

جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات و علوم المادة
قسم الفيزياء



مذكرة

ماستر أكاديمي
مجال: علوم المادة
فرع: الفيزياء
تخصص: فيزياء المواد
من إعداد الطالبة: بن تيمة مروة
العنوان:

دراسة بنيوية لعينة من رمال منطقة سيدي خويلد- ورقلة

نوقشت يوم: 2019/06/27

أمام اللجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر - أ -	د. عاشوري عبد الرحيم
مناقشا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ مساعد - أ -	أ. غربي إبراهيم
مشرفا	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ تعليم عالي	د. غرياني رشيد

الموسم الجامعي: 2019/2018

إهداء

إلى من قال فيهم جل جلاله "وأخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رب ارحمهما كما ربياني
صغيراً"

إلى التي مهدت دربي بحنانها وعطفها

إلى أنبل و أعظم إنسانة في حياتي

"أمي العزيزة"

إلى الذي أنار دربي بتوجيهاته

إلى مفخرتي و قدوتي وسر نجاحي

إلى أعز و أعظم إنسان في حياتي

"أبي الغالي"

إلى جدتي الغالية أطل الله في عمرها

إلى كل من انتظروا ثمرة نجاحي طيلة هذه السنوات

أخوتي الكرام و زوجي المصون و عائلته

إلى كل أصدقاء الدفعة

إلى جميع أساتذة جامعة قاصدي مرباح ورقلة ولكل طلابها متمنية لهم كل النجاح و التوفيق.

بن تيمة مروة

الشكر و التقدير

الحمد لله حمد الشاكرين الحمد لله الذي أمدني بعونه و توفيقه لانجاز هذه الرسالة المتواضعة الحمد لله الذي بفضله سخر لي من كانوا عوناً لي فحق علي شكرهم و تقديرهم و الاعتراف بفضلهم بعد الله سبحانه و تعالى.

كما أخص بالشكر لأستاذي الفاضل "غرياني رشيد" لأقترحه موضوع البحث وما بذله من جهد و المتابعة لإتمام هذا البحث حيث أعطى من وقته الكثير صابراً بقلبه متواضعاً بخلقه فكان نعم الموجه و المرشد.

كما أتقدم بالشكر للأستاذ عاشوري عبد الرحيم على قبوله ترأس لجنة المناقشة، و الأستاذ غربي إبراهيم على قبوله 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 و الباحثين في :

- مخبر الإشعاع و البلازما و فيزياء السطوح (L.R.P.P.S) بجامعة ورقلة
- مخبر مؤسسة الأشغال العمومية جنوب البلاد وجميع العمال بها.
- عمال المكتبة وجميع القائمين عليها لما بدر منهم من تعاون في إعارتنا كتب و مراجع ساهمت في تحقيق هذا النجاح .

الفهرس

01.....مقدمة عامة

الفصل الأول: عموميات حول الرمل

03.....مقدمة

03.....1.I. توزيع الرمل في الجزائر

04.....2.I. الرمل

05.....3.I. المكونات الأساسية للرمل

05.....1.3.I. الكوارتز

05.....1.1.3.I. خصائص الكوارتز

06.....2.3.I. الجبس

07.....3.3.I. لكالسيت

07.....4.I. مصادر الرمل

08.....5.I. أنواع الرمل

08.....6.I. خصائص الرمل

08.....1.6.I. الخصائص الفيزيائية

08.....1.1.6.I. المكافئ الرملي

09.....2.1.6.I. التدرج الحبيبي

10.....3.1.6.I. حجم حبات الرمل

10.....2.6.I. الخصائص الكيميائية

11.....7.I. الكثبان الرملية

11.....1.7.I. تشكل الكثبان الرملية

11.....2.7.I أشكال الكثبان الرملية.

16.....8.I استعمالات الرمل.

الفصل الثاني: الطرق التجريبية و التحليل الطيفي

17.....1.II نبذة عن منطقة الدراسة.

18.....2.II القياسات الفيزيائية و الكيميائية.

18.....1.2.II القياسات الفيزيائية.

18.....1.1.2.II المكافئ الرملي.

19.....2.1.2.II الكتلة الحجمية الظاهرية.

20.....3.1.2.II التدرج الحبيبي.

21.....2.2.II القياسات الكيميائية.

22.....1.2.2.II تحديد محتوى الكبريتات.

23.....2.2.2.II تحديد نسبة الكربونات.

23.....3.2.2.II تحديد نسبة الأملاح.

24.....3.II الأشعة السينية (XRD).

24.....1.3.II اكتشاف الأشعة السينية.

25.....2.3.II انتاج الأشعة السينية (ظاهرة الحيود).

26.....3.3.II أنواع اطياف الأشعة السينية.

26.....1.3.3.II طيف الأشعة السينية المستمر.

26.....2.3.3.II طيف الأشعة السينية المميزة.

27.....4.3.II قانون براغ.

29.....5.3.II معادلة ديبيي شرر.

30.....	4.II الأشعة السينية المتفلورة (XRF).....
30.....	1.4.II المبدأ الأساسي للفلورة.....
30.....	2.4.II الكشف عن الأشعة المتفلورة.....
31.....	3.4.II التحليل النوعي و الكمي للأشعة المتفلورة (XRF).....
31.....	1.3.4.II التحليل النوعي.....
31.....	2.3.4.II التحليل الكمي.....

الفصل الثالث: النتائج التجريبية تحليلها ومناقشتها

33.....	1.III نتائج القياسات التجريبية.....
33.....	1.1.III نتائج القياسات الفيزيائية.....
33.....	1.1.1.III المكافئ الرملي.....
35.....	2.1.1.III الكتلة الحجمية الظاهرية.....
35.....	3.1.1.III التدرج الحبيبي.....
36.....	1.2.III التحليل الكيميائية.....
36.....	1.2.1.III تحديد نسبة الكبريتات.....
37.....	2.2.1.III تحديد محتوى كربونات الكالسيوم.....
37.....	3.2.1.III تحديد محتوى الأملاح.....
38.....	4.2.1.III المقارنة بين عينات مأخوذة من مناطق مختلفة.....
40.....	3.1.III نتائج التحليل بواسطة (XRD).....
40.....	1.3.1.III الجهاز المستعمل في انعراج الأشعة السينية.....

40.....	2.3.1.III. تحضير العينة لإجراء التحليل بواسطة (XRD).
41.....	3.3.1.III. برنامج X'pertHighscore.
41.....	4.3.1.III. تسجيل الطيف.
42.....	5.3.1.III. تحليل رمل منطقة سيدي حويلد بواسطة (XRD).
43	6.3.1.III. مناقشة نتائج تقنية (XRD).
45.....	4.1.III. حساب متوسط قطر بلورات الكوارتز بتطبيق معادلة شيرر.
46.....	5.1.III. نتائج التحليل لأشعة السينية المفلورة (XRF).
46.....	1.5.1.III. الجهاز المستعمل في فلورة الأشعة السينية.
47.....	2.5.1.III. النتائج التحريمية و تحليلها.

فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1-I	الأنظمة المعتمدة في تصنيف التربة.....	09.....
2-I	العناصر التي تمثل الجزء الأكبر من القشرة الأرضية.....	11.....
1-III	نتائج المكافئ الرملي.....	33.....
2-III	علاقة المكافئ الرملي وطبيعة الرمل.....	34.....
3-III	نتائج الكتلة الحجمية الظاهرية.....	35.....
4-III	نتائج التدرج الحبيبي.....	35.....
5-III	نتائج قياس الكبريتات.....	36.....
6-III	نتائج كربونات الكالسيوم.....	37.....

38.....	نتائج قياس الأملاح.....	7-III
38.....	مقارنة نتائج عينات مختلف المناطق.....	8-III
43.....	الملحقات الخاصة بانعراج الأشعة السينية.....	9-III
46.....	نتائج حساب معادلة شيرر.....	10-III
48.....	نتائج الأشعة السينية المتفلورة.....	11-III

فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
04.....	توزيع الرمل في الجزائر.....	1-I
06.....	البنية البلورية للكوارتز.....	2-I
06.....	البنية البلورية للجبس.....	3-I
07.....	البنية البلورية للكالسيت.....	4-I
09.....	أحجام حبيبات الرمل.....	5-I
10.....	تصنيف حبيبات الرمل وفق ابعادها.....	6-I
12.....	تشكل الكثبان الرملية.....	7-I
13.....	مكانيك تشكل الكثيب الهلالي.....	8-I
14.....	مكانيك تشكل الكثيب الطولي.....	9-I
15.....	الكثيب النجمي.....	10-I
17.....	خريطة تبين موقع الدراسة.....	1-II
18.....	الأدوات و الأجهزة المستعملة في المكافئ الرمي.....	2-II
19.....	الادوات المستعملة في الكثافة الحجمية.....	3-II
20.....	الادوات المستعملة في التدرج الحبيبي.....	4-II

21.....	الأدوات المستعملة في التحليل الكيميائي.....	5-II
22.....	صورة للكواشف المستعملة في التحليل الكيميائي.....	6-II
22.....	احتراق المواد المذابة.....	7-II
23.....	المعايرة لتحديد نسبة الكربونات.....	8-II
24.....	الطيف الكهرومغناطيسي.....	9-II
25.....	مخطط توضيحي لأنبوب إنتاج الأشعة السينية.....	10-II
26.....	انطلاق الأشعة المستمرة عند انحراف الإلكترون المعجل عن مسار.....	11-II
27.....	الانتقالات الإلكترونية لملاً الفراغ.....	12-II
27.....	الطيف المستمر و الطيف المميز.....	13-II
28.....	حيود الأشعة السينية في المستويات البلورية.....	14-II
29.....	الخط المشاهد لخط الانعراج FWHM.....	15-II
40.....	جهاز انعراج الأشعة السينية المستعمل في الدراسة.....	1-III
41.....	صورة فوتوغرافية لحامل العينة في جهاز (XRD).....	2-III
42.....	مخطط انعراج الأشعة السينية للعينة المدروسة.....	3-III
44.....	مخطط انعراج الأشعة السينية لكثبان منطقة ورقلة.....	4-III
44.....	مخطط انعراج الأشعة السينية لمنطقة التوارق بورقلة.....	5-III
47.....	الجهاز المستعمل في الفلورة.....	6-III
48.....	طريقة عمل جهاز الفلورة.....	7-III
49.....	صورة لطيف الأشعة المتفلورة.....	8-III

مقدمة عامة

الرمل هو المادة الأولية في صناعة الزجاج والحرسانة واللبنات والقرميد والجص ورقائق الكمبيوتر، ويدخل أيضاً في بناء البيوت والطرق والجسور والسدود وصولاً إلى بعض مستحضرات التجميل، فهو المورد الطبيعي الأكثر استعمالاً على الإطلاق.

لذا قد لا يكون من المبالغة القول إن الرمل هو المادة الأساس في بناء الحضارة الحديثة، لذي ساد الاعتقاد إلى وقت قريب أن هذا المورد الطبيعي وافراً بغير حدود، فإن ازدياد الطلب عليه باطراد، خاصةً مع بداية القرن العشرين، جعلنا نستيقظ على حقيقة أنه آخذٌ بالنضوب وغير قابلٍ للتجدد. وهذا ما دفع معظم حكومات العالم إلى سن القوانين الضابطة لاستخراج الرمال والاتجار بها. كما أن بعض أوساط الأعمال والباحثين بدؤوا في الفترة الأخيرة بالبحث عن بدائل لاستخراج الرمل، تمثلت بإعادة تدوير بعض مواده، كالخرسانة خارج الاستعمال والزجاج وغيره، وصولاً إلى تصنيعه.

إن الرمل من أكثر الموارد الطبيعية الموجودة في الجزائر، و يعد بذلك من أقدم موارد التشييد التي عرفتها البشرية، فهو احد المواد التي تلم بغالبية العلوم الفيزيائية و الكيمياء و الهندسة المدنية (المعمارية) والبيئة لقيمتها البالغة الأهمية لاستخداماته الحديثة .

وبما أن منطقتنا تتميز بمادة الرمل ارتأيت أن أتناول موضوع لنيل شهادة الماستر تحت عنوان: " دراسة بنيوية لعينة من رمل منطقة سيدي خويلد بورقلة".

لهذا فإننا نسعى من خلال هذه الدراسة للمساهمة في تشخيص رمل منطقة سيدي خويلد بورقلة لمعرفة مكوناته، و أهم الخصائص المكونة له ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج الدراسات السابقة مع تطبيق بعض التقنيات العلمية حيث تتكون هذه المذكرة من 3 فصول:

الفصل الأول: عموميات حول الرمال حيث سنتعرف على أهم مناطق توزع الرمال في الجزائر واهم أنواعه بالإضافة إلى خصائصه وكيفية تشكله وصولا إلى استعمالاته .

الفصل الثاني: الطرق التحريية الفيزيائية و الكيميائية ,القياسات والأجهزة المستعملة في تقنيات XRD، XRF، المكافئ الرملي، الكتلة الحجمية الظاهرية وغيرها.

الفصل الثالث: النتائج التحريية تحليلها مناقشتها و مقارنتها مع عينات رمل أخذت من مناطق متعددة حيث خضعت لنفس التجارب السابقة.

الفصل الأول

عموميات حول الرمل

مقدمة:

تعتبر الجزائر أرضا مليئة بالمفارقات و يتضح ذلك من خلال جغرافية البلاد، حيث تحتل الصحراء مساحة ضخمة من شمال إفريقيا ويقارب حجمها مساحة الولايات المتحدة الأمريكية.

تغطي الرمال حوالي 40% من المساحة الكلية للصحراء الجزائرية، والتي تعد مصدرا مجانيا لمادة الكوارتز، التي تمثل المكون الأساسي للرمل بنسبة 70%، كما تختلف مصادر و أنواع الرمل باختلاف الصخور الأم المتوفرة في المنطقة، إذ يمكن الحصول عليه أي صخر رسوبي سواء من أصل طبيعي أو من أصل قاري .

استعملت الرمال في عدة أعمال إنشائية كالبناء، حيث نحتت عدة مدن وبنيت كذلك به الأهرامات في مصر والمعابد القديمة كتاج محل بالهند، كما يتخذ الرمل ألوان متنوعة تعتمد على كمية و لون المواد الرابطة وحببيات المعادن المكونة له، أكثر الألوان شيوعا هي البني و الأحمر و الوردي.

1.I. توزيع الرمل في الجزائر:

تتوفر الرمال بكميات هائلة في الجزائر، أي ما يعادل ثلث مساحتها التي تقدر ب 2.4 مليون كيلو متر مربعا، حيث نجده في المناطق الداخلية الصحراوية خاصة والأماكن الساحلية . هذه الرمال تكون علي شكل كتبان رملية عالية تدعى العروق، تمتد من شرقها إلى غربها . كما يتخط الرمل في الجزائر ألوانا عديدة أشهرها الأحمر و الأسود و الأصفر [1].



الشكل (I-1): توزيع الرمل في الجزائر [2]

2.1. الرمل:

الرمل عبارة عن مادة حبيبية موجودة في الطبيعة، يتكون من حبيبات ناعمة تتراوح أبعادها بين 0.062 و 2mm. وهو ناتج عن الترسبات و التكدسات في البيئات الرسوبية المختلفة، وكذلك نتيجة عن تفتت الصخور بالعوامل الطبيعية و الصناعية، معظم الرمل و الحجر الرملي يتكون من حبيبات الكوارتز ، وكمية قليلة من الشوائب و المعادن الثقيلة [3].

3.I. المكونات الأساسية للرمل:

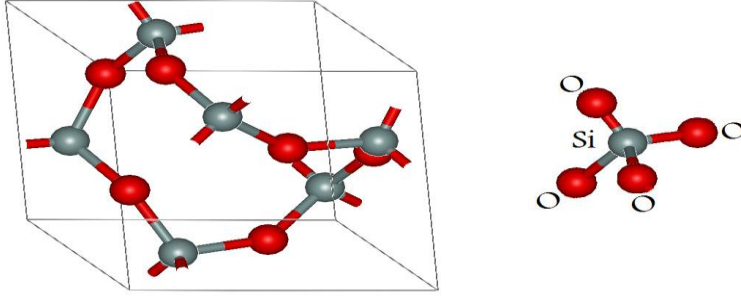
يعتبر ثاني أكسيد السيلكون (SiO_2) المكون الأكثر شيوعاً في الرمل، حيث يكون عادة على شكل معدن الكوارتز، بالإضافة إلى الجبس ($2 \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) و الكالسيوم، ونسبة قليلة من أكسيد الحديد و أكسيد الألمنيوم، هذه المواد تكون متبلورة حيث تصنف الرمال على المكون لأطغى [4].

1.3.I. الكوارتز:

تنتشر المعادن السليكاتية في القشرة الأرضية بنسبة 12%، و من أهم هذه المعادن علي الإطلاق الكوارتز أو ما يعرف أيضاً بشثائي أكسيد السيلكون ($\text{Silicondioxide SiO}_2$)، المكون من ذرة سيلكون وذرتي أكسجين، يوجد في الكثير من الصخور البركانية والرسوبية، يتميز ببريق زجاجي و له عدة ألوان كالوردي و الأسود و الشفاف [5].

1.1.3.I. خصائص الكوارتز:

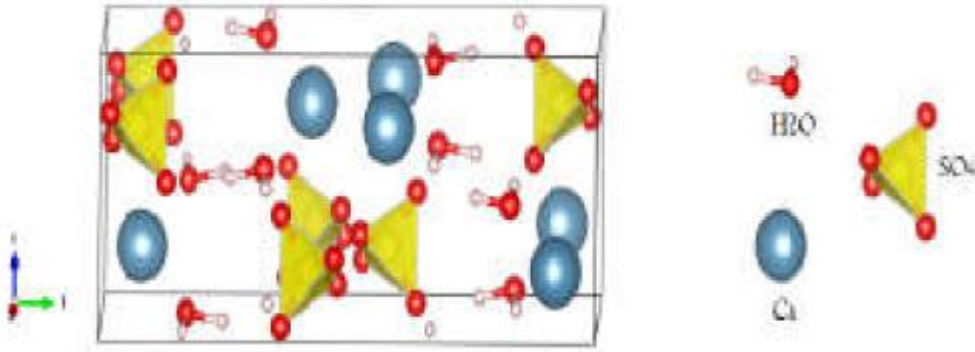
- ✓ مادة مقاومة للتقصف وغير مغناطيسية .
- ✓ ليس له لون عندما يكون في حالته النقية .
- ✓ درجة انصهاره 1700°C .
- ✓ يتبلور وفق نظام ثلاثي الميل (trigonal) عند درجة حرارة 573°C ويدعى طور α ، وزنه النوعي $2,65\text{g}/\text{cm}^3$.
- ✓ كما يتبلور وفق نظام سداسي الميل (hexagonal) في المجال 573°C إلى 870°C يدعى الطور β وزنه النوعي $2,53\text{g}/\text{cm}^3$.
- ✓ له بنية رباعية الأوجه SiO_4 كما هو موضح في الشكل (I-2) [5]:



الشكل (2-1): البنية البلورية للكوارتز [6]

2.3.1. الجبس:

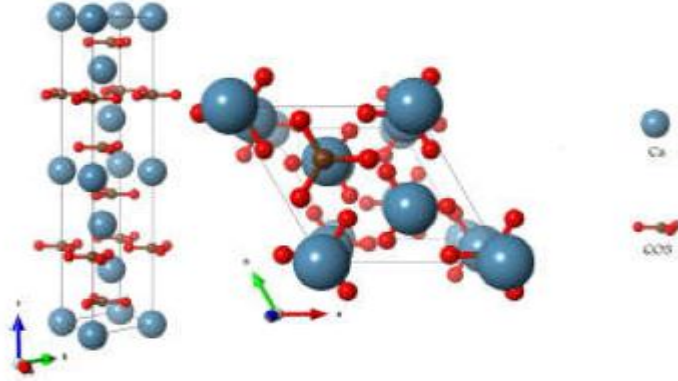
هو مادة صلبة مكونة من ثنائي هيدرات كبريتات الكالسيوم ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، وهو أكثر معدن كبريتي منتشر في الطبيعة، له لون رمادي أو ابيض ويميل للاحمرار في بعض الأحيان، قد يكون وجوده على سطح الأرض أو على أعماق قد تصل إلى 350 m، يتبلور وفق نظام أحادي الميل (monoclinic) [7].



الشكل (3-1): البنية البلورية للجبس [6]

3.3.I الكالسيت:

هو حجر رسوبي يتكون من كربونات الكالسيوم (CaCO_3)، يحتوي على كمية كبيرة من كربونات المغنيزيوم (الدولميت)، وفي بعض الحالات يحتوي على مكونات أخرى بكميات ضعيفة مثل الفلدسبار و كربونات الحديد . يستقر الكالسيت عند درجات حرارة اقل من 850°C تحت نظام بلوري ثلاثي الميل (trigonal)[7].



الشكل (4-I): البنية البلورية للكلس [6]

4.I مصادر الرمل :

أ-الرمل الطبيعي: يؤخذ من المقالع الطبيعية دون أي تغيير في حالته أثناء عملية الإنتاج ,مثل ركام السيول و الأودية و الأنهار , كما يمكن في بعض الحالات تكسير الأحجار الكبيرة منه لاستخدامها كركام اقل حجما .

ب-الرمل الصناعي: هو الرمل الناتج عن طريق تكسير أو سحق قطع صخرية كبيرة لتعطي الأحجام المناسبة

لاستخدامها في الأعمال الهندسية المختلفة [8].

5.I. أنواع الرمال :

أ- الرمال القارية **terrigenous sands**: هو أكثر الأنواع وفرة ومشتق بصورة أساسية من خارج حوض الترسيب ،كالصخور البركانية المتبلورة والصخور الرسوبية، التي تترسب بفعل المياه، حيث تتغلب عليها المعادن السليكاتية.

ب- الرمال الكربوناتية **carbonate sands**: وهي الرمال المترسبة فعليا في المياه البحرية وتتكون أساسا من جسيمات كربوناتية، وبعض الفتات الداخلي .

ج- الرمل الفتاتي الناري **pyrocastic sands**: هو الرمل المشتق مباشرة من الانفجارات البركانية ، وقد يترسب في اليابسة أو المياه ،وهو اقل أنواع الرمل شيوعا [9].

6.I. خصائص الرمل:

للمرمل عدة خواص تحدد حسب بيئة الترسيب، حيث تحدد هذه الخواص بالفحوصات الفيزيائية و الكيميائية، كشكل وألوان الحبات، المكافئ الرملي، التدرج الحبيبي و غيرها ومن هذه الخصائص نذكر:

1.6.I. الخصائص الفيزيائية:

1.1.6.I. المكافئ الرملي:

المكافئ الرملي وسيلة لمعرفة المواد الناعمة في الرمل ويتم حسابها وفق العلاقة التالية [10]:

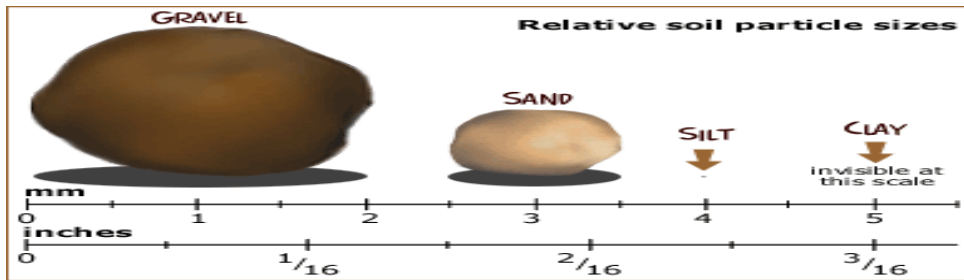
$$\text{المكافئ الرملي} = \frac{100 \times \text{قراءة الرمل}}{\text{الغضار قراءة}} \quad (1)$$

2.1.6.I. التدرج الحبيبي:

هو تحديد التدرج الحجمي للحبيبات عن طريق التحليل المنخلي، حيث تقسم التربة إلى أحجام تعتمد في ذلك على حجم الحبيبة، وبناءً عن هذا تم تقسيم التربة إلى أربعة أقسام وهي: الحصى والرمل، الغرين و الطين. لوصف هذه التربة اعتماداً عن الحجم هناك العديد من أنظمة التصنيف موضحة في الجدول الآتي [11]:

التصنيفات المعتمدة	حجم الحبيبات			
	حصى Gravel	رمل Sand	طمي Silt	طين Clay
تصنيف ماساشوستس للتكنولوجيا (M.I.T soil classification system)	>2	0.06-2	0.002- 0.06	<0.002
تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية (U.S department of agriculture)	>2	0.05-2	0.002- 0.05	<0.002
الرابطة الأمريكية لطريق السريع للنقل (AASHTO)	2-2.76	0.075-2	0.002- 0.075	<0.002
نظام المكتب الأمريكي لتصنيف التربة (U.S bureau soil classification system)	4.75-2.76	0.075- 4.75	<0.075	

الجدول (I-1): الأنظمة المعتمدة في تصنيف التربة [11]



الشكل (I-5): أحجام جسيمات التربة [11]

3.1.6.I. حجم حبات الرمل:

تنقسم الرمال عادة إلى خمس فئات أساسية على حسب حجم الحبات:

- رمل الناعم جدا نصف قطر حباته ما بين (1/8~1/16mm)

- رمل ناعم نصف قطر حباته ما بين (1/4~1/8mm)

- رمل متوسط يتراوح نصف قطر حباته ما بين (1/2~1/4mm)

- رمل خشن نصف قطر حباته ما بين (1~1/2mm)

- رمل خشن جدا نصف قطر حباته ما بين (2~1mm)

يستند توزيع هذه الأبعاد على مقياس (krumbein)[12]



الشكل (I-6): تصنيف حبيبات الرمل وفق الأبعاد

2.6.I. الخصائص الكيميائية:

تتكون القشرة الأرضية من حوالي 92 عنصرا يدخل في الكثير من المركبات الكيميائية و المعادن، إلا أن عددا

قليل من هذه العناصر هو الذي يمثل الجزء الأكثر من القشرة الأرضية. أهم هذه العناصر مبينة في الجدول (2-2)

[13].I

الجدول (I-2): العناصر التي تمثل الجزء الأكبر من القشرة الأرضية [13]

العنصر	الرمز	النسبة الكتلية (%)
الأكسجين	O	46,6
السيليسيوم	Si	27,7
الألمنيوم	Al	8,1
الحديد	Fe	5
الكالسيوم	Ca	3.6
الصوديوم	Na	2.8
البوتاسيوم	K	2.6
المغنيزيوم	Mg	2.1

7.I. الكثبان الرملية:

يقصد بالكثبان الرملية السلاسل الجبلية التي يتراوح ارتفاعها حوالي عشرة أمتار ، وتنتج عندما تنقل الرياح المواد الرملية من مكان إلى آخر ، وعند اصطدامها بحاجز معين سواء كان غطاء نباتي أو حجارة ، حيث يبدأ الترسيب الأولي للرمل مساهما في تشكل الكثبان مختلفة الأحجام ومختلفة المنشأ، فمنها ما يكون ذو منشأ صحراوي ومنها ما يكون ذو منشأ ساحلي [14].

1.7.I. تشكل الكثبان الرملية:

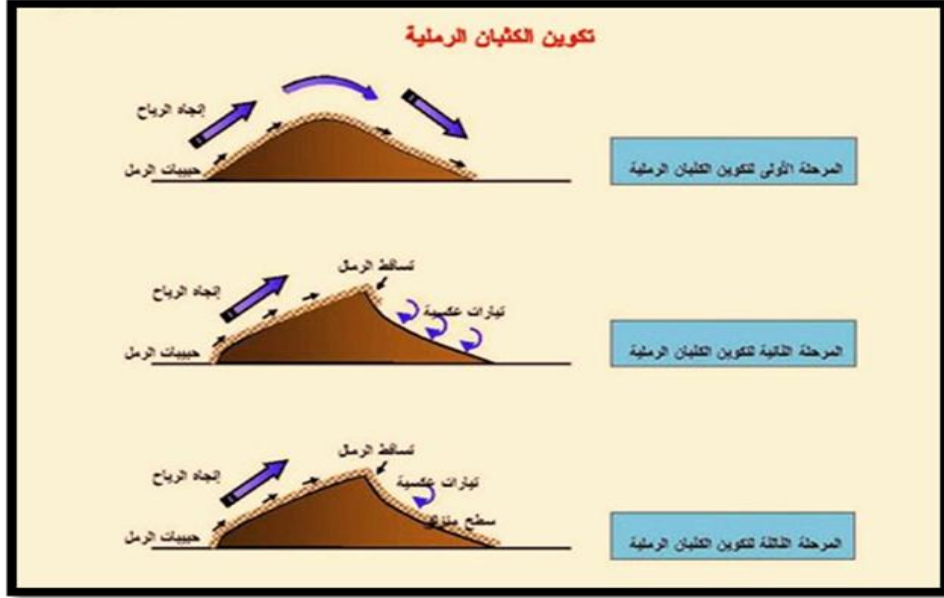
تسيطر جملة من العناصر علي عملية تكوين الكثبان الرملية وهي شدة الرياح واتجاهها ووفرة المواد المترسبة إلا أن تفاصيل هذه العملية معقد قليلا ، ولتشكل الكثيب 3 مراحل أساسية نلخصها فيما يلي :

1- تنتقل حبات الرمل نتيجة الرياح القوية من مكان إلى آخر ، فإذا قلت سرعتها تسقط هذه الحبات فوق

بعضها البعض وتتراكم في الاتجاه المقابل لاتجاه الرياح .

2- تتدحرج بعض حبيبات الرمل علي الجانب المعاكس لهبوب الرياح بفعل الجاذبية و التيارات العكسية.

3- في المرحلة الأخيرة تتركز بعض الحبيبات الرملية في أعالي الكتيب، ولا تتدحرج في اتجاه هبوب الرياح، بل تنحدر في الاتجاه المظاهر لها بفعل الجاذبية و التيارات العكسية مشكلة ما يدعى الكتيب الرملي [14].



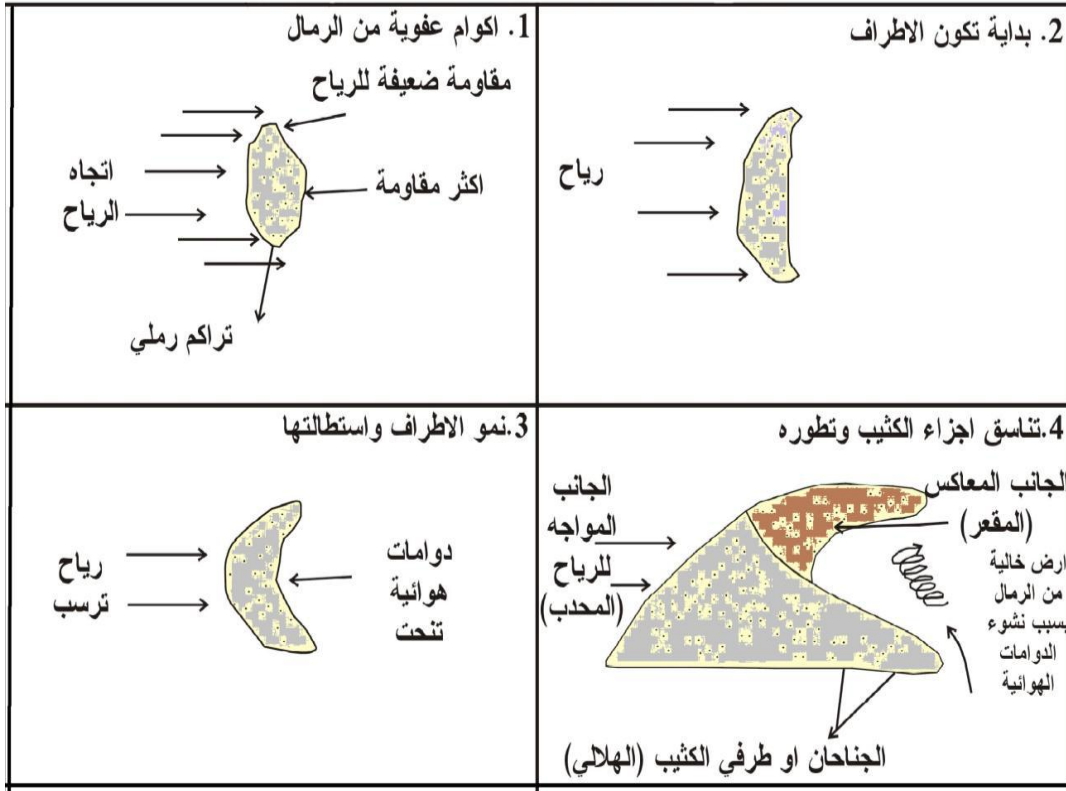
الشكل (I-7): تشكل الكتيبان الرملية [14]

2.7.I أشكال الكتيبان الرملية:

هناك العديد من الكتيبان الرملية في منطقة الدراسة، تتميز بأشكال و أحجام مختلفة، تعتمد في تشكيلها أساسا على سرعة الرياح و اتجاهها، تختلف هذه الكتيبان من حيث الطول و العرض و الارتفاع، ومن بين هذه الأشكال نذكر أشهرها:

✓ الكتيبان الهلالية:

يتشكل هذا النوع من الكتيبان الرملية نتيجة هبوب الرياح في اتجاه واحد ، هذا النوع من الكتيبان يشبه في شكله العام شكل الهلال، تنشأ عندها تتحرك الرمال في اتجاه الرياح وفي هذه الحركة تكون أطراف الكتيبان نحيفة مقارنة بوسط الكتيبان لأنها تكون غير مقاومة فتمتد على شكل أجنحة هذا الكتيبان الهلالي يبقى على شكله طالما الرياح تهب من نفس الاتجاه.

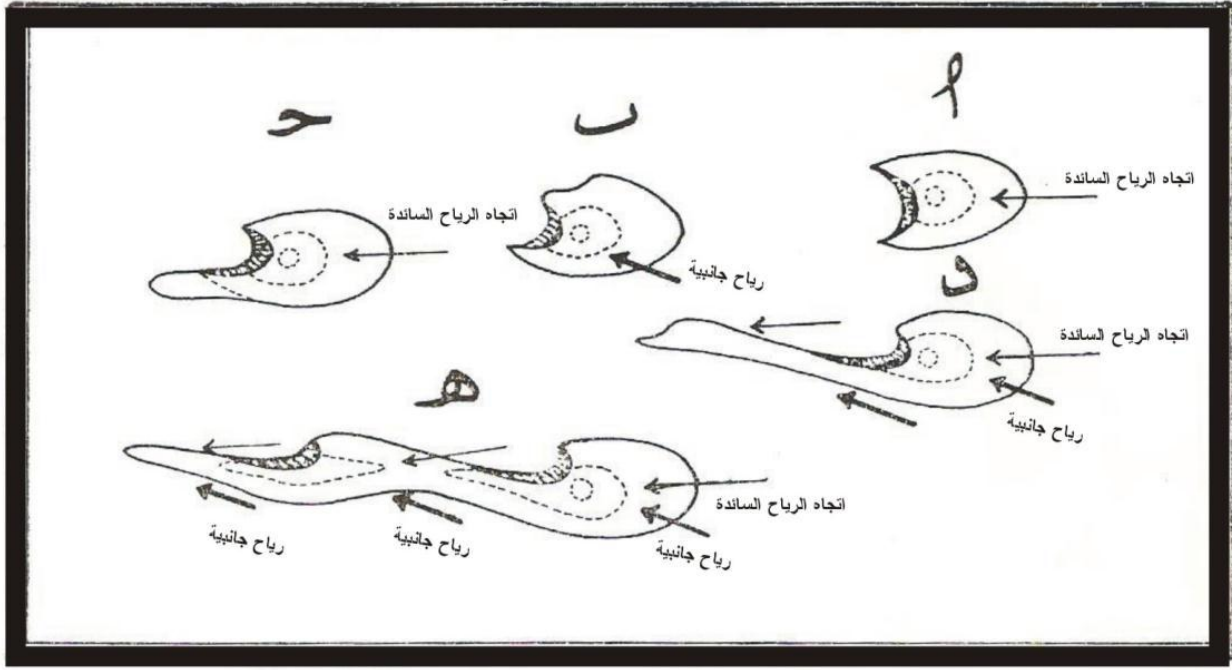


الشكل (I-8): مكانيك تشكل الكتيب الهالي [15].

ويتألف الكتيب الهالي من جانين، الأول الجانب المواجه للرياح ويأخذ الشكل المحدب، و الجانب الثاني هو المعاكس لاتجاه الرياح ويكون مقعر وشديد الانحدار للرمال السائبة. كما تعد هذه الكتيبان من اخطر أشكال الكتيبان الرملية بسبب فعاليتها وتحركها المستمر وزحفها نحو الأراضي الزراعية و المنشآت العمرانية [15].

✓ الكتيبان الطولية:

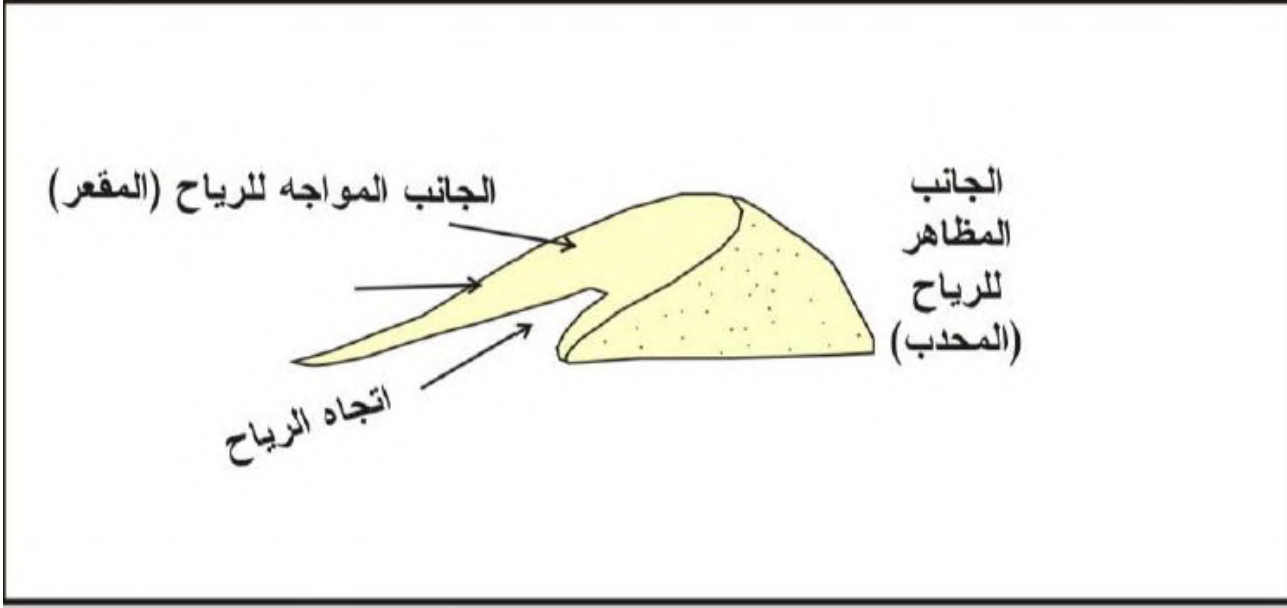
تتخذ هذه الكتيبان شكلا طوليا يمتد إلى عدة كيلومترات، تشير عدة دراسات سابقة أن هذا النوع من الكتيبان ناتج عن الكتيبان الهالية بعد أنتعرضت لرياح تتقاطع مع اتجاه الرياح السائدة، مما يؤدي إلى استطالة حوافها لتصبح موازية لاتجاه الرياح [15].



الشكل (I-9): ميكانيك تشكل الكثيب الطولي [15].

✓ الكثبان العرضية :

هي الكثبان التي تمتد في وضع متعامد مع اتجاه الرياح، ينشأ هذا النوع عند وجود وفرة من الرمال في المناطق التي تخلو من الغطاء النباتي، كما تتكون من جانبيين الأول يتخذ شكل مقعر والجانب الثاني يكون محدب و شديد الانحدار، تستمر هذه الرياح في حمل الرمال من الجانب المواجه لها و ترسيبها في الجانب المظاهر لها، وبذلك تتراكم الرمال في شكل طبقات متقاطعة تظهر هوامشها وقد غطتها طبقات رملية حديثة بزوايا مختلفة [15].



الشكل (10-I): ميكانيك تشكل الكثيب العرضي [15].

✓ الكثبان النجمية:

وهي الكثبان التي تتشكل نتيجة تغير اتجاه الرياح في منطقة تجمع الرمال، و تتكون في مناطق مفتوحة معرضة لعدة أنواع من الرياح الموسمية المتغيرة، تتكون من عدة اذرع كل ذراع يتناسب شكله و طوله مع اتجاه الرياح [15].



الشكل (11-I): الكثيب النجمي

8.1. استعمالات الرمل:

للرمل عدة استعمالات في عدة ميادين نذكر 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، والدهانات، وفي نوع خاص من الاسمنت

* وفي مجال الالكترونيات كصنع اللاقطات الشمسية ، و الترانزستورات وغيرها من المواد والأجهزة الصناعية التي

ترتكز عليها التكنولوجيا الحديثة من مادة السيلكون.

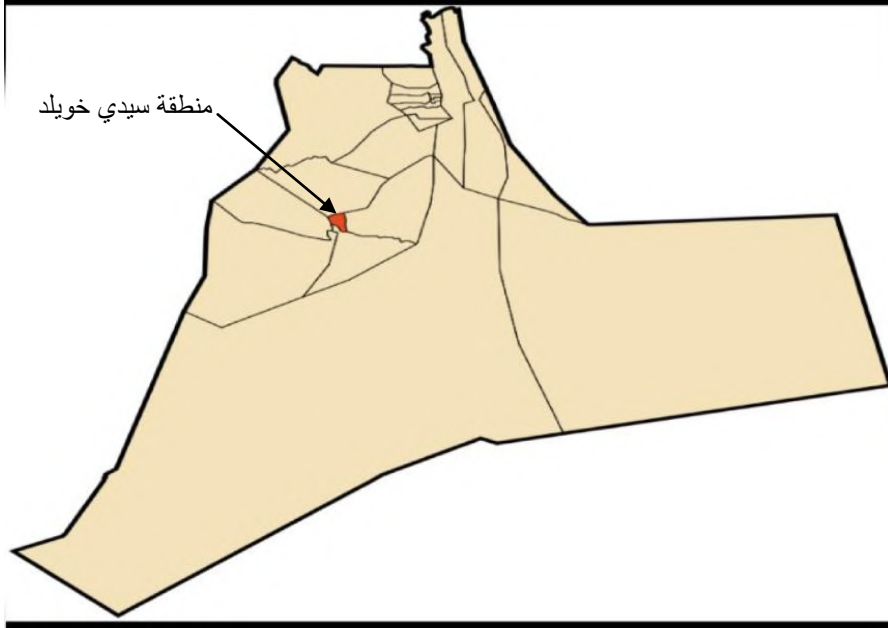
الفصل الثاني

الطرق التجريبية و التحليل الطيفي

1.II.نبذة عن منطقة الدراسة:

تقع ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر؛ تبلغ مساحتها حوالي 361980 km^2 تتميز بمناخ صحراوي جاف مع ندرة التساقط؛ مما يجعلها تفتقر للغطاء النباتي وغنية ببساتين النخيل. تهب على هذه الولاية عواصف رملية موسمية تساعد على تلقيح النخيل وتشكل كثبان رملية بمختلف أشكالها كما تعد ولاية ورقلة من أغنى الولايات الجزائرية لاحتوائها على أكبر منابع البترول .

قمنا بأخذ العينة من إحدى دوائر الولاية والتي تسمى سيدي خويلد؛ الواقعة بشمال مقر الولاية ب 20km وبتعداد سكاني يتجاوز 40الف [16].



الشكل (1-II): خريطة تبين موقع الدراسة [2].

2.II. القياسات الفيزيائية و الكيميائية:

1.2.II. القياسات الفيزيائية:

1.1.2.II. المكافئ الرملي:

بدأ تطبيقها في الولايات المتحدة سنة 1950م من طرف العالم هفيم من اجل دراسة خواص التربة ، حيث تهدف هذه التجربة بشكل أساسي إلى تحديد كمية أو نسبة المواد الدقيقة و الشوائب العالقة و الموجودة في الرمل والتي لها تأثير جد مهم على خصائص الخرسانة [10].

ويحسب المكافئ الرملي وفق المعادلة الآتية:

$$\text{المكافئ الرملي} = \frac{100 \times \text{قراءة الرمل}}{\text{الغضار قراءة}} \quad (1)$$

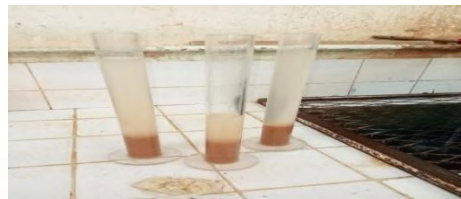
✓ الأدوات و الأجهزة المستعملة:



هزاز ميكانيكي

قمع

ميزان حساس



ميقاتييه

أنابيب بلاستيكية

الشكل (2-II): الأدوات والأجهزة المستعملة في المكافئ الرملي.

✓ خطوات العمل:

- العينة تكون مغرلة في منخل ذو الفتحة 0.5mm.
- نضيف عينة من 120g لكل من الأنابيب التي تحتوي على محلول كلورد الكالسيوم المملوء إلى العلامة الأولى ونتركهم يقفون لمدة 10 دقائق.
- بعد انقضاء 10 دقائق نغلق الأنبوب بواسطة سدادة ثم نثبتته على الهزاز الميكانيكي، حيث يخضع كل أنبوب إلى 90 دورة في 30 ثانية.
- بعد الانتهاء من الرج نغسل الخليط بنفس المحلول حتى يصل إلى العلامة الثانية ونترك الأنابيب الثلاثة لمدة 20 دقيقة .
- نقوم بإجراء القياس باستخدام مسطرة لحساب ارتفاع العلوي للغضار ، واستخدام المكبس لحساب ارتفاع المواد العالقة داخل الأنبوب ، ونسجل النتائج.

II.2.1.2. الكتلة الحجمية الظاهرية: (Masse volumique apparente)

هي الكتلة في الحالة الطبيعية للمادة مقسومة على وحدة الحجم وفي هذه الكتلة الحجمية ندخل فيها الحبيبات والفراغات، والهدف من هذه التجربة هو تعيين الكتلة الحجمية الظاهرية للرمل.

✓ الأدوات المستعملة:



ميزان حساس



ميزان الرمل

الشكل (II-3): الأدوات المستعملة في الكتلة الحجمية

✓ طريقة العمل :

نملأ الجزء العلوي للميزان الرملي بكمية معتبره من الرمل، حيث يكون مغلق في أسفله، نضع أسفله حاوية صغيرة كتلتها 53.13g وحجمها 161.24 cm³. ثم نفتح القمع لينزل الرمل حتى تمتلئ الحاوية، وبواسطة مسطرة نقوم بنزع الرمل الزائد على واجهة الحاوية ونقوم بوزنها، نعيد التجربة أربعة مرات ونسجل النتائج.

II.3.1.2. التدرج الحبيبي: (Granulométrie des granulats)

وهو فصل المقاسات المختلفة من الركام بعضها عن بعض وذلك بواسطة مجموعة من المناخل مرتبة حسب مقاس فتحتها وهذا ما يعرف بالتحليل بالمناخل. (Sieve Analysis).
الهدف من هذه التجربة التأكد من مدى مطابقة الركام لحدود المواصفات، حيث تستخدم نتائج التدرج الحبيبي في تحديد أفضل نسب لخلط خرسانة سهلة التشغيل وذات مقاومة عالية للأحمال والعوامل الجوية [11].

✓ الأجهزة و الأدوات المستعملة:



ميزان مجموعة من المناخل

الشكل (II-4): الأدوات المستعملة في التدرج الحبيبي

✓ طريقة العمل:

بعد تجفيف العينة بواسطة فرن تحت درجة حرارة معينة، نحضر عينة وزن 1000g.

ترتب المناخل طبقا لمقاس فتحة المنخل ترتيبا تصاعديا من الأصغر إلى الأكبر حيث فتحات المناخل كالاتي:

0.080، 0.160، 0.315، 0.63، 1.25. ثم النخل بهز المناخل يدويا مدة كافية لا تقل عن 5 دقائق، ثم

وزن مقادير الرمل المحجوزة على كل منخل على حدة بالميزان الحساس وتسجيل النتائج.

2.2.II. التحاليل الكيميائية (Analyse chimique):

يهدف هذا التحليل إلى معرفة الخواص الكيميائية للرمل، وتحديد بعض المركبات المتواجدة فيه.

✓ الأدوات والأجهزة المستعملة:



ميزان حساس



بيشر



بوتقة



قمع



أوراق ترشيح

الشكل (II-5): الأدوات المستعملة في التحليل الكيميائي

✓ الكواشف المستعملة :

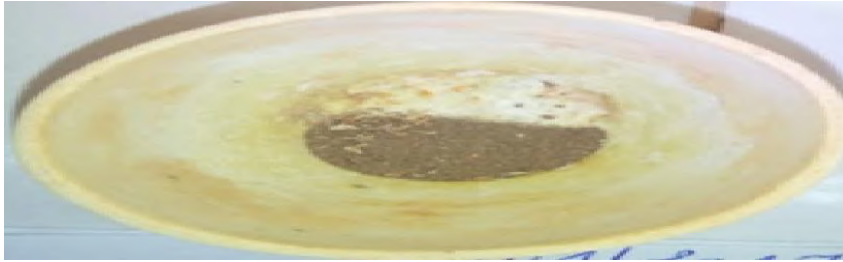


الشكل(II-6): صورة الكواشف المستعملة في التحليل الكيميائي.

1.2.2.II. تحديد محتوى الكبريتات:

نأخذ كتلة 1g من العينة ونضعها في بيشر، نسكب عليها حجم 100ml من حمض كلور الماء (HCl) مخفف 10%، ونضعه يسخن لمدة 5 دقائق فقط ونقوم بترشيحه باستعمال أوراق الترشيح .

بعد نزول آخر قطرة نقوم بوضح ورقة الترشيح والمواد المتبقية فيها في بوتقة، ونضعها في فرن لتحترق تحت درجة حرارة 900°C، ناتج الاحتراق موضح في الوثيقة



الشكل (II-7): احتراق المواد غير المذابة

المحلول الناتج بعد الترشيح نضيف له 250ml من الماء المقطر، ثم نأخذ منه 100ml و نضعه في بيشر ونضيف له 10ml من كلور الباريوم BaCl₂ المخفف 5%، نقوم بتسخينه 5 دقائق، ثم يرشح مرة أخرى. نضع ورق الترشيح والمواد العالقة فيه في بوتقة وندخلها لتحترف في فرن درجة حرارته 900°C. نواتج هذه التجربة تستعمل لحساب :

$$C_{SO_3^{-2}}\% = 34.3 \times (P_2 - P_1) / P_0 \times 100 \quad (2)$$

$$C_{CaSO_4}\% = 184.23 \times (P_2 - P_1) / P_0 \times 100 \quad (3)$$

II.2.2.2. تحديد نسبة الكربونات:

نأخذ وزن $m_0 = 0.5g$ من العينة ونضعها في بيشر حجمه 100ml ،نضيف لها 10ml من حمض كلور الماء HCl و 3 قطرات من الفينول فتالين $C_{20}H_{14}O_4$ تركيزه 0.1% نسخنه قليلا ثم نضعها في رجاج كهربائي وتتم المعايرة بهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ تركيزه 1N إلى أن يصبح لونه احمر أجوري ونراقب حجم V_{NaOH} ونسجله ثم نحسب نسبة كربونات الكالسيوم وفق العلاقة التالية:

$$C_{CaCO_3}\% = \frac{(V_{HCl} - V_{NaOH}) \times 5}{m_0} \quad (4)$$



الشكل (II-8): المعايرة تحديد نسبة الكربونات

3.2.2.II. تحديد نسبة الأملاح:

نأخذ 50 g من العينة ونضيف لها 100ml من الماء المقطر، ثم نرشح المحلول.

نأخذ 25ml من المذاب ونقيس PH المحلول إلى أن يصبح معتدل ثم نضيف لها قطرتين من كرومات البوتاسيوم K_2CO_4 المخفف 10%، ونخضعه للمعايرة بنترات الفضة $AgNO_3$. عندما يتحول لون المحلول إلى الأصفر نوقف التفاعل، ونقرأ حجم V_{AgNO_3} بحسب نسبة $NaCl$ و Cl^- .

3.II. الأشعة السينية:

1.3.II. اكتشاف الأشعة السينية (XRD):

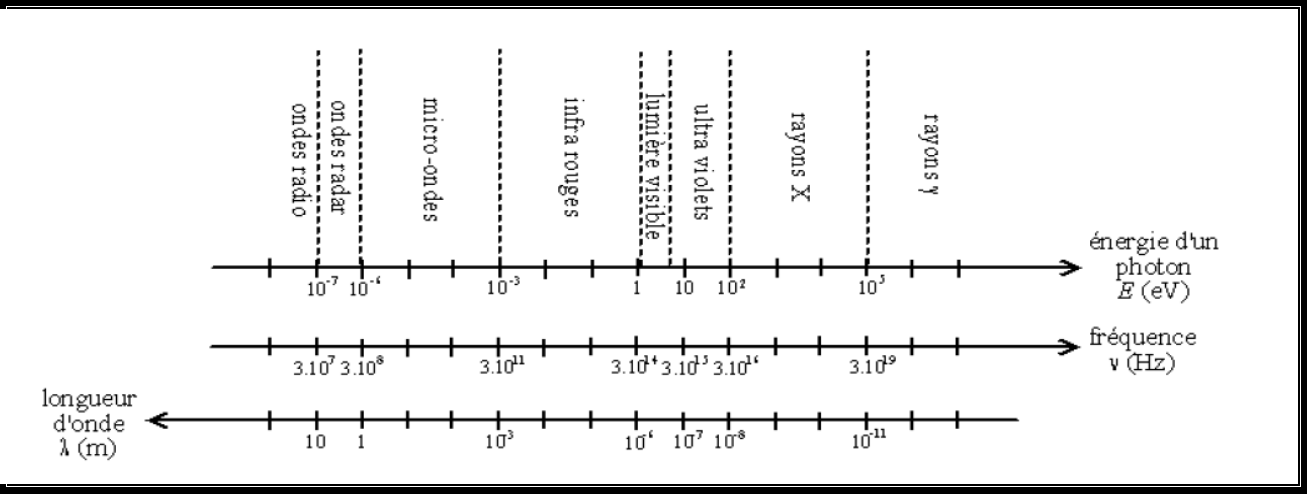
اكتشفت الأشعة السينية من قبل العالم الألماني رونجن عام 1895 بالصدفة لذلك أطلق عليها الأشعة المجهولة (RAY-X)، هذه الأشعة لها طاقة عالية جدا لها القدرة على اختراق المواد العاتمة، فالأشعة السينية هي عبارة عن موجات مستعرضة و كهرومغناطيسية . يتراوح طولها بين $0.1A^\circ$ و $100A^\circ$ وتتراوح طاقتها بين $0.1KeV$ و $100KeV$ ، وتحسب طاقة الفوتون من الأشعة السينية (بوحدة الإلكترون فولط ev) والذي

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad (5) \quad \text{طول موجته } \lambda \text{ \AA} \text{ من العلاقة [16]:}$$

$$1eV = 1.6 \times 10^{-19} \text{Joul} \quad E = \frac{12400}{\lambda} \text{ حيث أن :}$$

حيث أن h : ثابت بلانك ($6.62 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{sec}$)

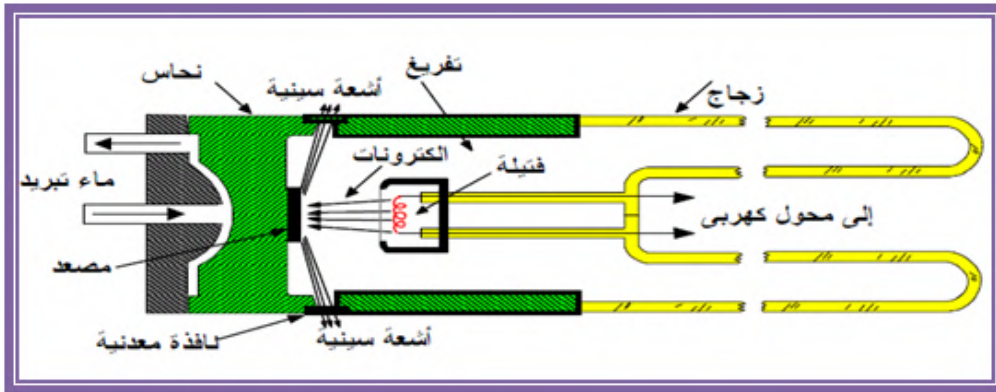
ν : تردد الموجة و c هي سرعة الضوء ($3 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{sec}^{-1}$)



الشكل (II-9): رسم تخطيطي للطيف الكهرومغناطيسي [16].

2.3.II إنتاج الأشعة السينية (ظاهرة الحيوذ):

تتولد الأشعة السينية عن طريق قذف هدف معين بالكترونات ذات طاقة 10 إلى 100KeV، حيث تنتج في الأنابيب المفرغة من الهواء كأنبوب كوليديج الذي يحتوي على الكترودين، مهبط يبعث الالكترونات بعد تسخين فتيلة (سلك) التنغستان ومصعد يجوي مادة الهدف، كما يحتوي على نوافذ معدنية مصنوعة من البرليوم [17].



الشكل (II-10): مخطط توضيحي لأنبوب إنتاج الأشعة السينية

تصدر الأشعة السينية بطريقتين:

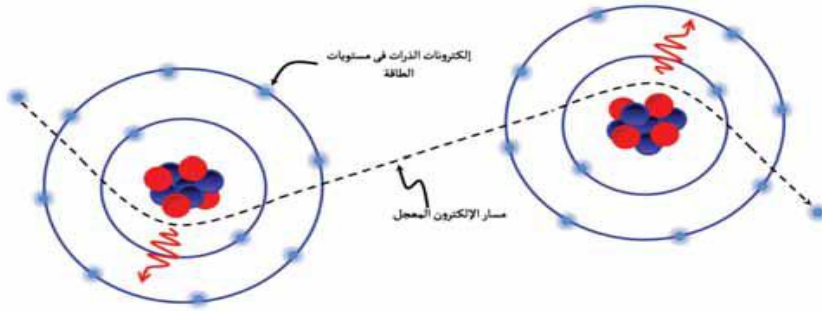
- ❖ بواسطة تعجيل (تسريع) الإلكترونات تكون أشعة كبح التي تشكل طيفا مستمرا .
 - ❖ أو عند انتقالات الإلكترون في غلاف الذرة أو الجزيء من مستوى عال جدا للطاقة إلى مستوى منخفض. وهذه هي الأشعة السينية المميزة، ويكون لها طاقة محددة.
- تشتغل كلتا الحالتين في صمام أشعة سينية حيث تنشأ الإلكترونات عند المهبط المتوهج، وتسرع ثم تصطدم بالمصعد الموجب الشحنة فتكبح بشدة وعندئذ تنتج الأشعة السينية.
- يحدث اصطدام الإلكترونات بالإلكترونات وتطيح بها خارج الذرة، ونظرا لأن الذرة لا تبقى طويلا خالية من أحد إلكتروناتها، فيمتلئ المكان الشاغر بالإلكترونات من خارج الذرة فيصدر مع هذا الانتقال شعاعا من الأشعة السينية.

II.3.3. أنوع أطياف الأشعة السينية:

توجد آليتان مختلفتان، لإنتاج الأشعة السينية من المادة، حيث تسمى الآلية الأولى:آلية الفرملة، وتنتج عنها أشعة سينية مستمرة. أما الآلية الثانية فتنتج عنها الأشعة السينية المميزة.

II.1.3.3. طيف الأشعة السينية المستمرة:

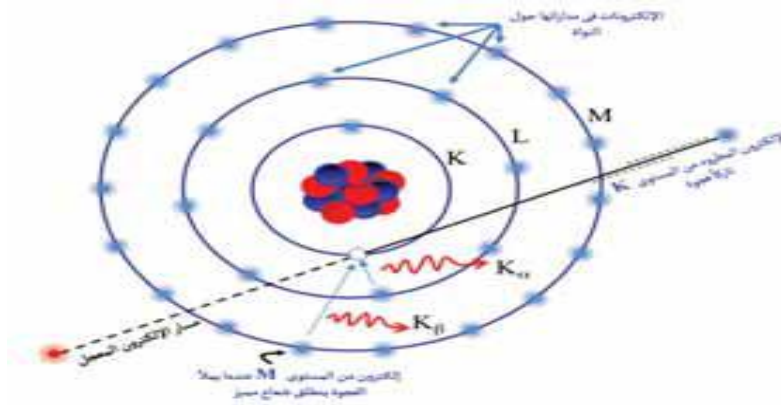
تنتج الأشعة السينية المستمرة عندما يحدث تفاعل بين الإلكترونات المعجلة عالية الطاقة معأنويه ذرات مادة الهدف. عندما يمر الإلكترون المعجل بالقرب من النواة يحدث تفاعل بين المجال الكهربائي لكليهما، فينتج عنه انحراف مفاجئ لمسار الإلكترون، وفقد جزء من طاقته بسبب تناقص تسارع الحركة وهو ما يسمى بعملية الفرملة [18].



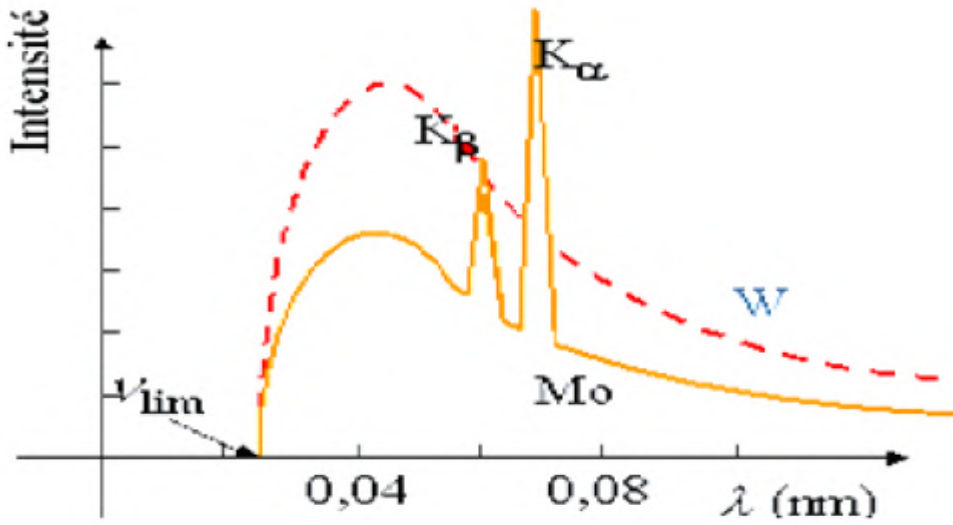
الشكل (II-11): انطلاق الأشعة السينية المستمرة عند انحراف الإلكترون المعجل عن مساره [19].

II.3.3.2. طيف الأشعة السينية المميزة:

لا تعاني كل الإلكترونات المعجلة التي تقصف مادة الهدف من تناقص تسارع الحركة، نتيجة لافتراقها من أنوية الذرات، ولكن جزء من هذه الإلكترونات يصطدم بالالكترونات في المدارات القريبة من النواة. فيترب على هذا الاصطدام إخراج بعض الالكترونات عن مداراتها إلى خارج الذرة، ومن ثم تتأين الذرات. في حين تنقص طاقة كل إلكترون من الالكترونات الأصلية المعجلة بمقدار ما تفقده في التصادم. وبمجرد تكوين فجوة في المدار، تنهوى أحد الالكترونات من المدارات الخارجية البعيدة عن النواة، ليمأ المكان الشاغر [18].



الشكل (II-12): الأشعة السينية المميزة لانتقال الكترونية ليمأ الفراغ [19]

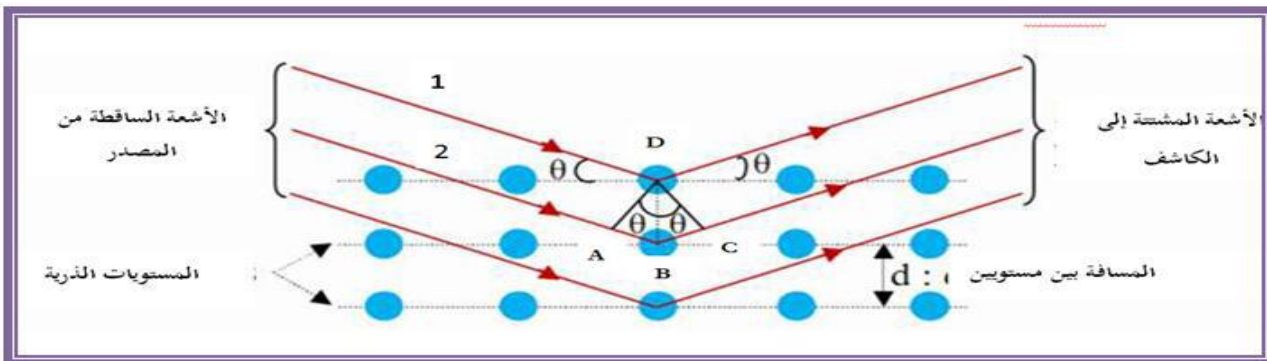


الشكل (II-13): الطيف المستمر والطيف المميز [20]

II.3.4 قانون براغ:

سنة 1913م كان العالم براغ (Bragg) أول من وضع شروط هندسية يجب أن تتحقق لكي يحدث الحيود في البلورة؛ حيث افترض انه يمكن تمثيل الذرات التي تكون مراكز التشتت الفعلية بمجموعة من المستويات المتوازية يعمل كل منها كمرآة (تعكس الأشعة السينية). ترتبط المسافة الفاصلة بين هذه المستويات في النظام المكعب d_{hkl} مع ثابت الشبكة a ؛ بالعلاقة المعروفة الآتية:

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad (6)$$



الشكل (II-14): حيود الأشعة السينية في المستويات البلورية [21]

وكما يوضح الشكل (II-14): يجب أن تكون الأشعة الساقطة و المشتتة في الطور نفسه ، حتى يكون فرق في المسار بين الأشعة المختلفة. ولتحقيق شرط التداخل البناء يجب أن يساوى فرق المسار بين الشعاعين الأول و الثاني AB, BC عبارة عن مضاعف صحيح للطول الموجي للأشعة الساقطة. يمكن التعبير عن هذا الشرط بالعلاقة الآتية:

$$AB + BC = n\lambda \quad n=1.2.3.....$$

وحيث أن $AB = BC$ و $\sin \theta = \frac{AB}{hkl}$ وبالتعويض في المعادلة السابقة نحصل على :

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (7)$$

تعرف العلاقة (7) بقانون براغ وتصف الوضع الزاوي للشعاع بدلالة λ و d_{hkl} . أما الشرط الأساسي لحدوث انعكاسات براغ هي أن تكون المتباينة $\lambda < 2d$ محققة [20].

5.3.II معادلة ديبياي شرر (Scherrer Equation)

وضع العالم شرر معادلته الخاصة بحساب الحجم البلوري عام 1918 من تحرير معادلة براغ وأصبحت تعرف بمعادلة ديبياي-شرر .

$$L = \frac{k.\lambda}{\beta.\cos \theta_B} \quad (8)$$

تستخدم هذه المعادلة لحساب أبعاد الحبيبات النانوية ، عند معرفة زاوية براغ وعرض اشد خط انعراج له. حيث:

β : يمثل أقصى عرض عند منتصف الشدة (FWHM).

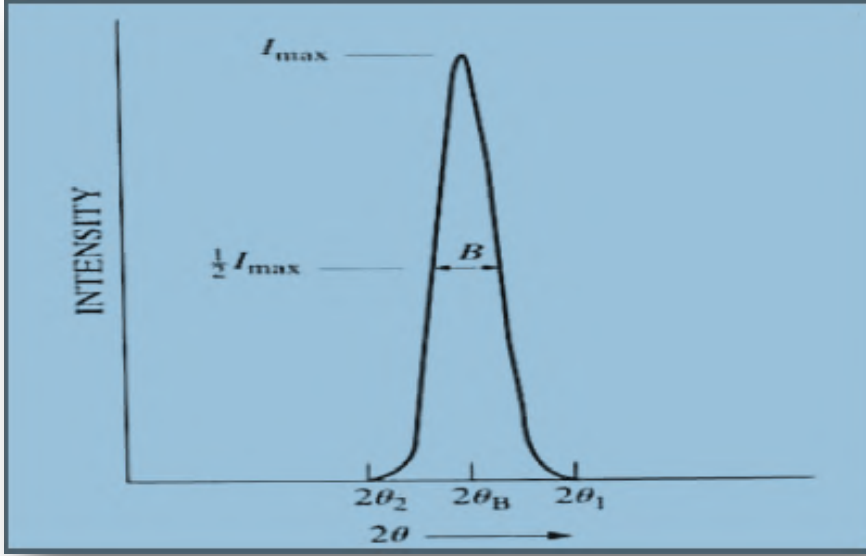
L : قطر الحبيبة حسب ديبياي-شرر.

λ : الطول الموجي للأشعة السينية.

θ_B : زاوية سقوط الأشعة السينية.

K : مقدار ثابت (ثابت شرر) ، أو ما يعرف بعامل الشكل ، يعتبر مقداره بين 0,62 إلى 2,08 ، فهو في النظام

التكعيبي 0,94 وللنظام غير التكعيبي 0,89 [22].



الشكل (II-15): العرض المشاهد لخط الانعراج FWHM [16]

II.4. الأشعة السينية المتفلورة:

II.1.4. المبدأ الأساسي للفلورة:

سبق أن رأينا أن خطوط الأشعة السينية تنبعث عندما تصطدم الإلكترونات ذات الطاقة العالية بسطح المعدن، وهذه الأشعة المميزة لنوع المعدن تكون ذات شدة عالية ولها طول موجة محدد، وهذه الخطوط للأشعة يمكن أن تنبعث أيضا عندما تسقط على المعدن أشعة سينية أخرى ذات طاقة عالية بمقدار كاف، هذه الخاصية لإجراء تحليل كيميائي لمعرفة العناصر المكونة للعينة وذلك يجعل كل العناصر تقوم بإشعاع خطوطها المميزة بإسقاط الكتل أو أشعة أخرى عليها وبعد ذلك يجري تحليل للأشعة المنبعثة للتعرف على طول موجتها و معرفة العناصر المميزة لها، وهذه العملية تتم باستخدام سبكترومتر للأشعة السينية [17].

II.2.4. الكشف عن الأشعة المتفلورة [23]:

في مجال الطاقة المتقطعة أو الطول الموجي المتقطع من الأشعة السينية المتفلورة تستخدم العدادات النسبية أو أنواع مختلفة من أجهزة الكشف عن الحالة الصلبة مثل (Si) أو (Ge) فتعمل كل هذه الكواشف بنفس المبدأ. وهو عند توليد الأشعة السينية تسلط على العينة المراد الكشف عنها حيث تقوم العينة ببعث الأشعة السينية المتفلورة ، ثم توجه الأشعة الثانوية إلى بلورة لتشتتها ومن ثم توجه إلى الكاشف بزاوية معينة حسب قانون براغ التالي :

$$n\lambda = 2d \sin\theta \quad (7)$$

تحدث الأشعة المتفلورة (الأشعة الثانوية) تأين في ذرات الكشف محررة إلكترونات، ومن ثم توجه الإلكترونات التآين إلى جهاز حاسوب لمعالجة البيانات .

II.3.4. التحليل النوعي و الكمي لتقنية XRF [24]:

II.1.3.4. التحليل النوعي:

يتم فيه الكشف عن العناصر الداخلة في تركيب المادة المراد دراستها ، حيث يتم تحديد طاقات الخطوط المميزة انطلاقا من مخطط طيف العينة ومقارنته بطاقات الخطوط المميزة لكل عنصر، والتي تم تحديدها و جدولتها مسبقا لتسهيل استعمالها مباشرة.

II.2.3.4. التحليل الكمي:

بعد التحليل النوعي والتعرف على العناصر المكونة للمادة المدروسة، نتطرق إلى ما يعرف بالتحليل الكمي ،الذي يساعدنا على تحديد كمية و تركيز هذه العناصر ،وذلك بإعطاء نتائج أكثر دقة ومصداقية .

الفصل الثالث

النتائج التجريبية تحليلها

ومناقشتها

الفصل الثالث: النتائج التجريبية تحليلها ومناقشتها

سنتطرق في هذا الفصل لمعرفة الخصائص البنيوية الفيزيائية و الكيميائية لرمال منطقة سيدي خويلد بورقلة ، وذلك باستخدام عدة تقنيات ،تقنية الأشعة السينية ، تقنية الأشعة المتفلورة بالإضافة إلى تجارب مخبر الأشغال العمومية ،ومقارنتها مع نتائج الدراسات السابقة .

1.III. نتائج القياسات التجريبية:

1.1.III. نتائج القياسات الفيزيائية:

1.1.1.III. المكافئ الرملي:

في هذه التجربة قمنا بوضع كمية معينة من الرمل في أنبوبين اختبار بهم محلول كلورد الكالسيوم ، بعد رجه 30 ثانية نضعه في راحة لمدة 10 دقائق، وبعدها نقوم بتعيين مكافئ الرمل حسب العلاقة التالية:

$$ES = \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \times 100 \quad (1)$$

H_1 : تمثل ارتفاع الرمل الصافي،الذي يقاس بالكمبس.

H_2 : تمثل ارتفاع الرمل الصافي زائد الغضار و المواد العالقة.

نتائج التجربة موضحة في الجدول الآتي:

الجدول (III-1): نتائج المكافئ الرملي.

	العينة	
	الأنبوب 2	الأنبوب 1
الارتفاع H_1 (سم)	10.5	10.4
الارتفاع H_2 (سم)	7.5	6.7
المكافئ الرملي ES	71.428	64.423
القيمة المتوسطة ل ES %	67.9255	

الجدول (III-2): علاقة المكافئ الرملي ونوعية وطبيعة الرمل [26]

ES	نوعية وطبيعة الرمل
<60	رمل غضاري خطر الاستهلاك، لأن كمية الماء أكبر من اللازم
60<ES<70	رمل ذو نسبة من الغضار ذو نظافة مقبولة للخرسانة ذات النوعية المتوسطة لا يؤدي رغم ذلك إلى التقلص.
70<ES<80	رمل نظيف ذو نسبة ضعيفة من الغضار وهو رمل مثالي للخرسانة ذات النوعية العالية.
>80	رمل جيد نظيف في غياب تام للجزيئات الغضارية مما يؤدي إلى ضعف تماسك الخرسانة يعوض بزيادة الماء.

من خلال الجدول (III-1) حيث لدينا نفس العينة في أنبوبين سجلنا لكل منهما الارتفاع H_1 و H_2 فلاحظنا اختلاف ملحوظ في قيمة المكافئ الرملي، فكانت القيمة المتوسطة للمكافئ الرملي للعينة %67.9255. وعند مقارنة هذه النتيجة بنتائج الجدول (III-2) الذي يمثل علاقة المكافئ الرملي ونوعية وطبيعة الرمل، استنتجنا أن عينة رمل تنتمي إلى المجال $60 < ES < 70$ الموافق للخانة الثانية، أي هو من نوعية رمل ذو نسبة من الغضار ذو نظافة مقبولة للخرسانة ذات النوعية المتوسطة لا يؤدي رغم ذلك إلى التقلص (صالح للبناء)

III.1.1.2. الكتلة الحجمية الظاهرية:

قمنا في هذه التجربة بتسجيل نتائج قياس وزن العينة أربعة مرات ،حتى نتمكن من حساب الوزن المتوسط و الكتلة الحجمية الظاهرية.

الجدول (III-3) : نتائج الكتلة الحجمية الظاهرية

وزن الحاوية ممتلئة		وزن الحاوية ممتلئة + وزن الحاوية	
P ₁	243	P ₁ +P	296.13
P ₂	242.44	P ₂ +P	295.57
P ₃	244.7	P ₃ +P	297.83
P ₄	243.1	P ₄ +P	296.23
الوزن المتوسط (g) $M=(P_1+P_2+P_3+P_4)/4$		243.31	
الكتلة الحجمية الظاهرية (g/cm ³) M/V		1.50	

أخذنا في هذه التجربة $V=161.24\text{cm}^3$ والذي يمثل حجم حاوية الرمل ،وأخذنا $P=53.13\text{g}$ الذي يمثل وزن الحاوية وهي فارغة ،وجدنا الوزن المتوسط M للعينة: 243.31g ، و الكتلة الحجمية الظاهرية M/V: $1.50(\text{g}/\text{cm}^3)$.

III.1.1.3. التدرج الحبيبي:

الهدف من هذا العمل هو معرفة مختلف مقاسات الرمل عن طريق النخل ودونت النتائج في الجدول التالي:

الجدول(III-4): نتائج التدرج الحبيبي

وزن العينة (g)	الموازنة إلى 100	نسبة المتبقي المجمع %	المتبقي الجزئي (g)	المتبقي المجمع (g)	فتحة المنخل (mm)
1000g	27.402	72.598	229.31	725.98	0.315
	4.471	95.529	40.99	955.29	0.160
	0.372	99.628	725.98	996.28	0.080

من الجدول(III-4) حيث مررنا وزن 1000g من العينة عبر مجموعة من المناخل مرتبة من أكبر فتحة للمنخل في الأعلى إلى اصغر فتحة للمنخل في الأسفل ،حيث الوزن المتبقي الجزئي يمثل وزن الرمل في كل منخل على حدى أما الوزن المجمع فهو وزن الرمل في كل منخل مضاف إليه وزن المنخل الذي يليه.

III.2.1. التحاليل الكيميائية:

III.1.2.1. تحديد نسبة الكبريتات:

نضع P_1 : وزن البوتقة فارغة ، P_2 : وزن البوتقة بعد التكليل في حالة المواد المذابة وغير المذابة ، P_0 : وزن العينة .

نحسب نسبة كل من المركبات وندونها في الجدول :

$$C_{SO_3^{2-}}\% = 34.3 \times (P_2 - P_1) / P_0 \times 100 \quad (2)$$

$$C_{CaSO_4}\% = 184.23 \times (P_2 - P_1) / P_0 \times 100 \quad (3)$$

حيث: 34.3 و 184.23 ثوابت فيزيائية تستخدم في المخبر .

الجدول (III-5): نتائج قياس الكبريتات.

المركبات	P ₀ (g)	P ₁ (g)	P ₂ (g)	نسبة المركبات في العينة (%)
SO ₃ ²⁻	1	34.706	35.622	0.3141
CaSO ₄	1	34.724	34.745	0.0386

من خلال الجدول (III-5) نتائج الكبريتات 0.3141%، ونتائج الجبس 0.0386%، حيث تعد هذه النسبة ضعيفة جدا وبالتالي هذا الرمل ملائم أكثر للبناء لان قلة الكبريتات لا تؤدي إلى تشقق الخرسانات، أما قيمة الجبس فهي ملائمة أكثر للزراعة حيث لا تجعل الرمال قاسية .

تعد الكبريتات من أكثر الأملاح وفرة في التربة خصوصا كبريتات الصوديوم و المغنيزيوم والكالسيوم، وتعد ترسبات الجبس أهم مصادر الكبريتات حيث أن التبخر المستمر لماء الجبس (CaSO₄, 2H₂O) يؤدي إلى ترسب أملاح كبريتات الكالسيوم .

لغرض مقاومة تأثير الكبريتات (SO₃⁻²) الموجودة في التربة ينصح باستخدام الاسمنت المقاوم للكبريتات وطلاء الأسس بمادة تمنع تآكل الخرسانة.

III.2.2.1. تحديد محتوى كربونات الكالسيوم:

تم تسجيل نتائج هذه التجربة في الجدول التالي:

الجدول (III-6): نتائج كربونات الكالسيوم

0.5	وزن العينة m ₀ (g)
10	حجم HCl: V _a (ml)
9.9	حجم NaOH: V _b (ml)
0.1	V _b -V _a
1	كربونات الكالسيوم CaCO ₃

قيمة كربونات الكالسيوم في العينة هي $1 \text{ cm}^3/\text{g}$ وهي قليلة، حيث أن وجود كربونات الكالسيوم تساعد على المساهمة في تطور بناء تربة جديدة، إلا أن وجودها يكون على شكل حبيبات خشنة نظرا للظروف المناخية المتمثلة في ندرة الأمطار و ارتفاع درجات الحرارة، مما يجعل تأثيرها سلبيا على نعومة القوام ونقص في الفراغات البينية المسئولة على الاحتفاظ بالماء [27]

إذا احتوت التربة على نسبة من الكربونات من 8% فما فوق فهي تربة كلسيه .

III.2.1.3. تحديد محتوى الأملاح :

طريقة حساب نسبة الكلور (Cl^-) و كلور الصوديوم (NaCl):

- لإيجاد نسبة Cl^- نحسب: $V_{\text{AgNO}_3} \times K$ ، حيث K: ثابت قيمته 56.72×10^{-4}
- لإيجاد نسبة NaCl نحسب: $1.64 \times \text{نسبة } \text{Cl}^-$

الجدول (III-7): نتائج قياس الأملاح

7.36	PH
6.50	متوسط حجم V_{AgNO_3}
0.036	نسبة % Cl^-
0.050	نسبة % NaCl

نلاحظ أن قيمة ألPH في رمل حيادية قيمتها 7.36 أي لا تؤثر على عناصر التربة ،ونسبة الكلور (Cl^-)

0.036% كما أن نسبة الأملاح (NaCl) 0.050%، حيث ارتفع نسبة الحموضة في التربة يؤدي إلى

انخفاض تركيز الأملاح نتيجة لحدوث تحلل مائي للأملاح .

ارتفاع نسبة ملوحة التربة له آثار ضارة على نمو النبات ، كما تلحق أضرار بالبنية التحتية (الطرق، الأبنية، وتآكل الأنابيب و الكابلات)[27].

III.4.2.1 المقارنة بين عينات مأخوذة من مناطق مختلفة:

الجدول (III-8):مقارنة نتائج عينات مختلف المناطق.

التجارب	عينات من مناطق	سيدي خويلد (1)	حاسي ميلود (2)[28]	الطبيات (3)[28]
	المكافئ الرملي (%)	67.925	64.91	87
	الكتلة الحجمية الظاهرية (g/cm ³)	1.50	1.13	1.50
التحاليل الكيميائية	محتوى السولفات (%)	SO ₃	0.236	0.02
		CaSO ₄	0.271	33.26
	كربونات الكالسيوم (%)	CaCO ₃	1	10
		نسبة الأملاح (%)	Cl ⁻	0.024
		NaCl ⁻	0.040	0.018

من الجدول (III-8) بالنسبة للتحاليل الفيزيائية، نلاحظ أن قيمة المكافئ الرملي في المنطقة (1) هي 67.925% أكبر قليلا من قسمته في المنطقة (2) ، أما قيمة الكتلة الحجمية الظاهرية متطابقة في المنطقتين (1) و (3) بنسبة 1.50% مقارنة بالمنطقة (2) التي كانت اقل منها قليلا بقيمة 1.13%، هذا راجل لاختلاف محتويات الرمل في كل منطقة.

في التحليل الكيميائي محتوى السولفات قيمة SO₃ في المنطقة (1) 0.31412% أما في المناطق (2) و (3) فكانت على الترتيب التالي: 0.02%، 0.236% ، أما الجبس CaSO₄ في المنطقة (1) و (2) ضعيفة مقارنة

بالمنطقة (3) معتبرة و المقدرة ب 33.26%. نسبة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ متطابقة في المنطقتين (1) و(2) بنسبة 1% واكبر نسبة في المنطقة (3) بها أكبر نسبة بقيمة 10%. بالنسبة للأملاح هناك تقارب كبير فقيم الكلور (Cl^-) كالأتي: 0.036، 0.024، 0.011 و نسبة كلور الصوديوم كالأتي: 0.050، 0.040، 0.018.

نستنتج مما سبق أن هناك تشابه واختلاف في بعض خواص ومكونات رمال مختلف المناطق وهذا راجع لون وحجم الرمل و منطقة تواجدده.

3.1.III. نتائج التحليل بواسطة (XRD):

1.3.1.III. الجهاز المستعمل في انعراج الأشعة السينية:

استخدم في هذه الدراسة جهاز لانعراج الأشعة السينية، فقد سجلنا مخطط الانعراج للعينة المدروسة باستعمال جهاز من نوع SEIFERT المبين في الشكل (III-1) و الموجود في مخبر الإشعاع والبالازمة وفيزياء السطوح (L.R.P.P.S) بجامعة ورقلة.



الشكل (III-1): جهاز انعراج الأشعة السينية المستعمل في الدراسة.

تصدر الأشعة السينية بزاوية معينة ، الهدف المستعمل هو النحاس يتم تغذيته بواسطة مولد مستقر تحت فرق جهد 40kV و شدة 30mA .

III.1.3.2. تحضير العينات لإجراء التحليل بواسطة (XRD):

لغرض إجراء التحليل الطيفي ، و تحديد التركيب البلوري لعينات الرمل المدروسة ،وزع مسحوق الرمل على الحامل ثم ضغط يدويا بواسطة صفيحة زجاجية للحصول على سطح مستوي،حتى نتجنب حدوث انزياح في طيف الانعراج الشكل (III-2) يبين حامل العينة المستعمل في عملية القياس.



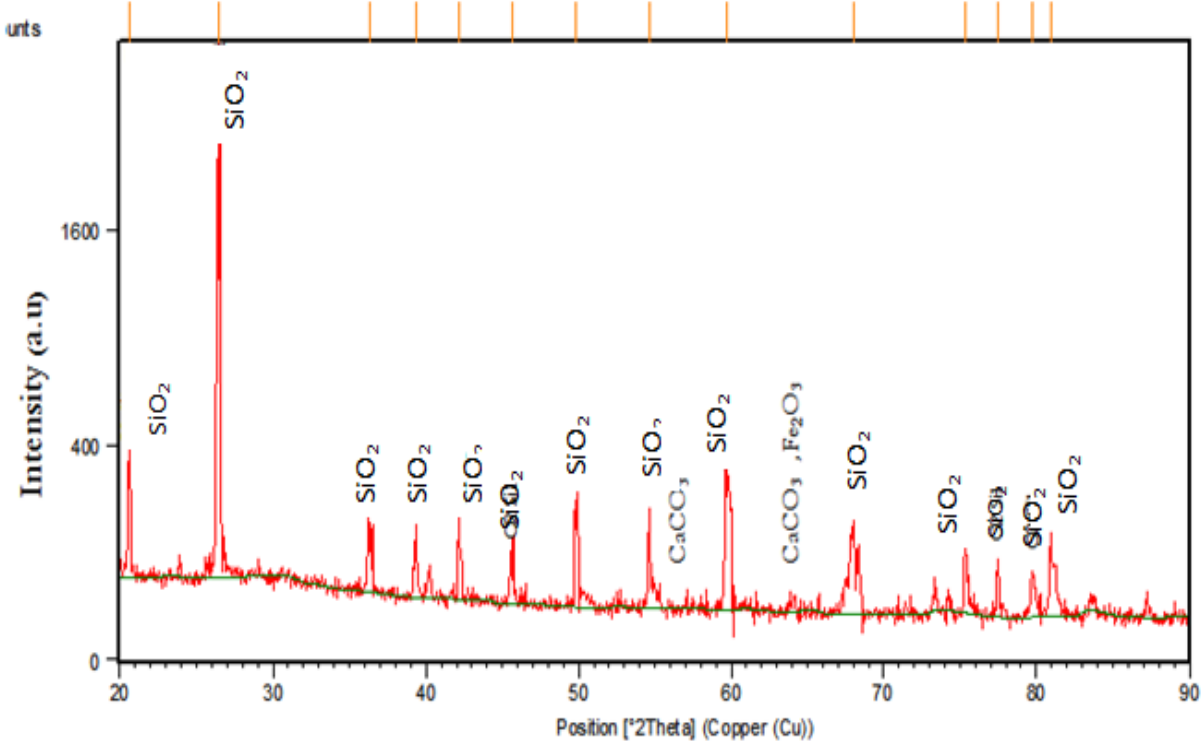
الشكل (III-2): صورة فوتوغرافية لحامل العينة في جهاز الأشعة السينية.

III.1.3.3. برنامج X'Pert High Score:

لقد استعملنا هذا البرنامج لمعالجة بيانات انعراج الأشعة السينية الخاصة بالعينات 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.

III.4.3.1. تسجيل الطيف:

سمح لنا جهاز XRD بتسجيل مخطط الانعراج على العينة المدروسة، الذي نستطيع من خلاله تحديد زوايا الانعراج، الشدة، العرض عند منتصف ارتفاع الخط المنعرج الأعظمي.



الشكل (III-2): مخطط انعراج الأشعة السينية للعينة المدروسة.

III.5.3.1. تحليل رمل منطقة سيدي خويلد بواسطة (XRD):

في التحليل الطيفي لانعراج الأشعة السينية بعينة من الرمل، تم استخدام الطول الموجي $\lambda_{CuK\alpha} = 1.54$ ، في زاوية مسح 2θ من 20° إلى 90° وسرعة المسح 0.05° .

تسمح هذه التقنية بتحديد خطوط الانعراج ومعرفة المسافة الفاصلة d_{hkl} والتي يتم حسابها وفق قانون براغ:

$$2d\sin\theta = n\lambda \quad (2)$$

سنهتم في هذه الحالة بالرتبة الأولى للتشتيت حيث $n=1$ فتصبح:

$$2d\sin\theta=\lambda \quad (3)$$

وبما أن الطول الموجي للأشعة السينية معلوم سوف نحسب المسافات البينية d_{hkl} للبلورات لكل زاوية والمثلة في

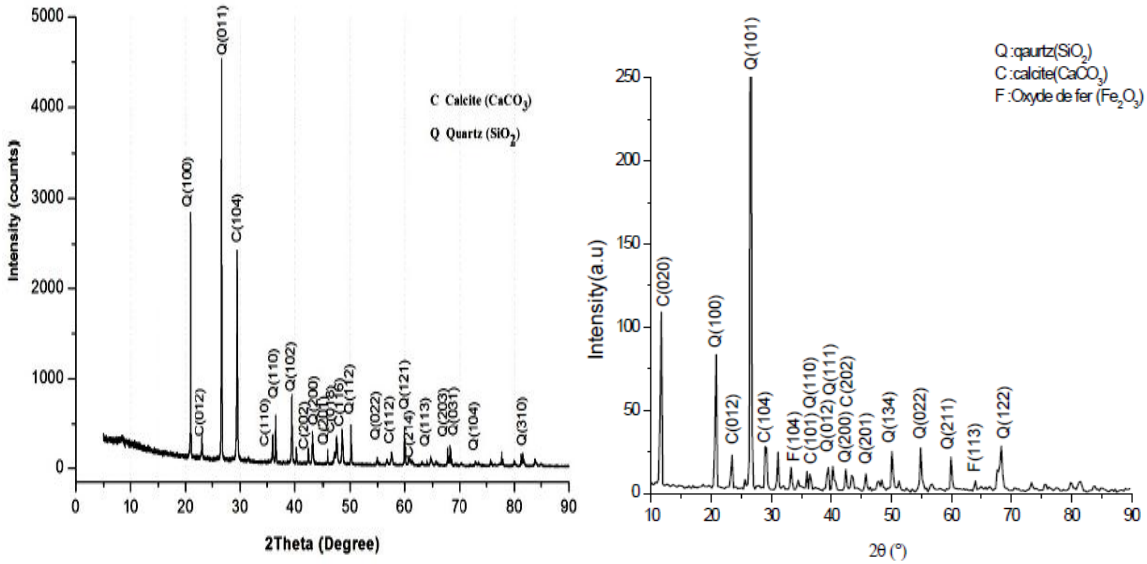
الجدول التالي:

الجدول (III-9): الملحق الخاصة بانعراج الأشعة السينية لرمل سيدي خويلد.

Raie	$2\theta(^{\circ})$	$I(u a)$	$d_{hkl}(\text{Å})$	H	k	L
1	20,754	14,4	4,27643	0	1	0
2	26,527	100,0	3,35749	0	1	1
3	36,358	8,8	2,46900	1	1	0
4	39,324	8,5	2,28938	1	0	2
5	40,098	4,0	2,24693	1	1	1
6	42,232	3,5	2,13822	0	2	1
7	45,569	2,9	1,98908	2	0	1
8	49.924	19,6	1,82527	1	1	2
9	50,464	0.4	1,80700	0	0	3
10	59,644	6,4	1,54895	1	2	1
11	56,923	0.1	1,51534	2	1	0
12	63,776	2,2	1,45819	1	1	3
13	77.214	2,2	1,23450	2	2	0
14	79.495	2,4	1,20471	2	1	3
15	80.839	3,2	1,18804	1	1	4
16	86.988	0,3	1,11916	3	0	3

III.1.3.6 مناقشة نتائج تقنية انعراج الأشعة السينية XRD :

سمح لنا جهاز انعراج الأشعة السينية من نوع SEIFERT، الموجود في مخبر الإشعاع و البلازما وفيزياء السطوح (L.R.P.P.S) بجامعة ورقلة، بتسجيل مخطط الانعراج على العينة المدروسة من الرمل الشكل (III-3)، حيث سنحاول مقارنة هذا المخطط بمخططين ناتجين عن أعمال سابقة، عولج ببرنامج X'Pert ، فأعطت التراكيب البلورية الموجودة بالعينة .



الشكل(III-4):مخطط انعراج الأشعة السينية الشكل(III-5):مخطط انعراج الأشعة السينية لرمل

كتبان منطقة التوارق بورقلة [24]

لرمل كتبان منطقة ورقلة [29]

تُظهر مخططات انعراج الأشعة السينية أن العينة المدروسة تتكون أساسًا من الكوارتز (SiO₂) وهو الذي يُميز من خلال انعراجه الرئيسي البارز و الشديد عند الزاوية $2\theta = 26,527^\circ$ ذات البعد البيني $d = 3,35749 \text{ \AA}$ في الشكل (III-3) فهي متطابقة إلى حد قريب مع انعراج القمم ذات الزاوية: $2\theta = 26,7059^\circ$ في الشكل (III-4) و الزاوية: $2\theta = 26.662^\circ$ في الشكل (III-5)، عند مطابقة القمم من الشكل (III-3) الانعراجات الزوايا: 20.754° ، 36.358° ، 39.324° ، 40.089° ، 42.232° ، 50.464° ،

59.644° مع القمم في الشكل (III-4) نجدتها متطابقة مع الانعراجات: 20.9038° ، 36.6075° ، 39.5089° ، 40.3474° ، 42.5921° ، 50.1962° ، 60.0201° ومتطابقة أيضا مع الزوايا: 20.874° ، 36.573° ، 39.504° ، 40.324° ، 42.484° ، 50.185° ، 60.009° ، في الشكل (III-5) والتي تعود أيضا للكوارتز (SiO_2).

أما القمم ذات الزوايا $2\theta=56,923$ ذات البعد $d: 1,61634\text{\AA}$ و $2\theta=63,776^\circ$ ذات البعد $1,45819\text{\AA}$ في الشكل (III-3) فهي متطابقة مع القمم ذات الزوايا $56,5620^\circ$ و $64,6600^\circ$ ذات الأبعاد: $1,6258\text{\AA}$ و 1.4404\AA في الشكل (III-5) والتي تشير إلى وجود الكالسيت (CaCO_3).

القمة ذات الزاوية 63.776° تعود أيضًا إلى أكسيد الحديد الثلاثي لأنها في تطابق جد قريب مع الزاوية $2\theta=64,1194^\circ$ في الشكل (III-4) ذات البعد البيئي $d: 0,8892$.

تظهر المقارنة أن هناك انزياحات كيفية لزوايا و مسافات البينية التابعة للانعراج، هذا راجع إلى العيوب البلورية كالفجوات و الشقوق ، مما أدى إلى اتساع خطوط الانعراج، هذا الأخير يؤثر في دقة تحديد القمم . كذلك بالنسبة لتوزيع الرمل على حامل العينة في جهاز الأشعة السينية يساهم في انزياح القمم [30].

يمكننا القول أن مخطط طيف انعراج الأشعة السينية يعطي ثلاث أطوار رئيسية لرمل منطقة سيدي خويلد هما:

- الكوارتز (Quartz) (SiO_2)
- الكالسيت (Calcite) (CaCO_3)
- أكسيد الحديد الثلاثي (Oxyde de fer) (Fe_2O_3).

III.4.1. حساب متوسط قطر بلورات الكوارتز بتطبيق معادلة شيرر:

بما أن اشد خط انعراج هو للكوارتز (SiO_2) عند القمة $2\theta = 26.527^\circ$ سنقوم بحساب أبعاد حبيباته

باستخدام معادلة شيرر:

$$L = \frac{\lambda k}{\beta \cdot \cos\theta_B} \quad (4)$$

المعطيات:

- الطول الموجي $\lambda = 0.154 \text{ nm}$ للنحاس
- ثابت شيرر $K = 0.89$ (نظام الكوارتز ليس تكعيبي).

نتائج الحساب موضحة في الجدول التالي:

الجدول (III-10): نتائج حساب معادلة شيرر

$2\theta(^{\circ})$	$\theta_B (^{\circ})$	$I(u a)$	FWHM	القطر المتوسط لبلورات الكوارتز $L(\text{nm})$
26.527	13.2635	100.00	0.2880	0.6207252

من خلال الجدول (III-10) وجدنا أن القطر المتوسط لبلورات الكوارتز هو 0.6207 nm . حيث أن زيادة متوسط قطر حبيبات الرمل يؤدي إلى زيادة قطر حبيبات الكوارتز، ذلك نتيجة التغيرات الحجمية كالكتافة الحجمية و التقلص الخطي [31].

كما أن الشوائب الموجودة في العينة تضيف عيوباً للبنية البلورية، وهذا يؤثر على حجم البلورات، حيث أن هذه الشوائب تحتل مواقع الذرات الأصلية فتسبب في إزاحة قمم الانعراج إما أكثر أو أقل حسب القطر الأيوني للشوائب [32،33].

III.1.5. نتائج التحليل للأشعة السينية المفلورة XRF :

تعد تقنية فلورة الأشعة السينية من أهم التقنيات المعتمدة في المخابر لغرض التحليل الكمي و النوعي للمواد، فهي الأبسط والأكثر دقة في تحديد التراكيب الكيميائية، وغير هدامة للنماذج، كما تكشف عن جميع العناصر الموجودة في الجدول الدوري.

III.1.5.1. الجهاز المستعمل في XRF:

استعمل في هذا العمل جهاز فلورة من نوع BRUKER,s1TITAN الموجود في مخبر الإشعاع والبلازما و فيزياء السطوح (L.R.P.P.S) بجامعة ورقلة.

فهو من الأجهزة المتقدمة والرائدة في الصناعة، و أحد اخف الأدوات التحليلية عالية الدقة، يعطي التحليل السريع للعينة. يشمل s1,TITAN شاشة ملونة تعمل باللمس، يمكن من خلالها التعرف على العناصر و استخراج طيف التفلور.



الشكل (III-6): الجهاز المستعمل في الأشعة المفلورة.

✓ تحضير العينة :

توضع العينة على سطح مستوي ونقوم بتسويتها حتى يكون سطحها في شكل مستوي خال من الموجات حتى نكشف على جميع العناصر الموجودة بالعينة ونتعرف على النسبة المئوية لكل منها، الشكل (III-7) يظهر طريقة الفحص، والجدول (III-11) يظهر أهم العناصر ونسبها:



الشكل (III-7): طريقة عمل جهاز الفلورة.

III.2.5.1. النتائج التجريبية و تحليلها:

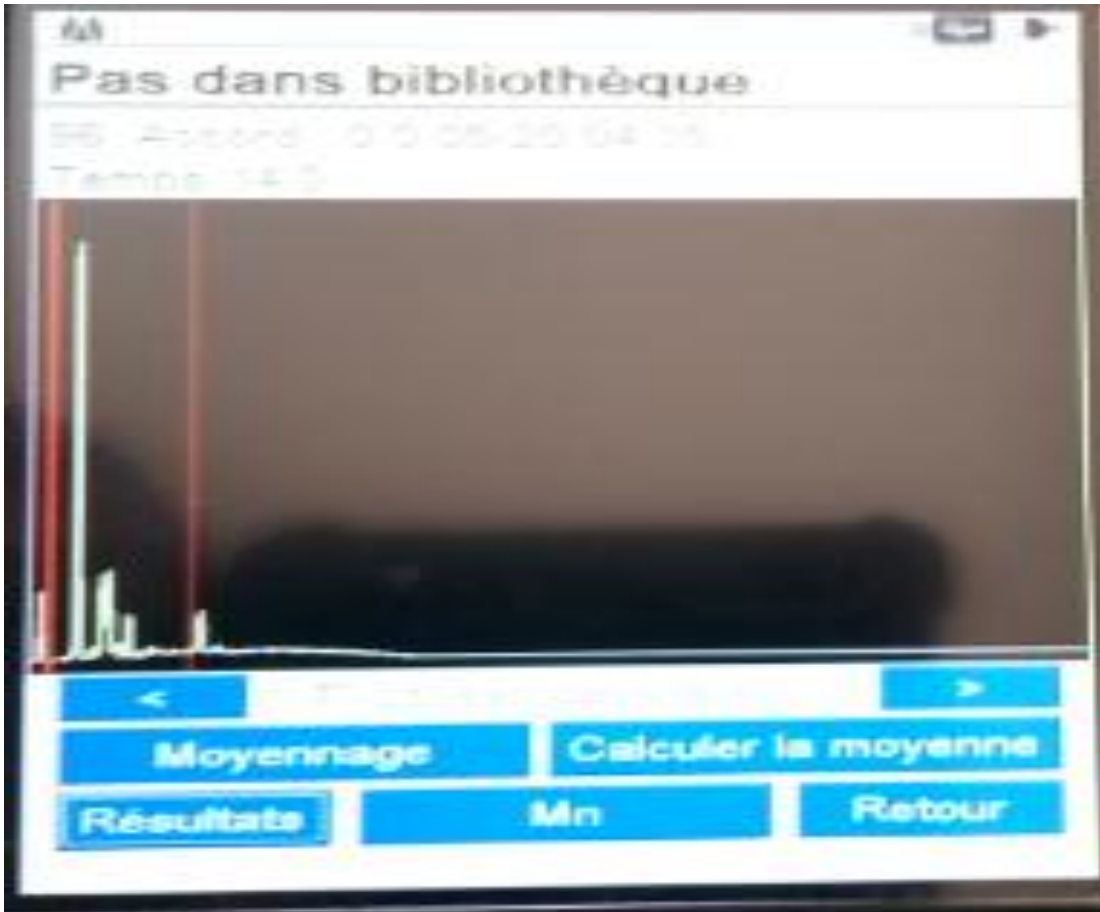
الجدول (III-11): نتائج قياس فلورة الأشعة السينية XRF

العنصر	Mg	Si	S	Ti	Kr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zr	Pd
النسبة المئوية (%)	3,96	91.63	0.80	0,63	0.11	0.03	1.37	0.04	0.14	0.03	0.32	0.95

تؤكد نتائج الجدول أن رمل سيدي خويلد في حالته الطبيعية يتكون من نسبة معتبرة من السيليسيوم والتي قدرت بنسبة 91.93%، دل على ذلك العمود الثاني وهذا مايفسر وجود نسبة كبيرة من الكوارتز في العينة .

كما لاحظنا وجود نسبة قليلة قدرت ب 3.96% من المغنيزيوم (Mg)، و 1.37% من الحديد (Fe) و 0.95% من الرصاص (Pd) و 0.80% من الكبريت (S) ، ونسب ضئيلة جدا لكل من الكروم (Cr) والكوبالت (Co) و النحاس (Cu) و الزركونيوم (Zr) و المنغنيت (Mn) و التيتانيوم (Ti)

الشكل (III-8) يمثل طيف الأشعة المفلورة :



الشكل (III-8): صورة ملتقطة من جهاز Bruker, TiTan لطيف الأشعة المفلورة.

الخلاصة العامة

الخلاصة:

من خلال الدراسة باستخدام الأشعة السينية (XRD) من تحديد التراكيب البلورية الرئيسية للعينة المدروسة، حيث تبين أن رمل منطقة سيدي خويلد بورقلة والذي تتراوح أبعاده بحوالي 0,315nm يتكون أساساً من الكوارتز (SiO_2) و الكالسيت (CaCO_3) و القليل من أكسيد الحديد الثلاثي (Fe_2O_3)، حيث تمكنا من تحديد أهم الانعراجات الخاصة بالكوارتز عند الزوايا 2θ : 20.754° ، 26.527° ، 36.358° ، 39.324° ، 40.089° ، 42.232° ، 50.464° ، 59.644° ، وبالنسبة للكالسيت عند الزاويتين: 56.923° و 63.776° ، هذا وقد وجدنا أن الانعراج عند الزاوية 63.776° يعود أيضاً لأكسيد الحديد الثلاثي.

كما سمحت هذه الدراسة بحساب متوسط قطر بلورات الكوارتز، وذلك بأخذ قيمة الانعراج الأعظمي للكوارتز فوجدناه 0.6207nm .

أما بالنسبة للتجارب الفيزيائية و الكيميائية التي أجريت في مخبر الأشغال العمومية جنوب البلاد فكانت نتائجها كالآتي:

التجارب الفيزيائية:

- المكافئ الرملي لتحديد المواد الدقيقة في الرمل ومقارنة النتائج بالجدول الخاص بالعلاقة بين المكافئ الرملي ونوعية وطبيعة الرمل.
- الكتلة الحجمية الظاهرية 1.50g/cm^3 .
- التدرج الحبيبي لمعرفة مختلف مقاسات الرمل 0.372%، 27.402% .

التحاليل الكيميائية:

وجدنا نسبة الكبريتات 0.3141% ونسبة الجبس 0.0386%، و 1% من كربونات الكالسيوم، أما الأملاح 0.036% و 0.050% .

بينت نتائج التحليل بالأشعة المتفلورة أن رمال منطقة سيدي خويلد تتشكل من 91.63% من مادة السيليسيوم (Si) ومواد أخرى .

الهدف من هذه الدراسة هو المساهمة في دراسة رمال منطقة ورقلة بالتحديد منطقة سيدي خويلد، وذلك لتدعيم النتائج السابقة التي تم الحصول عليها ولتدعيم البحث في مجال الرمل مستقبلاً.

المراجع

- B.Gueltahe et A.Braray,(2006), Y.Benna.S.Bed [1]
Valorisation des sables de dune :Application aux sables des régions de Ouargla et Bossaada , National center of studies and IntegratedResearchs (CNERIB).
<https://www.google.dz> [2]
- [3] د.محمد القاضي، الرمل الكوارتزي، الجزء الأول . جامعة قطر 1999
- Thesis DOCTORATE , B.samiha « Determination of the [4]
Composition and quartz concentration in the different granular types of Ouargla dunes sand using spectroscopic techniques »(2015/2016).
- AnnicheFroideval,(2004).Chimie de l'uranium(VI)à [5]
l'interface solution, minéraux (Quartz et hydrox de l'aluminium) ; expérience et caractérisation spectroscopique thèse Docteur,
université louis pasteur–stras bourg I, P63–64 G.AUBALAGANA.
- <https://www.chemistrysources.com/>(version 01/2016) [6]
<https://Cristallography365.wordpress.com/structures> (version [7]
01/2016)
- م.جمال ابو قبع والجيولوجي لطفي أبو سعد "دراسة جيولوجية وهندسية لرمل الكرنب في المملكة [8]
الأردنية الهاشمية"
- www.geologyofmesopotamia.com جامعة البصرة، كلية العلوم، علم الأرض [9]
- تجارب مواد البناء " Civil Team " التجربة السادسة [10]

Enginring properties of soil (Eeg 311), Grain size Analysis– [11]
Mechanical Method ; P.Hosain Ben Abd Alatif sandi.

A.Bigelow, C.Bowman and D.K.Cassel.(2004), Physical proprties [12]
of sand Amended with Inorganic Materials, USGA Turfgrass and
Envirenmental Research online.Vol3.Num 6.

[13] محمد العيد مشري و إسماعيل شيحي، "دراسة التركيب الذري لرمال كثبان منطقة ورقلة

باستخدام مطيافيات AAN، EDX، MEB، XRF، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر، 2012.

[14] <https://www.sgs.org.sa> هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

[15] التحليل المكاني التوزيع وأشكال الكثبان الرملية في محافظة ميسان لطالب الماجستير صباحباجي ديوان.

[16] أ.د.نعيمة عبد القادر أحمد، "علم البلورات و الأشعة السينية" دار الفكر العربي (2015)

I.Boudraa, « Synthèse et étude structurale par diffraction des [17]
rayonsX des pho-sphates mixtes des métaux à valencesII,III
Constantine, Algérie,(2010).

[18] د.صالح محمد متولي، "الأشعة السينية الفوائد و المخاطر" مدينة المملكة العربية السعودية،

الرياض 1437هـ، 2015م

IAEA Safely standards series NO.GS-G-2, Arrangements for [19]
Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency,
VIENNA,(2007).

[20] د.يسرمصطفى، "فيزياء الحالة الصلبة, الجزء الخامس, الدارالأكاديمية للطباعة و التأليق و الترجمة و النشر

طرابلس, (2007)

Mr. TAABOUCHE ADEL « Etudestructirab et optique de films[21]
Mines tno élaborés par voie phusique et / ou Mémoire DOCTORAT ,
université fréesmertouriconstantine.

[22]أ.م.دلى مجيد أحمد , كيمياء النانو, المرحلة الرابعة. جامعة كربلاء (2015/ 2016)

[23]بابكر حسب الرسول العطا , ث.يوسف عبد الدائم عيسى , ت. ناصر أحمد علي تحديدتركيز العناصر

المكونة للشعر باستخدام جهاز فلورة الأشعة XRF السينية, جامعة السودان للعلوم التكنولوجية 2016

[24]أطروحة دكتوراه محمادي . ن "تحديد التركيب الأصناف اللونية الرئيسية لرمال كباب منطقة ورقلة ,

وتحديد سبب تلونها باستخدام الطرق الطبيعية . جامعة قاصدي مرباح ورقلة

[25] أطروحة دكتوراه بعنوان "دراسة أثر المعالجة الحرارية على تركيب كثنان ورقلة و على الناقلية الكهربائية

باستخدام الطرق الطيفية "من اعداد مشري محمد العيد ، فرع فيزياء.

M.GHOMARIF.& Mme BENDI.OUISA(2007,2008) [26]

«Science des Materiaux de

Construction »universitéABOUBEKR.BELKAID DEPARTEMENT

DE GENIE CIVIL.

[27] مجلة المختار للعلوم " تأثير كربونات الكالسيوم على الكثافة الظاهرية لبعض الترب الليبية الجيرية بمنطقة

الجلبل الأخضر " جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا، أحمد يوسف هبيل، كمال عبد السلام، عطية

ابراهيم الظاهري.

[28] أولاد سالم و غرياني مروة "مساهمة في دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لعينات من رمل منطقة

حاسي ميلود بورقلة" مذكرة ماستر أكاديمي 2016/2017.

[29]مذكرة ماستر بعنوان"دراسة التركيب الجزيئي لرمال كثنان منطقة ورقلة باستخدام مطيافية الامتصاص ماتحت

الأحمر وحيود الأشعة السينية" ماجستير أكاديمي سميحة بضياف.

Leroy Alexander and Harold P. Klug, (1949), Détermination of [30]
Cristallites Size with the X-Ray Spectromètre, Département of
Research in Chemical Physics, Mellon Institute, Pittsburgh ,
Pennsylvania.

Fultz B. and Howe J. (2013) ; Transmission Electron Microscopy [31]
and diffractometry of Matériaux ; Springer –verlag Berlin Heidelberg.

B. Aluju Bashir ; Barminas , J, T : « Advances in XRD instrumentatio [32]
Data Analysis/ Interpretation and Applications in Science and
Technology » JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH 2(2) 150-
160, 2017.

[33] هاني محمود حسين، دراسة تأثير السيلكا و الألومينا على الخواص الكهربائية للكاولين المكلسن، أطروحة
ماجستير، جامعة بابل (2003).

المختصر:

أجريت دراسة رمل منطقة سيدي خويلد بورقلة بواسطة الأشعة السينية والأشعة الفلورة بالإضافة إلى التجارب الفيزيائية و الكيميائية، حيث أوضح تحليل الفلورة أن رمل سيدي خويلد يحتوي على نسبة 91,63% من السيليسيوم و 8,37% من مواد أخرى وبملاحظة الانعكاس الأعظمي عند البعد البيني $3,35749\text{\AA}$ تأكدنا من وجود الكوارتز بنسبة عالية في العينة ونسبة قليلة من الكالسيت عند البعد $1,6258\text{\AA}$ وأكسيد الحديد الثلاثي عند الانعراج $2\theta=63776^\circ$ كما قمنا بحساب متوسط قطر مبلورات الكوارتز باستخدام معادلة شرر وكانت القيمة $0,6207\text{nm}$. و أوضحت القياسات الفيزيائية للعينة أن نسبة المكافئ الرملي %67,9255 و الكتلة الحجمية $1,50\text{g/cm}^3$ ، أما التحليل الكيميائي كشف أن الرمل يحتوي على نسبة من الكبريات ، الجبس، كربونات الكالسيوم، الأملاح.

الكلمات المفتاحية:

الرمل-الأشعة السينية- الأشعة المفلورة-الكوارتز-التجارب الفيزيائية و الكيميائية-المكافئ الرملي - الكتلة الحجمية.

Abstract

The XRD analysis of Sidi Khowailid region sand samples show the presence of quartz as the principal coupled with the maximum reflection, The spectrum reveal also calcite diffractions and iron oxide at $2\theta= 63,776^\circ$. We also calculated the average quartz crystal size using a sparkequation, the value is $0,6207\text{nm}$. XRF measurements were 91.63% of Si and 8.37% of other materials which confirm the XRD results.

The physical measurements showed that the sand equivalent is 67, 9255% and the volumic mass is $1,50\text{g/cm}^3$.

The chemical analysis revealed that the sand contains a percentage of sulfur, gypsum, calcium carbonate and salts.

Key words :

Sand –physical and chemical measurements- X-ray diffraction-quartz- volumic mass- sand equivalent- XRF.