخلاصة العامة ينقسم هذا العمل إلى ثلاث فصول:

الفصل الأول: دراسة نظرية حول الرمال ونشأتها وأهم أشكال تواجدها في الطبيعة وذكر أهم مكوناتها وبعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية

الفصل الثاني: نتطرق في هذا الفصل إلى التقنيات المستعملة والمستعملة عادة في مثل هذه الدراسة كانعراج الاشعة السينية (DRX) المجهر الالكتروني الماسح SEM, مطيافية الاشعة السينية المتفلورة XRF إضافة إلى التصنيف الحبيبي بانعراج اشعة الليزر و الطريقة الميكانيكية للتصنيف.

الفصل الثالث: يشمل هذا الفصل عرض للنتائج المتحصل عليها من التقنيات السالفة الذكر ومحاولة مناقشتها ومقارنتها مع الدراسات السابقة لعينات رمل مناطق مختلفة أخرى.

الفصل الأول:

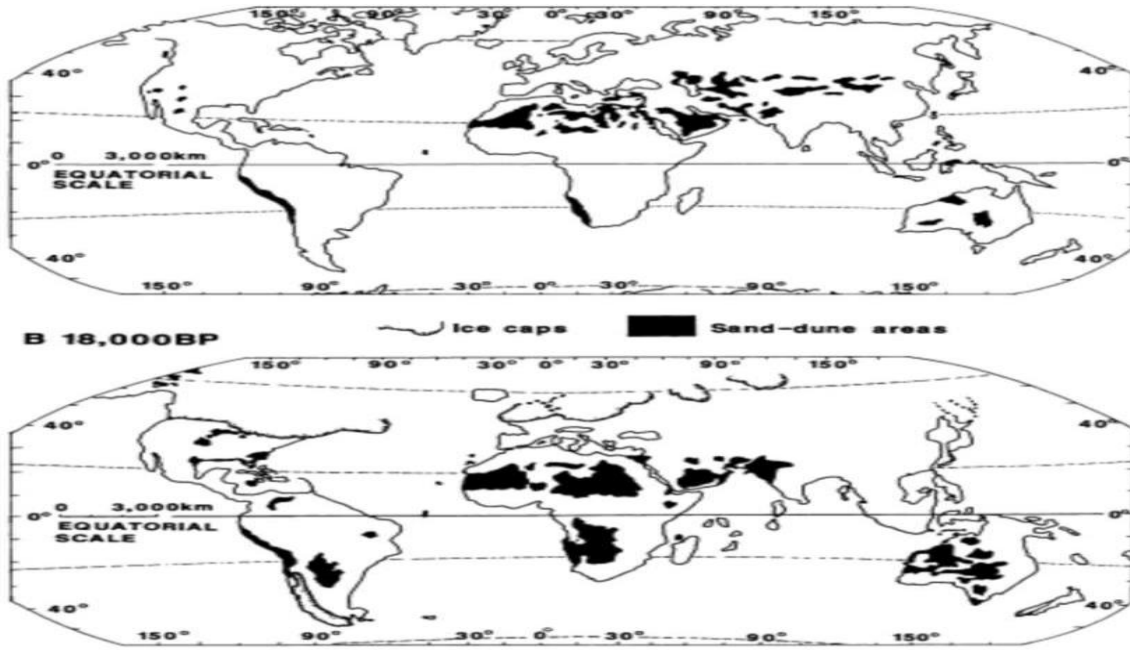
عموميات حول الرمال

الفصل الأول: عموميات حول الرمال

I. توزيع رمال في عالم وفي الجزائر

I. 1. توزع الرمال في العالم

تغطي رواسب الرمل ما يقرب من 6٪ من مساحة سطح الأرض العالمية، منها حوالي 97٪ من مناطق الرملية القاحلة الكبيرة. بينما تمثل هذه الكثبان 20٪ من المناطق الجافة في العالم. النسبة تختلف من قارة الى أخرى حيث تتراوح نسبتها بين اقل من 2٪ في أمريكا الشمالية إلى أكثر من 30٪ في أستراليا وأكثر من 45٪ في آسيا الوسطى. غالبًا ما تسمى المناطق التي لا تقل مساحتها عن 125 كيلومترًا مربعًا بحار الرمال، وتُعرف المناطق الأصغر باسم حقول الكثبان الرملية



الشكل I. 1: يمثل توزع الرمال في العالم (اللون الأسود) [1]

2.I. تواجد الرمال البناء في الجزائر

تغطي الكثبان الرملية حوالي 18% من صحراء إفريقيا [2] والتي تعتبر الجزائر أكبر دولها مساحة. تقدر مساحة الجزائر 2.4 مليون كيلومتر مربعاً، وتحتل الصحراء أكثر من أربعة أخماس مساحتها الإجمالية. تشكل الكثبان الرملية وحدها من الصحراء ما يقارب ثلث مساحتها أي ما يعادل ربع المساحة الإجمالية للجزائر [3] تتوفر الصحراء الجزائرية على مخزون هائل من رمال الكثبان التي تغطي أكثر من 40% من مساحتها والتي تعد مصدراً طبيعياً، محلياً ومجانياً لمادة الكوارتز التي تمثل أكثر من 70% من تركيب الرمل بالصحراء الجزائرية [4].



الشكل I.2. : توزيع الكثبان الرملية في صحراء الجزائر [4]

3.I. تعريف الرمل

الرمل هو عبارة عن جسيمات حبيبية لصخر متفكك غير متماسكة. من أهم مكوناته الكوارتز كما يحتوي على مواد أخرى ويتغير تركيب الرمل ولونه وفق منشأه [5] حيث ان أحجام حبيبات الرمل تتراوح بين 0.625mm و 2mm بالرغم من اختلاف النوعيات والكميات، فالرمال متحركة من حيث الحجم يعني أن

حببيات الرمال خفيفة بحيث تتحرك بالهواء حملا وثقلا وتعليقا وإلا سميت حصى ولكنها تمبط بسرعة بحيث لا تبقى معلقة في الهواء وإلا سميت غبارا. وهنا يمكننا أن نقول إن حجم الرمل هو أكبر من حجم الغبار وأقل من حجم الحصى [6].

4.I. انواع رمل البناء

1.4.I. رمل البحار

الرمل البحرية هي التي يتم استخراجها من قاع البحر عن طريق المقذوفات الهيدروليكية والأمواج البحرية، ان رمال البحار نجدها متوفرة بكثرة في شواطئ البحار وهي تستقر عموما مثلها مثل رمل الأنهار في قاع الأنهار، حيث تستقر أيضا بكميات كبيرة في مصب الأنهار وحتى بعده عندما تتولى التيارات البحرية السيطرة على الأنهار لحمل حببيات الرمل . ونظرا على احتوائها على نسبة معتبرة من الأملاح تعتبر الرمال البحرية أقل أهمية وأقل استعمالا من رمل الأنهار والذي قد يسبب ضررا على ديمومة الخرسانة في حد ذاتها، وللحفاظ على البيئة البحرية للشواطئ ونظرا للقوانين المضيقه على استغلال هذا النوع من أنواع الرمال فانه ينصح بعدم الاستغلال العشوائي لهذا النوع من رمل البناء [7].

2.4.I. رمل الوديان والأنهار الطبيعية

هذه الرمال تعد من أكثر الأنواع نقاءً، ومن مميزات هذا النوع أن هيكله متجانس وصغير بالنسبة لحجم الجسيمات، ويعد الرمل النهري من أهم أصناف المواد التي تخص البناء، ويستخدم في صناعة العديد من انواع الخرسانة، الرمال الطبيعية يمكن أن تأتي من الأنهار المعروف أيضًا باسم « رمل النهر » ويتميز بشكله المستدير وصلابته، وهو يأتي من حركة الماء على الصخور بسبب كتلتها الصغيرة، تتحرك حببيات المادة هذه مع هطول الأمطار وجريان السيول والأنهار، وعندما تضعف شدة قوة المجاري المائية ذات التدفق العالي وعند وصولها إلى السهول، فإن حببيات الرمل المنقولة والتي لم تعد تحملها طاقة الماء تترسب ببطء في مجاري الأنهار والجداول، ولأسباب بيئية مثلها مثل رمال الشواطئ يتم استغلال عدد قليل للغاية من هذه الرمال مباشرة في قاع الأنهار النشطة، خوفا من نفادها لأنها تعتبر من الرمال الغير قابلة للتجدد [7].

I.4.3. رمل المحاجر:

هذه الرمال هي نتيجة تكسير صخور كبيرة، في الواقع هي كل عملية لاستخراج الصخور الضخمة عن طريق التفجير ثم عن طريق الطحن للكتل الصخرية والشظايا الأصغر فالأصغر، فإننا نحصل على كمية معينة من الرمال حسب القطر المطلوب، (عادة ما يقل قطرها عن 5مم) [7].

I.4.4. رمل الكثبان:

تعتبر رمال الكثبان من أكثر الأنواع تواجدا خاصة في منطقتنا الصحراوية والمعروفة بالعرق الشرقي ويشمل جزء كبير من الجزائر وليبيا، وهي عبارة على صخور رملية بيضاء نقية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا تتميز بكونها متماثلة ومتجانسة من حيث الشكل ويتراوح حجم حبيباتها من 08ميكرون إلى غاية 168ميكرون حيث تعتبر هذه الميزة غير مرغوب فيها لهذا النوع في الخلطة الخرسانية وهذا بسبب مجاله الحبيبي المحدود جدا.

I.4.5. الرمل الاصطناعي:

هي رمال ناتجة عن طحن وسحق كتل الخبث المنصهر في أفران صناعة الفولاذ، يعتر الخبث الخاضع للتبريد السريع في صناعة الفولاذ مفضلا لاستخلاص الرمل. لقد أجريت العديد من الدراسات الحديثة والتجارب على خرسانة الرمل المركبة من هذا النوع من الرمال وبينت هذه الأخيرة بأن لها خصائص ميكانيكية مماثلة لخرسانة الرمل المركبة بالرمل الطبيعي [7].

• الكوارتز:

الكوارتز عبارة عن ثاني أكسيد سيليكون SiO_2 , ويعتبر من الأحجار الصلبة حيث يتميز بصلابته معتبرة و له معامل انكسار يتراوح ما بين 1.541 إلى 1.553 وتبلغ كثافته 2.65 g/cm^3 ، وهو من الأحجار الشبه كريمة الشائعة في الطبيعة وأكثر الأشكال البلورية تواجدا في الطبيعة على هيئة منشور سداسي الشكل 01 .



الشكل. I.3 : صورة لحجر الكوارتز

يتواجد الكوارتز في عدة ألوان مختلفة (الشكل I-7) منها الشفافة والتي تمتاز ببريق زجاجي ومنها الأصفر الذي يطلق عليه اسم ستيرين وقد يكون لون الكوارتز وردي وهناك الكوارتز المدخن ويمتاز بلونه البني الدخاني المائل إلى الرمادي وأيضاً قد تكون بلورات الكوارتز مكونة من ثلاثة أو أربعة ألوان مجتمعة مع بعض كاللون البنفسجي والأخضر والبني وتدعى امترين أما الكوارتز عديم اللون يطلق عليه البلور الصخري. وهناك كوارتز دقيق التبلور يطلق عليه خليقون (كالسيدون) [8].

I. 6. الخصائص الفيزيولوجية:

للرمل خصائص فيزيائية وكيميائية وهي:

I. 6. 1 الخصائص الفيزيائية:

تعتمد الخصائص الفيزيائية على حجم وتوزيع الحبيبات المكونة للرمل

I. 6. 2. التصنيف الحبيبي:

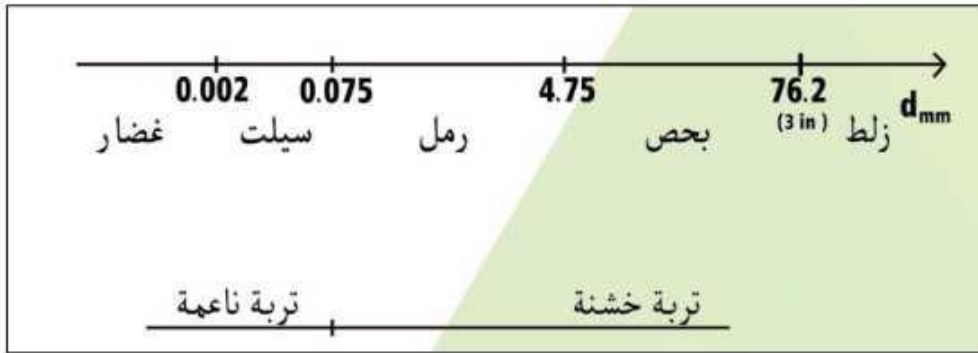
التصنيف الحبيبي للرمل من الخصائص الفيزيائية المهمة حيث تتحكم في مجالات الاستعمال كمادة أولية لبعض الخلائط

او كعامل للتأثير على منتجات أخرى.



الشكل 4.I: تقسيم حبيبات تربة صلبة حسب نظام SNIP (النظام السوفيتي الخاص

بالقواعد والأساسيات) [9]



الشكل 5.I: تقسيم حبيبات تربة صلبة حسب USCS (نظام التصنيف الموحد الأمريكي للتربة) [9]

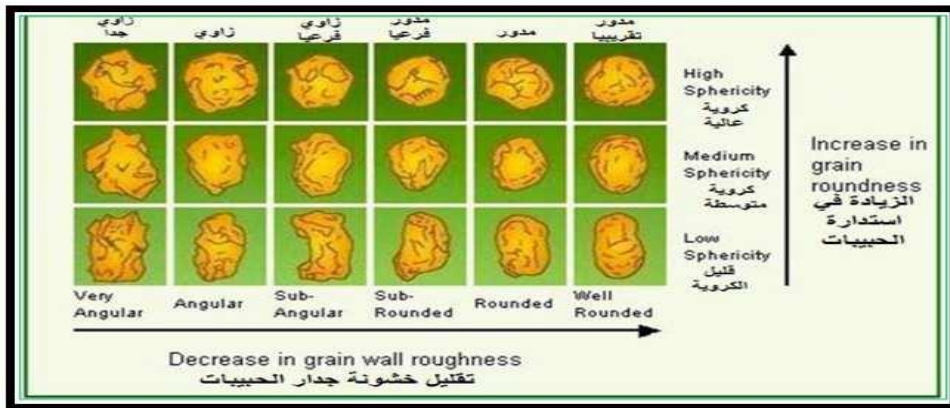
3.6.I. المكافئ الرملي:

هو اختبار لتحديد نسبة الرمل أو المواد الناعمة) غضار وشوائب) ونسبة الحبيبات الخشنة كنسبة حجمية

ضمن مزيج التربة ويحسب المكافئ الرملي كالتالي: المكافئ الرملي) = ارتفاع الرمل / ارتفاع الطين) $\times 100$ [10].

7.I أشكال حبات الرمال

يمكن تعريف شكل الحبيبات من حيث التكوير الاستدارة (الشكل) النعومة أو الخشونة. يشير التكوير إلى الشكل العام للجزيئات وتعكس التشابه بين طول الجزيئات والارتفاع والعرض. أما الاستدارة فتشير إلى الزاوية الحادة وتصف مقياس السمات السطحية الرئيسية. النعومة أو الخشونة وهي تصف ملمس سطح الحبيبات [11].



الشكل 6.I: أشكال الحبيبات من حيث التكوير و الاستدارة [11]

8. I الخصائص الكيميائية:

تدرس كيمياء الرمل الخواص الكيميائية للمكونات المعدنية والعضوية، ومدى تأثير الرمل بهذه الخواص، وتنقسم المعادن في الرمل الي نوعين:

معادن أولية، وهي ناتجة من التحطم الفيزيائية لصخور الأصل، يوجد العديد منها، ومن أكثرها انتشارا في الرمال الكوارتز SiO_2 ، والفليسبار $kalsi\ 8o3$ المعادن ثانوية وهي ناتجة من تجوية كيميائية عن طريق تفاعل المواد المعدنية لصخر الأصل مع العوامل الجوية المحيطة به لتحويل المعادن الأولية إلى معادن ثانوية والعمليات الأساسية التي تحدث أثناء التجوية الكيميائية هي الأكسدة والتحلل المائي، وهي مهمة لكثير من التفاعلات الكيميائية السائدة في الرمال، ومن أكثرها انتشارا السليكات والكالسيت $CaCO_3$

والدولوميت $CaMg(CO_3)_2$ والجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ وأكسيد الحديد، Fe_2O_3 و Al_2O_3 الالمنيوم و Al_2O_3 أما المكونات العضوية فتشمل جميع الكائنات الحية التي تعيش في الرمل وبقاياها، وعندما تسقط المواد العضوية أو تضاف في الرمل تحصل لها العديد من التغيرات نتيجة لقيام الكائنات الحية الدقيقة بتحويلها الى مواد بسيطة التركيب أو مواد أخرى معقدة. وعلى الرغم من قلة نسبة المادة العضوية، إلا ان لها دورا كبيرا ومهما في خواص الرمل الفيزيائية والكيميائية. كما تتكون رمال الكثبان بشكل رئيسي من حبيبات الكوارتز SiO_2 وتحتوي على نسبة من ثاني أكسيد الحديد ونسبة من الشوائب والمعادن الثقيلة ونسب معتبرة من أكسيد الحديد الثلاثي و $Fe_2 O_3$ وكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ونسبة من اكسيد الالمنيوم Al_2O_3 [12].

9.I. حجم حبات الرمال

يتكون الرمل من حبيبات ناعمة تتراوح أقطارها بين 0.0625mm و 2 mm للوحدة , تسمى حبة الرمل من نفس المادة طميا إذا كانت أصغر حجما وتسمى حصى اذا كانت أكبر حجما. حيث يوضح الجدول تصنيف الرمال حسب أقطارها وفق التصنيف الأمريكي والعالمي [13].

الجدول 1.I: تصنيف مفصولات التربة حسب أقطار الحبيبات وفق التقسيم الأمريكي [13]

المفصولات	أقطار الحبيبات (mm)
رمل خشن جدا	من 1mm-2mm
رمل خشن	من 0.5mm-1mm
رمل متوسط	من 0.25mm-0.5mm
رمل ناعم	من 0.1mm-0.25mm
رمل ناعم جدا	من 0.05mm-0.1mm
ظمي	من 0.002mm-0.05mm
طين	أقل من 0.002mm

10.I. استعمالات الرمل:

للرمال عدة استعمالات في عدة ميادين تذكر منها:

- يستخدم في صنع الأواني الزجاجية، الألواح الزجاجية، وزجاج البصريات
- عامل مخفض لدرجة الإذابة للأكاسيد القاعدية في عمليات الإذابة
- فلتر لتنقية المياه في محطات المياه، وبرك السباحة
- مادة باسطة تستخدم في صناعة المطاط الورق الدهانات وفي نوع خاص من الاسمنت.

وفي مجال الإلكترونيات كصنع اللاقطات الشمسية، والترانزستورات وغيرها من المواد والأجهزة الصناعية التي تركز عليها التكنولوجيا الحديثة من مادة السيلكون.

الفصل الثاني:

الطرق التجريبية المستعملة

الفصل الثاني: الطرق التجريبية والتقنيات المستعملة

تمهيد:

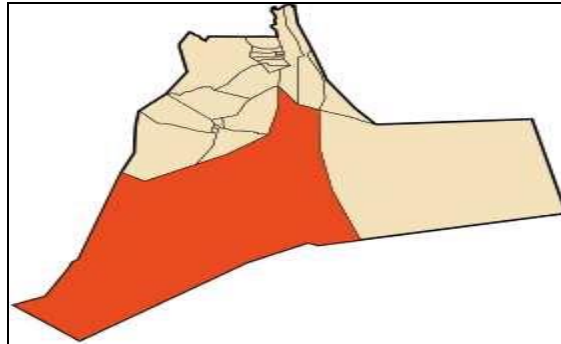
سنتناول في فصلنا هذا مختلف التقنيات والطرق التجريبية المستعملة في دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لعينه رمل البناء منطقه ورقلة، والمتمثلة في تصنيف حجم الحبيبات بالليزر وتصنيف الحبيبي بالغرلة الميكانيكية، وانعراج الأشعة السينية XRD، مطيافيه الفلورة الأشعة السينية XRF والتحليل بواسطة المجهر الالكتروني الماسح SEM، مع التطرق الى مبادئ وأسس والأجهزة المستعملة في هذه التقنيات.

II. 1. نبذة عن منطقة الدراسة:

أجرينا دراستنا على رمل البناء منطقة حاسي السايح بحاسي مسعود الواقعة وسط ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر وتبعد عن الجزائر العاصمة حوالي 900 كيلومتر وتعتبر منطقة حاسي مسعود اغنى منطقة جزائرية بالنفط والغاز ويطلق عليها عاصمة البترول. [15].



الشكل II.1: رمال بناء منطقة حاسي السايح [16]



الشكل II.2: خريطة ورقلة و حاسي مسعود [17]

II.2. الدراسة الفيزيوكيميائية:

قمنا بأخذ عينه من الرمل البناء منطقته ورقلة بغرض دراسة خصائصها الفيزيائية والخصائص الكيميائية للرمال التي ستم دراستها بتقنيات فيزيوكيميائية التالية:

تصنيف حجم الحبيبات بالليزر، وتصنيف الحبيبي بالغريلة الميكانيكية، انعراج الأشعة السينية XRD، مطيافيه الفلورة الأشعة السينية XRF، المجهر الالكتروني الماسح. MEB.

II.1.2. تصنيف حجم الحبيبات بانعراج أشعة بالليزر:

تحليل حجم الحبيبات او قياس حجم الحبيبات، هو مجموعة الإجراءات والتقنيات المخبرية التي تحدد حجم الحبيبات في عينة مسحوق او سائل، ويعد جزءا من علم الجسيمات ويتحقق قياس حجم الحبيبات بواسطة اجهزة تقوم على تقنيات مختلفة، وله أهمية كبيرة في العديد من الصناعات [18].



الشكل II.3: جهاز تصنيف حجم الحبيبات بانعراج أشعة الليزر

II.2.2. مبدأ تصنيف حجم الحبيبات بتقنية حيود الليزر:

تيم قياس حجم الحبيبات للعينة بتقنية حيود الليزر وفقا لمبدأ هو ان الحبيبات تنثر الضوء في جميع الاتجاهات بشدة تعتمد على أساس حجم الحبيبات، حيث كلما كبر حجم الحبيبات زادت شدة التشتت.

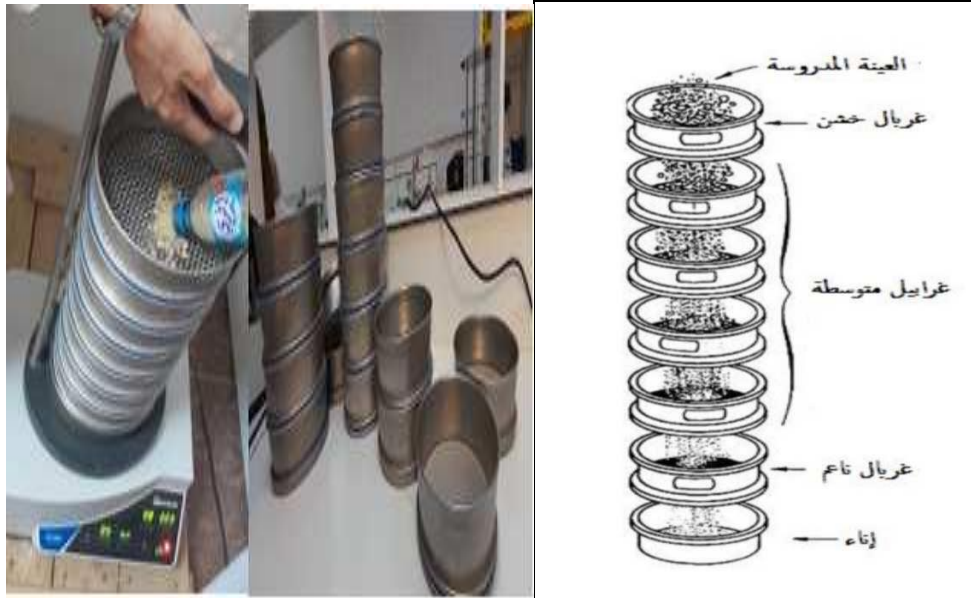
في حيود الليزر يتم حساب حجم الحبيبات من خلال جمع بيانات شدة الضوء بواسطة كاشف، حيث يمر شعاع الليزر من خلال العينة بعدة زوايا مختلفة، يمكن استخدام حيود الليزر على نطاق واسع وذلك نظرا لبساطتها وقدرتها [19].

II.2.3. التصنيف الحبيبي بالغربلة الميكانيكية:

التصنيف الحبيبي بالغربلة الميكانيكية هو عملية فرز وتوزيع حبيبات الرمال حسب اصنافها وقياساتها تختلف باختلاف فتحات الغربال بواسطة الهزاز الميكانيكي، وهو من اهم الطرق المستخدمة.

II.2.2.1. مبدأ التصنيف الحبيبي:

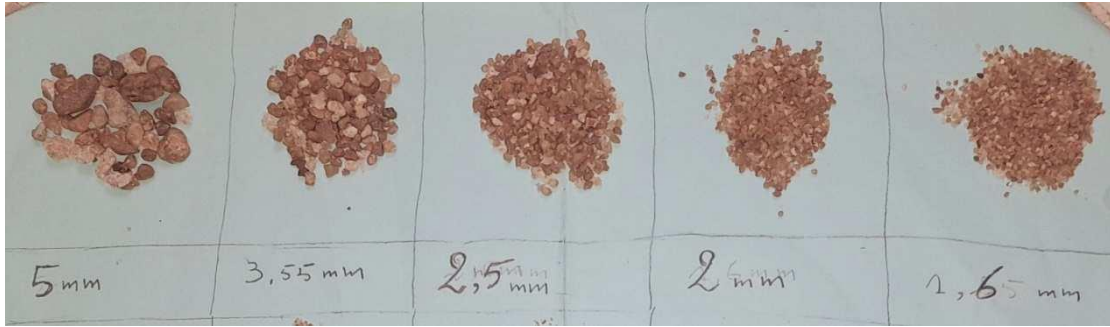
يعتمد التصنيف الحبيبي على الغربلة الميكانيكية حيث يتم تصنيف مختلف الحبيبات المكونة للعينة، وذلك بواسطة الغرايل موضوعه فوق بعضها البعض تنازليا، توضع في الجزء الاعلى من الغرايل وترتيب للحبيبات يكون الابتزازات الغرايل [20].



الشكل II.4: عملية تمرير عينة من رمل عبر مجموعة غرايل القاسية [21]

II.2.2.2. طريقة العمل

قمنا بأخذ عينة من رمل ذات مقدار وضعنا مجموعة من غرابيل قياسية ذات قياسات مختلفة (5mm /3.55mm/2.5mm/2mm/1.6mm) مرتبة فوق بعضها البعض حسب فتحاتها حيث جعلنا ذات الفتحات الأصغر في الأسفل تم الأكبر فالأكبر قمنا بوضع العينة على الغرابل الأعلى الأكل قياس ويتم وضع غطاء يدا الغريلة باستعمال الهزاز الميكانيكي لمدة 10 دقائق تقريبا.

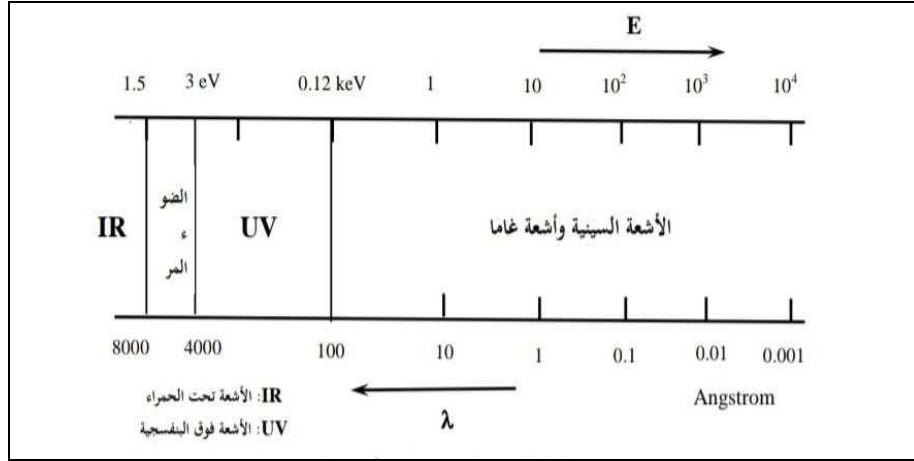


الشكل II.5: أحجام عينة الرمل المستخرجة من الغرابيل

II.3.2. تقنية انعراج الأشعة السينية:

اكتشف العالم الألماني Wilhelm Roentgen الأشعة السينية في عام 1895م , وكان لهذا الاكتشاف اثر كبير في حياه الانسان في مختلف النواحي الطبية والصناعية والعلمية .تعتبر الأشعة السينية نوعا من أنواع الأشعة الكهرومغناطيسية غير المرئية ذات الطبيعة المؤينة لذرات المواد الحيه وغير الحيه ,حيث ان لها نفس طبيعة الضوء المرئي ولكن مع طول موجي اقصر بكثير حيث يتراوح الطول الموجي لها ما بين 0.5 و 2.5 انغستروم بينما الطول الموجي للضوء المرئي يقع بين 4000 و

8000 انغستروم, مما يجعلها تمتلك مقدره كبيره على اختراق الاجسام .بين الشكل موقع الاشعة السينية ضمن مخطط طيف الاشعة الكهرومغناطيسية. [22].



الشكل II.6: مخطط طيف الأشعة السينية

II.1.3.2. مبدأ انعراج الأشعة السينية

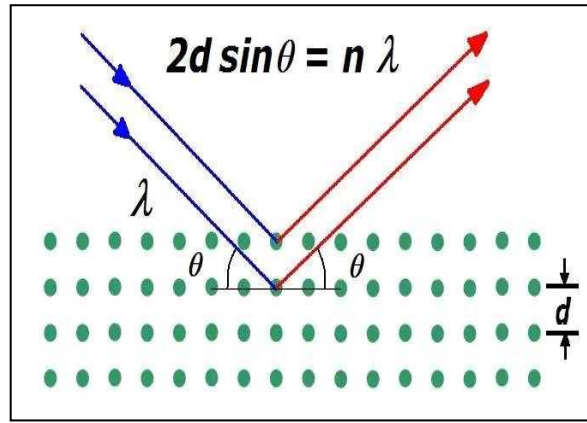
عند تسليط حزمة من الاشعة السينية وحيدة اللون على العينة المدروسة، لذلك تظهر ظاهرة التداخل عند انتشارها من ذرات البلورة، فما من المعروف ان البلورة تتكون من صفوف منتظمة من الذرات، وبالتالي تتراصف الذرات في مستويات موازية لبعضها البعض، لذلك يسمح لنا حيود الاشعة السينية بإيجاد تركيبة البلورة من خلال تحديد مواضع الذرات في الشبكة البلورية، والعامل المهم هو تحديد المسافة d الفاصلة بين المستويات المتوازية والمتمثلة في قانون براغ [23].

1. قانون براغ:

اقترح العالم براغ ان أي بلورة ما Crystal تتكون من مستويات متوازية متباعدة بشكل متساو ويمكن تكرار هذه السيناريو لجميع الذرات في البلورة. يوضح الشكل (7) بعض الأنظمة النموذجية لهذه

المستويات والمسافات بينها. تسمى هذه بمستويات براغ Bragg planes وتدعى المسافات بينها بتباعد براغ [24] Bragg spacing.

استطاع براغ من فرض نموذجاً بسيطاً للبنية البلورية يمكن معرفته من خلال اتجاه حيود الأشعة السينية من البلورة بعد سقوطها عليها، وفي هذا النموذج افترض براغ ان المستويات المختلفة التي تتكون من البلورة يمكن ان تعكس الأشعة السينية. ويبين الشكل التالي الطريقة التي استنتج بها براغ قانونه [25].



الشكل II.7: انعراج الأشعة السينية في المستويات الذرية

ب. آلية توليد الأشعة السينية:

تتكون مجموعة توليد الأشعة السينية بشكل أساسي من أنبوب توليد الأشعة، لوحه التحكم الرئيسية ومولد الجهد العالي والنظام التبريد. انابيب الأشعة السينية المستخدمة هي عبارة عن انبوب زجاجي محكم الاغلاق ومفرغ من الهواء ويوجد فيه فتحة مغلقة بطبقة رقيقة من البيريليوم بانبثاق الأشعة السينية. يوجد داخل انبوب الأشعة السينية ما يلي:

ج. الكاثود:

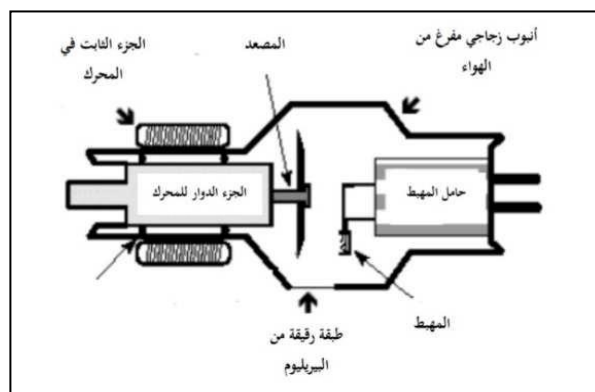
يتم اختياره من مادة ذات درجة انصهار عالية، حيث ينطبق عليه التيار من 3 حتى 8 أمبير، وتوتر حوالي 20 فولط، بحيث تصل درجة حرارة الكاثود الى مرحله يمكن معها جعل الالكترونات السطحية للمعدن اقل ارتباطا بذرتها.

د. الانود:

يطلق عليه بماده الهدف حيث يجب ان يكون ذو عدد ذري عالي. عادة ما يستخدم التنغستن في التطبيقات الصناعية وفي مجال الراديولوجي ويستخدم الموليبيديوم او الروديوم في اجهزه تشخيص الندي (المأمورات).

و. انايب التبريد:

والتي تعمل على تبريد مادة المصعد باستخدام الماء النقي. تولد الأشعة السينية نتيجة تطبيق فرق جهد عالي بين الكاثود والانود، بحيث يتم توجيه الالكترونات المنبعثة من الكاثود وتسريعها بعد التسخين، بحيث تصطدم بالمعدن المستهدف بقوة. وتدعى المساحة من مادة الهدف والتي ترتطم بها الالكترونات المسرعة بالبقعة المحرقين. يذكر ان هناك 99% من طاقة الاصطدام الناتجة عن الحرارة التي يجب التخلص منها من خلال نظام التبريد سواء بالماء او الزيت، و1% هو المردود الذي ينتج عنه طيف الأشعة السينية والذي يتكون من مركبتين اساسيتين هما الأشعة السينية الإنكباحية والاشعة السينية المميزة [20].

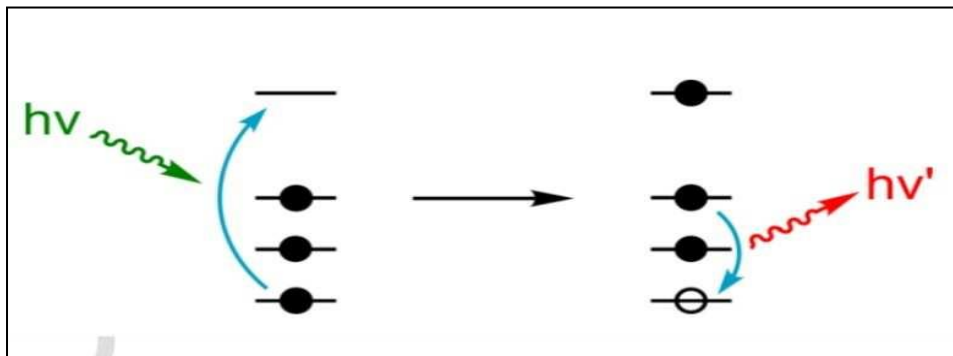


II.2.4. مطيافية الفلور بالأشعة السينية:

وهي ظاهرة تتعرض المادة لأشعة سينية ذات عالية الطاقة، حيث تصطدم الأشعة السينية بذرّات أو جزيئات المادة، فتمتصها الذرات أو الجزيئات. إذا كانت الطاقة الممتصة عالية بما فيه الكفاية، يتم طرد الإلكترونات الداخلية من المدارات الذرية إلى خارج الذرة [26].

1.4.2. مبدأ مطيافية الفلورة بالأشعة السينية:

عندما تتعرض المادة لا شعاع عالية الطاقة ذات أطوال موجية قصيرة، تتعرض الإلكترونات الداخلية للتهيج، وتقفز إلى المدارات الخارجية بعد التغلب على الحاجز الطاقي الذي يربط النواة. نتيجة ذلك يصبح التكوين الإلكتروني لذرات المادة غير مستقر، بحيث تغطي الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي النقص وتعود إلى المدارات الداخلية ملء المكان الشاغر، وتصدر بذلك اشعاعاً عن مميزاً للعنصر من المكون للمادة. وأثناء ذلك تتحرر الطاقة الزائدة عن طاقه هذا الإلكترون في المدار الجديد القريب من النواة والأشعة المنبعثة تتمثل بموجات كهرومغناطيسية ذات طاقة منخفضة وهي أقل من الطاقة الأشعة السينية الابتدائية الساقطة على المادة وتسمى بالأشعة الفلورية وتكون الطاقة فوتونات الأشعة المنبعثة ذات قيم محدودة مميزة لكل عنصر على اثر الانتقال بين مدارات محدد للإلكترون في العنصر ومنه يمكن استخدام فلوريه الأشعة السينية الناتجة في الكشف عن نسبه وفرة العناصر الموجودة في العينة ويستخدم في عملية تحليل العينات بهذه التقنية جهاز يسمى مطياف الأشعة السينية التي يتميز بعدم تدميره للعينات من الصخور والمعادن والمواد البيولوجية [27].



II.2.4.2. جهاز مطيافية الفلورة بالأشعة السينية

نستعمل في تقنية XRF جهاز مطيافية الفلور بالأشعة السينية والذي يعد أحد أخف أجهزة XRF المحمولة حيث يحتوي على أنبوب الاشعة السينية وكاشف الاستقبال الاشعة السينية المتفلورة المنبعثة من العينة ومن ثم معالجتها وتحليلها في حوالي بضع دقائق والكشف عن العناصر المختلفة الداخلة في تركيب العينة على شاشة ملونة تعمل باللمس.



الشكل II.10: جهاز الفلور بالأشعة السينية

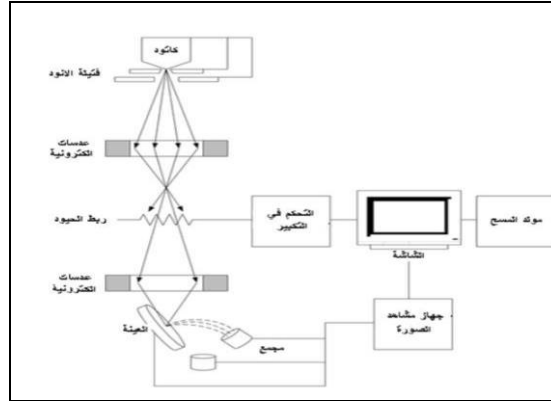
II.2.5: مجهر إلكتروني الماسح :

المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) هو نوع من أنواع المجاهر الإلكترونية، التي تنتج صور لسطح عينة ذات دقة عالية وله الكثير من التطبيقات الرئيسية والمهمة في مجال علوم المادة حيث تتمثل الوظيفة الرئيسية لهذا الجهاز في إنتاج الإشارات المختلفة تحتوي على معلومات حول تضاريس السطح وتكوينه، وفحص الخواص التركيبية لمواد المدروسة حيث تظهر العينة بشكل ثلاثي الأبعاد ويتميز بقدرته التكبير [28].

II.1.5.2. مبدأ عمل المجهر الإلكتروني الماسح:

تمد تقنية التحليل باستعمال المجاهر الإلكترونية لدراسة أسطح العينات وتركيباتها الدقيقة وبنيتها المجهرية، وهذا بهدف متابعة تشكل الحبيبات أو الرواسب على سطح العينة حيث تتركز هذه التقنية على مبدأ تفاعل إلكترونات مادة (تتفاعل الإلكترونات مع الذرات - في العينة) ، فتصطدم هذه الحزمة عالية الطاقة عموديا بسطح العينة بسطح العينة ويتم بعد ذلك جمع مختلف الإشارات المنعكسة والصادرة من العينة باستخدام كواشف مختلفة للحصول على معلومات تخص العينة المدروسة [29].

من بين أهم نتائج التفاعل الإشعاع الإلكتروني مع المادة هو إنتاج الإلكترونات الثانوية بحيث الإشارة الملتقطة من طرف الكاشف تمكن من رسم صورة لسطح العينة على شاشة مرفقة كما يوضحه الشكل هذه الصورة من الممكن إن تصل دقتها إلى بعض العشرات من النانومتر [30].



الشكل II.11 : رسم تخطيطي للمجهر الإلكتروني الماسح [31]

الفصل الثالث:

تحليل النتائج التجريبية ومناقشتها

الفصل الثالث: تحليل النتائج التجريبية ومناقشتها

تمهيد

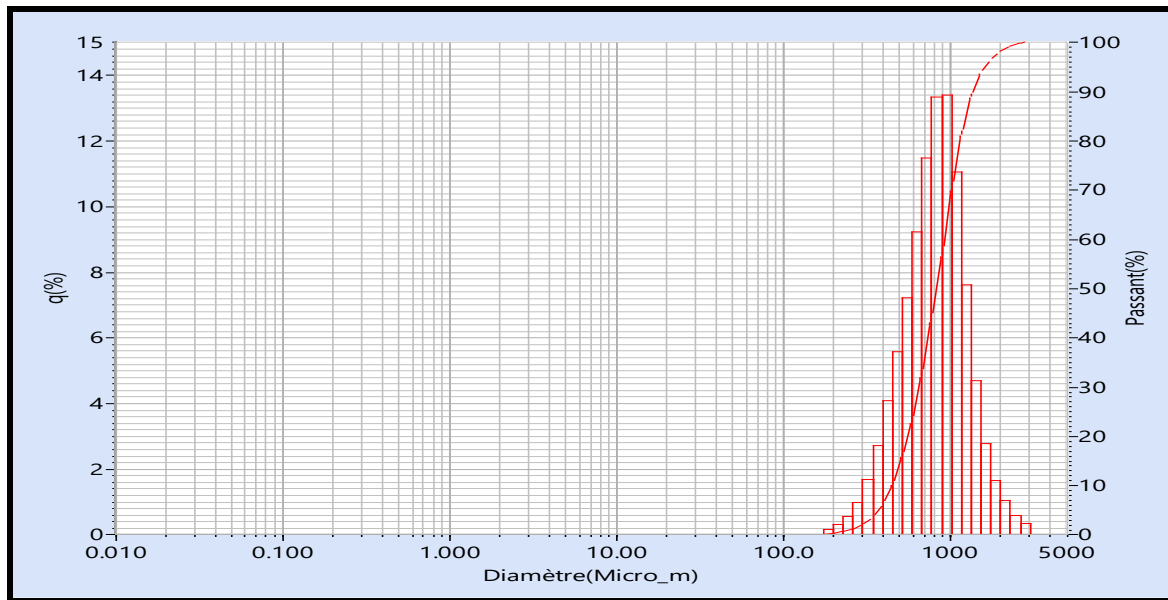
يتم في هذا الفصل التطرق لنتائج التجريبية المتحصل في دراسة خصائص الفيزيوكيميائية لعينة من رمال البناء لمنطقة ورقلة وذلك تقنية تصنيف حجم حبيبات بانعراج اشعة الليزر، التصنيف الحبيبي وفلورة بالأشعة السينية XRF ومطيافية الاشعة السينية، تقنية انعراج الاشعة، المجهر الإلكتروني الماسح SEM. مع تحليل النتائج ومقارنتها بدراسات السابقة.

1.III. تقنية تصنيف حجم حبيبات بانعراج اشعة الليزر

الجدول 1.III: مجالات تصنيف الرمل

النسبة المار %	النسبة المئوية %	اقطار الحبيبات (Micro m)
0.000	0.000	133.103
0.000	0.000	152.453
0.000	0.000	174.616
0.150	0.150	200.000
0.430	0.280	229.075
0.954	0.525	262.376
1.905	0.951	300.518
3.552	1.646	344.206
6.253	2.701	394.244
10.319	4.066	451.556
15.862	5.544	517.200
23.063	7.201	592.387
32.261	9.198	678.504
43.719	11.458	777.141
57.044	13.325	890.116

70.426	13.382	1019.515
81.465	11.040	1167.725
89.061	7.596	1337.481
93.732	4.671	1531.914
96.477	2.745	1754.613
98.107	1.630	2009.687
99.123	1.015	2301.841
99.687	0.564	2636.467
100.000	0.313	3019.738
100.000	0.000	3458.727
100.000	0.000	3961.533
100.000	0.000	4537.433
100.000	0.000	5000.000



الشكل 1.III: منحنى بياني يمثل التصنيف الجببي

يمثل نختي الشكل 18 والجدول 2 سلسلة الامنيوم بدلالة سمك العينة حيث قسمنا السمك والسلاسل لمجالات متعددة حيث

سجلنا اعلى قيمة لسمك العينة (5000.00-1019.515) في (94-85) اما ادنى قيمة فسجلت بالمجال (0-16)

2.III. التصنيف الحبيبي الميكانيكي

1.2.III. حساب نسبة المتبقي في كل منخل

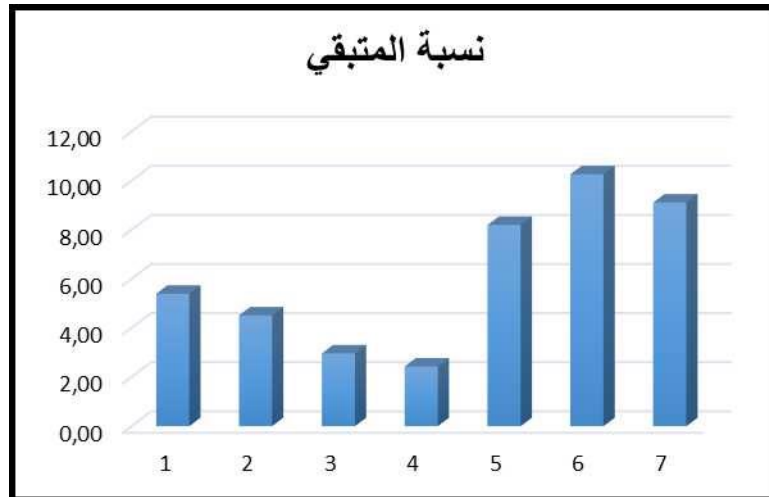
بعد تمرير 600 غرام من عينة الرمل في 20 منخل مرتب من أكبر فتحة الرى أصغر فتحة، ثم قمنا بوزن الكمية المتبقية

في كل منخل بعدها أجرينا حساب النسبة المئوية المتبقية في كل منخل بالعلاقة التالية:

$$\% \text{ نسبة المتبقي في كل منخل} = \frac{\text{وزن المتبقي المجمع على منخل}}{\text{وزن الكلي للعينة}} \times 100$$

الجدول 2.III: نسب المتبقي في المنخل

الوزن	61,6	49,2	14,6	17,8	27,1	32,4	54,7
النسبة %	10,27	8,20	2,43	2,97	4,52	5,40	12,9



الشكل 2.III: أعمدة بيانية للنسب المئوية للمتبققي لأصناف عينة رمل ورقلة

يتبين من الجدول (III-1) والشكل (III-1) أنّ عينة الرمال المدروسة تتكون من حصى بنسبة 5,40% ، رمل خشن جدا بنسب % تتراوح بين 9.11% إلى 4.5% ، رمل خشن بنسبة % 8.20، ومنه نستنتج أنّ رمل العينة غالب عليه رمل خشن جدا بنسبة أكبر.

لقد تم تصنيف الرمل وفقا للمعايير المتبعة في الجدول

جدول III.3: تصنيف الرمل

فتحة الغربال	تصنيف الرمل
mm2	رمل خشن جدا
1mm	رمل خشن
0.5mm	رمل متوسط
0.2 mm	رمل اقل من متوسط
0.1mm	رمل ناعم
0.05mm	رمل ناعم جدا

III.3. مناقشة نتائج الفلورة بالأشعة السينية XRF

بمقارنة نتائج الفلورة المتحصل عليها لعينة رمل منطقة تامنغست مع نتائج لعينة رمل (ورقلة) الجدول 4

حيث لاحظنا ان أكبر نسبة تتكون منها العينة هي نسبة الكوارتز بنسبة % 79.70 بينما العنصر الأقل تواجدا في العينة هو عنصر النحاس بنسبة % 0.02

جدول III.4: نتائج تقنية الفلورة بالأشعة السينية لعينة رمل منطقة ورقلة

E	SiO ₂	Al ₂ O ₃	In	Ru	Fe ₂ O ₃	S	Pd	Mg	Zr	Ni	Cu
1		3			3			0			
%	79.7	8.67	2.4	2.4	2.32	2.1	0.9	0.95	0.1	0.1	0.0
	0		6	6		3	7		5	0	2



الشكل 3.III: ...الطيف المتحصل عليه خلال تقنية XRF_ED لعينة الرمل ذات التصنيف الجببي mm2

نتائج التجريبتين تقنية انعراج الاشعة السينية و المجهر الالكتروني الماسح مأخوذة من نتائج سابقة (مذكورة ماستر خليل خديجة).

4.III. نتائج التحليل بواسطة انعراج الاشعة السينية (DRX)

برنامج أ (X'Pert High Score :

لقد استعملنا هذا البرنامج لمعالجة بيانات انعراج الأشعة السينية الخاصة بالعينة المدروسة، وهو واحد من بين العديد من برامج الحاسوب التي تعالج هذه البيانات اعتمادا على قواعد بيانات تحوي معلومات عديدة عن مختلف التراكيب البلورية. كما يمكنه المطابقة بين المعطيات المقدمة له من مخطط انعراج الأشعة السينية للعينة وتلك التي لديه من قواعد البيانات معطيا التركيب البلوري الأكثر تطابق.

سمح لنا جهاز انعراج الأشعة السينية بتسجيل مخطط الانعراج لعينة من رمل الكتبان لبلدية المقارين) تقرت (الشكل)1.III(وباستعمال معطيات قاعدة البيانات مثل بطاقات ASTM وبرنامج X'pert Highscor تحصلنا على اطوار العينات الموضحة في الجدول) 1.III.

الشكل. III.4 : مخطط DRX لعينة من رمل الكتبان بلدية المقارين (تقرت)

الجدول. III.5: اطوار العينات ومراجعتها

أكسيد الألمنيوم (Al_2O_3)	الكالسيت $(CaCO_3)$	الجبس $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$	الكوارتز (SiO_2)	
01-076-0144	01-087-1863	01-076-1746	00-046-1045	المرجع

وفيما يلي وبمطابقة 2θ للعينة مع 2θ لبطاقات قاعدة البيانات نلخص في الجدول (III.2). (زوايا الحيود

والمعادن الموافقة لها ومعاملات ميلر لهذه العينة.

الجدول. III.6: : زوايا الحيود والمعادن الموافقة لها ومعاملات ميلر لهذه العينة

قرائن ميلر (hill)	الاطوار البلورية	زاوية ال انعراج 2θ للعينة
001	الجبس	13.9645
hill	الجبس	16.7380
021	الجبس	18.4864
220	الكوارتز	20.7801
201	الكالسيت	22.3972
110	أكسيد الألمنيوم	25.5677
310	الكوارتز	26.4211
041	الجبس	27.1461

29.6547	الكالسيت	202
32.4679	الجبس	311
36.3134	الكوارتز	331
39.1222	الكوارتز	242
40.1151	الكوارتز	332
42.1371	الكوارتز	440
45.4797	الكوارتز	023
49.8017	الكوارتز	133

أظهرت نتائج انعراج الاشعة السينية (DRX) ان العينة المدروسة تحتوي بشكل أساسي على الكوارتز SiO_2 المعرفة بالمرجع

(1045-046-00) حيث سجلت قمم الانعراج عند ال زوايا 2θ : 7801.20° ،
 4211.26° ، 3134.36° ، 1222.39° ، 1151.40° ، 1371.42° ، 4797.45° ،
 8017.49° وفي الدرجات المقابلة على التوالي للمستويات البلورية (220)، (310)، (331)، (242)
 (،) 332 ، (،) 440
 (،) 133 (، .) 023 ،

وسجلت قمم الانعراج عند ال زوايا 2θ :

9645.13° ، 7380.16° ، 4864.18° ، 1461.27° ، 4679.32° ، وفي الدرجات المقابلة على
 التوالي للمستويات البلورية (001)، $\bar{1}11$ ، (،) 021 ، (،) 041 ، (،) 311 للجبس ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

وكذلك سجلت قمم الانعراج عند الزوايا 2θ للكاسيت (Ca CO_3) على النحو التالي: 3972.22° ، 6547.29° وفي درجات مقابلة على التوالي للمستويات البلورية (201)، (202).
وأخيرا سجلت قيمة الانعراج عند الزاوية 2θ (لأكسيد الال منيوم Al_2O_3) ب 5677.25° للمستوي البلوري (110).

من خلال النتائج الموضحة نستنتج ان النسبة المتوية لكل من الاطوار الأربعة كما يلي:

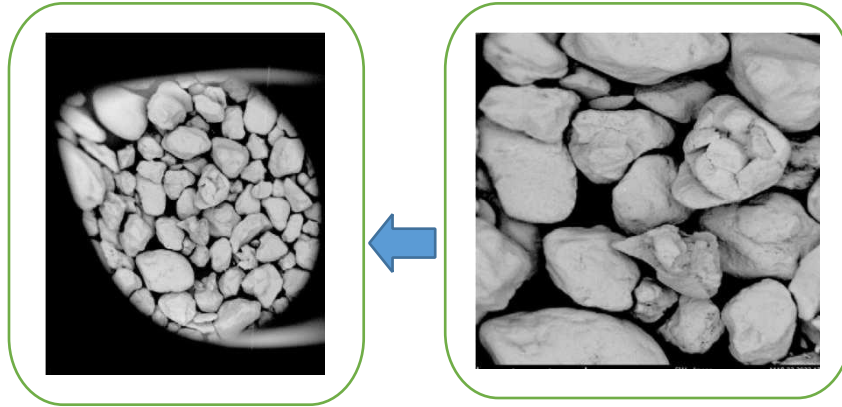
الجدول III. 7: النسب المتوية للأطوار البلورية

الاطوار البلورية	الكوارتز (SiO_2)	الجبس ($\text{CaSO}_4 ; 2\text{H}_2\text{O}$)	الكالسييت (Ca CO_3)	أكسيدالمنيوم (Al_2O_3)
النسبة المتوية %	44.6%	30.7%	22.8%	2%

7.III نتائج التحليل بالمجهر الالكتروني الماسح (EDS/ SEM)

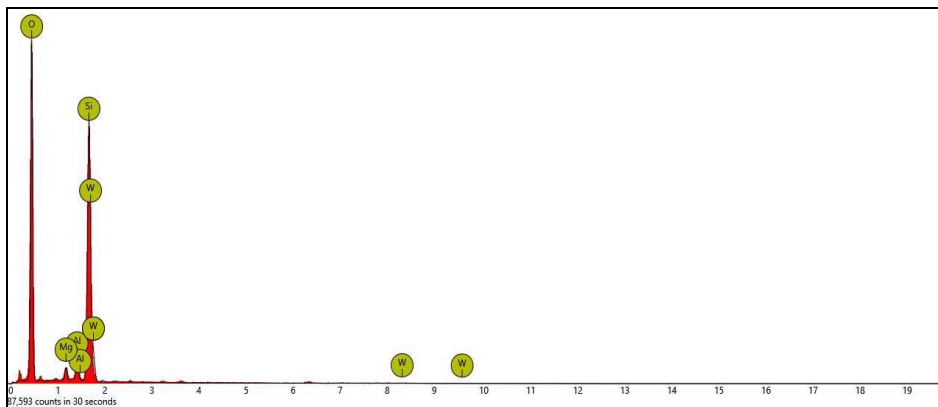
يظهر لنا التصوير بالمجهر الالكتروني الماسح صورا لعينة من رمل بلدية المقارين (تقرت) إضافة الى ذلك يعطي لنا التحليل بتقنية EDS (اهم مكونات هذه العينة ونسبها. حيث يظهر لنا الشكل) 4.III شكل حبات الرمل الناتج وحسب الخصائص الفيزيائية للرمل ذكر ان حبات الكوارتز تأخذ اشكال مختلفة وتحدد بمعرفة درجة تكور الحبات وتدورها حيث يعبر التكور عن درجة اقتراب الحبة من الشكل الكروي تبعاً للنسبة بين المحاور الثلاثة الرئيسية للحبة؛ فهناك الحبات الكروية، القرصية، الورقية والنصلية او القضيبية، أما التدور فيعبر عن درجة انحناء أركان الحبة. وبحسب مقياس التدور المعتمد عالمياً تقسم الحبات إلى

حبات مزواة جد أ (very angular) ، وحبات مزواة (angular)، وحبات تحت مزواة (sub-angular) وحبات تحت مستديرة، ومستديرة، ومستديرة جداً واعتماداً على هذا التصنيف فان الصنف المطابق للعينة هو ان الشكل ذو تكور منخفض ومستدير.



الشكل III.4: صورة بالمجهر الالكتروني الماسح لعينة رمل المقارين

وفيما يلي وحسب الخصائص الكيميائية للرمل وباستخدام تقنية التحليل الطيفي للأشعة السينية نشئت الطاقة (EDS) تسمح لنا بمعرفة المكونات الكيميائية وكذلك النسب الوزنية لمختلف العناصر الداخلة في تركيب رمل الكثبان، توضح في الشكل (III.5) (نتائج التحليل النوعي للعينة) والجدول (III.7) يوضح نتائج التحليل الكمي للعينة.



الشكل III.5: نتائج التحليل النوعي لعينة رمل المقارين

الجدول III . 8: يلخص نتائج التحليل الكمي للعينة

النسبة المئوية للذرة. %	النسبة المئوية للذرة. %	الوزن (g)	رمز الاكسيد	النسبة المئوية %
رمز العناصر				

O	76.00	64.59		
Si	20.69	30.87	SiO ₂	89.00
Al	1.89	2.71	Al ₂ O ₃	6.91
Mg	1.42	1.83	MgO	4.09

تؤكد نتائج الجدول III 7. ان رمل بلدية المقارين في حالته الطبيعية يتكون من نسبة معتبرة من Si والتي قدرت بنسبة 20.69% و O بنسبة 76.00% وهذا ما يفسر وجود الكوارتز SiO₂ بنسبة 89.00% كما لوحظ وجود نسبة قليلة لكل من العنصرين Al و Mg بنسب 1.89% و 1.42% على التوالي.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

في هذا العمل هذا تمكنا من تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لرمل البناء منطقة حاسي السايح بحاسي مسعود(ورقلة) بالمساهمة في دراسته بواسطة مجموعة من التقنيات وتمثلت في تحليل حجم الجسيمات بالليزر، تصنيف الحبيبي، ومطيافية الفلورة بالأشعة السينية، مع ذكر نتائج سابقة مذكرة لطالبة خليل خديجة بالنسبة لتقنية انعراج الاشعة السينية والمجهر الالكتروني الماسح

وكانت النتائج كالتالي:

تحليل الجسيمات بتقنية حيود الليزر: بينت أن حبيبات الرمل يتراوح قطرها ما بين (200.000 – 3019.738) -ويسود عليها حبيبات ذات القطر 1019.515um بنسبة 13.382% وبعد تصنيفه حسب مقياس USDA فإنه رمل مختلط من رمل ناعم جدا إلى رمل خشن جدا.

بعد اجراء التصنيف الحبيبي وذلك بتمرير العينة عبر غرابيل ذات فتحات قياسات مختلفة (5mm, 3.55mm, 2.5mm, 2mm, 1.6mm). تم تصنيف رمل الى حصى، رمل خشن جدا، رمل خشن، رمل متوسط، رمل ناعم ورمل ناعم جدا.

أظهرت تقنية XRF ان رمل منطقة حاسي السايح يحتوي على نسبة 76.70 من الكوارتز (SiO_2) وهذا ما يؤكد ان الرمل في حالته الطبيعية ذو طبيعة بلورية جيدة، كذلك يحتوي على الحالومين (Al_2O_3) بنسبة جيدة مع وجود اكاسيد أخرى بنسبة قليلة. كما تحصلت الطالبة خليل خديجة على النتائج التالية:

بالنسبة لانعراج الاشعة السينية : تمكنت من تحديد التراكيب البلورية الرئيسية للعينة المدروسة حيث تبين أن

رمل الكتبان بلدية المقارين) تقرت (ذو تصنيف حبيبي في حالته الطبيعية يتكون من الكوارتز (SiO_2) ذو

طور α ، الجبس ($\text{CaSO}_4 ; 2\text{H}_2\text{O}$)، الكالسيت (CaCO_3) وأكسيد الألمنيوم (Al_2O_3)

الخلاصة العامة

تم تأكيد وجود الكوارتز والجبس باستخدام انعراج الأشعة السينية من خلال الانعراج الرئيسية لها: فبالنسبة

للكوارتز (SiO₂) عند الزوايا θ : 78.20°، 42.26°، 31.36°، 12.39°، 11.40°، 13.42°،

80.49°، 47.45° حيث $\theta=62.24^\circ$ ذات أكبر شدة . أما الجبس (CaSO₄ ; 2H₂O)

عند ال زوايا θ 2 : 9.13°، 46.32°، 14.27°، 48.18°، 73.16°، الكالسيت (CaCO₃) وعلي

النحو التالي:

65.29°، 39.22° وأخيرا سجلت قيمة الانعراج عند الزاوية 2θ : لأكسيد الألمنيوم (Al₂O₃) (3 بالزاوية

25.56°.

أما نتائج المجهر الإلكتروني الماسح (MEB) المزود بالتحليل الطيفي للأشعة السينية لتشتت الطاقة

(EDS)

تفيد الإلكترونات الثانوية المنبعثة من العينة في الدراسة المرفولوجية (التصوير الإلكتروني بعد الدراسة

الفيزيوكيميائية التي قمنا بها لعينة رمل منطقة حاسي سايح يمكننا القول ان رمل هذه المنطقة يعتبر مصدر

لاستخلاص الكوارتز الذي يعتبر مكون أساسي له وهذا ما يتطلب استغلاله واستخدامه في الصناعة المعاصرة

المختلفة.

هذه الدراسة ما هي الا بداية لدراسات أخرى في المستقبل على الرمل الذي تزخر به بلدنا الجزائر ومنطقة

حاسي سايح (ورقلة) بصفة خاصة.

قائمة المراجع

- [1] Kenneth Pye and Haim Tsoar, *Aeolian Sand and Sand Dunes* ;(2009) Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [2] A. Eslam, X Wenbin, D Xiaoli. Improved optical image matching time series inversion approach for monitoring dune migration in North Sinai Sand Sea: Algorithm procedure, application, and validation .ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 164, 2020 Pages 106-124.
- [3] Y. Shao. *Physics and Modelling of Wind Erosion*. 2ed revised and expanded edition. Atmospheric and oceanographic sciences Library. Vol.37, 2008.
- [4] S. Guettala , B. Mezghiche and M. Mellas. Adding finely crushed dune sand to cement on the evolution of hydration of pasta Portland cement *asian journal of civil engineering (building and housing)* Vol. 11, NO. 2 ,2010, Pages 241-251.
- [4] N. Koull, T. Benzaoui, A. Sebaa, ME. Kherraze, S. Berroussi Grain size characteristics of dune sands of the Grand Erg. .*Oriental (Algeria). Journal Algérien des Régions Arides (JARA)*. No 13, 2016
- [5] ,G. greenberg 2008 .*A Grain of Sand: Nature's Secret Wonder*, voyageur press.pp4

[6] د. أشرف فوزي البارودي. كتاب أطلس السياحة الجيولوجية في دولة الإمارات العربية. صفحة

[7]. مريقه إبراهيم. المساهمة في تحسين خصائص خرسانة رمل المحاجر بواسطة التصحيح الحبيبي (مذكرة تخرج ماستر) جامعة ال وادي 2102

[8] دكتور محمد إبراهيم ابداح. موسوعة الأحجار الكريمة-أنواع الأحجار الكريمة خصائصها وفوائده

[9] DELTA TEAM HAMA CIVIL ENGINEERING دكتور كنان زين
مكانيك التربة. العابدين

[10] A. Nikolaides, E. Manthos, M., Greece sand equivalent and methylene blue value of aggregates for highway engineering Sarafidou. 2007 Aristotle University of Thessaloniki, Department of Civil Engineering 54006 Thessaloniki

<https://www.mosoah.com/science/environment/uses-of-sand>

- [1] الموسوعة /العالم العربي /شبكة الجزيرة الإعلامية.
- [2] صفحة الفيس بوك نادي الرمال لسباق المهاري و الفروسية عين البيضاء ورقلة.
- [3] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9f/DZ_30_Hassi_Messaoud.svg/280px-DZ_30_Hassi_Massaoud.svg.png.
- [4] mordorintelligence.com.
- [5] بن عليّة زهرة –مولاي نصيرة مساهمة دراسة فيزيوكيميائية لرمال منطقة (تيفرين) اليزي مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر جامعة ورقلة.
- [6] كتاب خواص و اختبارات مواد البناء.
- [7] بضيف سميحة تحديد التركيب الجزيئي للاصناف الحبيبية المختلفة لرمال كثبان منطقة ورقلة وحساب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية.
- [8] توصيف النوعيات الاشعة المستخدمة والاشعة السينية د/ محمود برو ف/ ميساء الزميلي ف/محمد الأحمد/كانون الأول 2013.
- [9] بكيري أحلام المساهمة في دراسة الفيزيوكيميائية للرمال منطقة تمنراست 2022 مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر جامعة ورقلة.
- [10] اساسيات فيزياء الذرية تأليف الدكتور عبد الهادي محمد حمدان البرغوني جامعة القدس الجزء الثاني المحاضرة 3 اساسيات فيزياء الذرية تأليف الدكتور عبد الهادي محمد حمدان البرغوني جامعة القدس الجزء الثاني المحاضرة 3.
- [11] مطيافية الاشعة السينية PDF جامعة الواد للدكتور مختاري.
- [12] الموسوعة الكيميائية /المواد الكيميائية /مصادر الكيمياء الأستاذ اكرم امير عبد العالي.
- [13] لداوي حفصة دراسة خصائص بلازما النحاس والفلورين باستخدام تقنية LIBS وتحديد التركيب الكيميائي لعينة من الصخور منطقة ورقلة باستخدام طرق المطيافية.
- [14] Ahmed Amer. Al Shammari. Nanoscience and nanotechnology.

[15] ش.م.ع. الغامدي ,دراسة بعض الخواص الفيزيائية للمركب العضوي رباعي سيانوكين و ثنائي المثيان , مذكرة ماجستير جامعة الملك عبد العزيز جدة ' المملكة العربية السعودية (2009).

[16] د. محمد عز الدهشان, د. إبراهيم بن صالح المعتاز, د. منصور بن إبراهيم الهزاع , الهندسة التطبيقية للمواد, النشر و المطابع جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية , 1997.

ملخص:

قمنا في هذا العمل بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينة رمل البناء منطقة حاسي السايح وذلك بتحليل حجم الحبيبات بالليزر، تصنيف الحبيبي، تقنية الفلور بالأشعة السينية XRF حيث تبين أن رمل منطقة حاسي السايح من صنف رمل خشن جدا بنسبة. تحليل الجسيمات بتقنية حيود الليزر: بينت أن حبيبات الرمل يتراوح قطرها ما بين (200.000 – 3019.738) - ويسود عليها حبيبات ذات القطر 1019.515um بنسبة 13.382% وبعد تصنيفه حسب مقياس USDA فإنه رمل مختلط من رمل ناعم جدا إلى رمل خشن جدا. أعطت نتائج تقنية الفلورة بالأشعة السينية ED-XRF أن رمل يحتوي على نسبة 79.70% من الكوارتز (SiO₂) والألومين (Al₂O₃) بنسبة جيدة مع وجود أكسيد أخرى بنسب قليلة.

الكلمات المفتاحية: رمل، الكوارتز، تحليل حجم الحبيبات بالليزر. تصنيف الحبيبي، تقنية الفلورة بالأشعة السينية XRF المجهر الإلكتروني الماسح SEM.

summary:

In this work, we investigated the physical and chemical properties of a construction sand sample in Hassi Sayeh region by laser particle size analysis, particle classification and X.XRF fluorescence technology, where it was found that the sand from the Hassi Sayeh region is very coarse sand with a ratio of . Particle analysis by laser diffraction technology: It showed that sand grains have a diameter between (200,000 – 3019,738) – and grains with a diameter of 1019.515um predominate over it by 13.382%. After classifying it according to the USDA scale, it is mixed sand ranging from very fine sand to very coarse sand.

She gave the results of the XED-XRF fluorescence technique found that the sand contains 79.70% quartz (SiO₂) and aluminum (Al₂O₃) in good proportion, with other oxides present in small proportions.

Keywords: sand, quartz, laser granulometry. Particle classification, X-ray fluorescence technique (XRF), scanning electron microscope (SEM).

Résumé :

Dans ce travail, nous avons étudié les propriétés physiques et chimiques d'un échantillon de sable de construction dans la région de Hassi Sayeh en analysant la granulométrie du laser, la classification granulaire et la technique de fluorescence X (XRF). Analyse des particules par technologie de diffraction laser : Il a montré que les grains de sable ont un diamètre compris entre (200 000 – 3019 738) – et que les grains d'un diamètre de 1019,515 un prédominant sur lui de 13,382 %. Après l'avoir classé selon l'échelle USDA, c'est du sable mélangé allant du sable très fin au sable très grossier. Les résultats de la technique de fluorescence X ED-XRF ont révélé que le sable contient 79,70% de quartz (SiO₂) et d'aluminium (Al₂O₃) en bonne proportion, avec d'autres oxydes présents en faible proportion.

Mots clés : sable, quartz, granulométrie laser. Classification des particules, technique de fluorescence X (XRF), microscope électronique à balayage (MEB).