جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الفيزياء

مذكرة ماستر أكاديمي

مجال: علوم المادة

فرع: فيزياء

تخصص: فيزياء المواد

من إعداد الطالبة: بن الصديق ربيعة

بعنوان:

المساهمة في دراسة فيزيوكيميائية لصخور منطقة خنقة سيدي ناجي بالزاب الشرقي ببسكرة

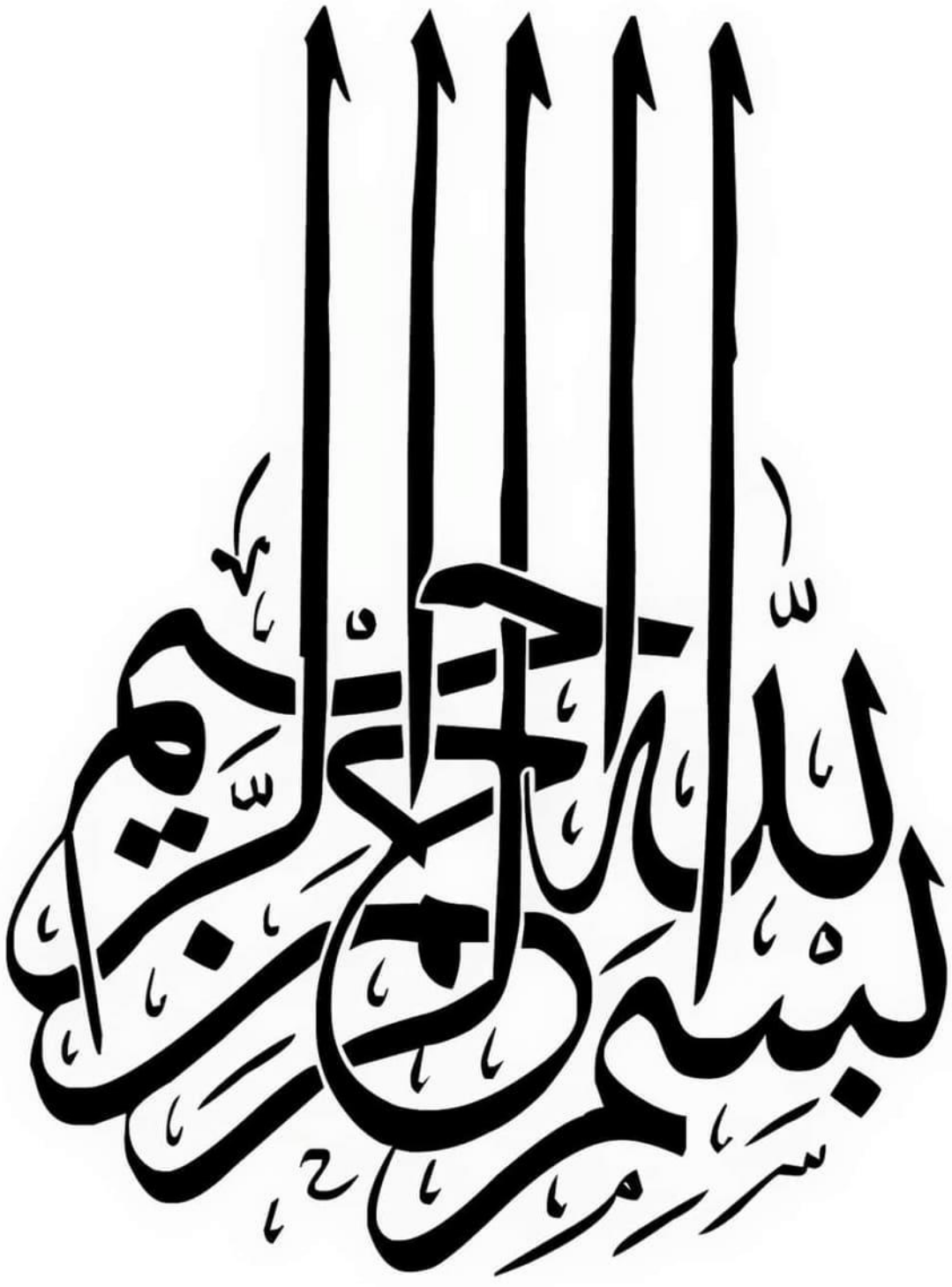
نوقشت بتاريخ:

29/ 09 / 2020

أمام أعضاء لجنة المناقشة المكونة من:

بن مبروك لزهر	أستاذ محاضر (أ)	جامعة ورقلة	رئيسا
غربي براهيم	أستاذ مساعد (أ)	جامعة ورقلة	ممتحنا
عاشوري عبد الرحيم	أستاذ محاضر (أ)	جامعة ورقلة	مشرفا

الموسم الجامعي :2020/2019


بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

إلى روح أبي الطاهرة
إلى نبع الحنان أمي
إلى أعمدتي إخوتي
إلى رمز الوفاء أخواتي
إلى المخلصات صديقاتي

شكرا
بن الصديق ربيعة

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله، الحمد لله والشكر لله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم تسليما كثيرا .

يطيب لي وانا أضع أخر اللمسات لهذه المذكرة أن أتقدم ببالغ الشكر والتقدير للأستاذ الفاضل د. **عاشوري عبد الرحيم** على اقتراحه موضوع هذا البحث وعرفانا لكل مجهوداته المبذولة ومتابعته طيلة فترة الإشراف كما نتقدم بالشكر للأستاذ **بن مبروك لزهر** لقبوله ترؤس لجنة المناقشة والأستاذ **غربي براهيم** على قبوله مناقشة هذه المذكرة .

كما أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ د. عزيز زدوري على توجيهاته القيمة والمفيدة التي ساعدتني كثيرا في إنجاز هذه المذكرة.

وأتوجه بالشكر إلى أساتذتنا الكرام بقسم الفيزياء بجامعة قاصدي مرباح ورقلة الذين بلغو الرسالة بكل أمانة .

كما أشكر جميع المسؤولين والباحثين في:

مخبر الإشعاع والبلازما وفيزياء السطوح (L.R.P.P.S) جامعة ورقلة.

مخبر ترقية وتثمين الموارد الصحراوية (V.P.R.S) جامعة ورقلة.

مخبر الأشغال العمومية للجنوب (LTPSud)ورقلة

مخبر المكامن الجوفية البترولية الغازية والمائية بمركز البحث العلمي بالقطب 3بجامعة ورقلة

والى جميع زملاء الدراسة وبالأخص طلبة فيزياء المواد والى كل من ساعدنا في إنجاز هذا العمل

بن الصديق ربيعة

الفهرس

المحتويات	الصفحة
الفهرس	I
فهرس الأشكال	III
فهرس الجداول	V
مقدمة عامة	1
الفصل الأول **عموميات حول الصخور**	
I .1.الصخور وأنواعها	3
I .1.1.تعريف الصخور	3
I .2.1.تعريف المعادن	3
I .3.1..المعادن المكونة للصخور	4
I .2.أنواع الصخور	6
I .1.2. الصخور النارية	6
أ –الصخور النارية المتداخلة	6
ب–الصخور النارية المنبثقة:	6
1–التركيب المعدني للصخور النارية:	7
2–خصائص الصخور النارية	7
I .2.2.الصخور الرسوبية	9
1–تعريف الصخور الرسوبية وأنواعها:	9
أ –الصخور الرسوبية الفتاتية:	9
ب–الصخور الرسوبية الكيميائية	10
ج –الصخور الرسوبية العضوية	11
2–خصائص الصخور الرسوبية	11
I .3.2.الصخور المتحولة	12
1–تعريف الصخور المتحولة وأنواعها	12

ا–الصخور المتحولة حراريا (التحول التماسي)	12
ب–الصخور المتحولة ديناميكيا:	13
ج–الصخور المتحولة حراريا وديناميكيا	13
I.3.دورة الصخور	13
الفصل الثاني **الأجهزة والتقنيات المستعملة**	
II .1. نبذة عن منطقة الدراسة	15
الاسم والموقع	15
II .2. اخذ العينات وتحضيرها	16
II .2.1.اخذ العينات	16
II .2.2. تحضير العينات للدراسة	16
II .3 . طريقة التحليل الطيفي المستخدمة	18
II .3.1.فلورة الأشعة السينية XRF	18
II .3.2.جهاز فلورة الأشعة السينية ومبدؤه	18
ا–مصدر الإضاءة	19
ب–الكاشف	19
II .3.3. جهاز الأشعة السينية المستعمل	19
الفصل الثالث **تحليل النتائج ومناقشتها**	
III.1. مناقشة نتائج مطيافية التحليل بفلورة الأشعة السينية : XRF	21
1–نتائج العينة رقم1	21
2–نتائج العينة رقم2	23
3–نتائج العينة رقم3	24
4–نتائج العينة رقم4	26
III.2.ذكر دراسات وأعمال سابقة	29
الخلاصة العامة	32
قائمة المراجع	33

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
الفصل الأول **عموميات حول الصخور**	
الشكل (1.I): دورة الصخور	14
الفصل الثاني **الأجهزة والتقنيات المستعملة**	
الشكل **(II –1):** صورة تمثل حدود منطقة الدراسة.	15
الشكل **(II –2)**: صورة تمثل موقع المنطقة في الجزائر.	15
الشكل **(II –3)**: صورة توضح مختلف أنواع الصخور المأخوذة.	16
الشكل **(II –4)**: صورة توضح إحداثيات منطقة الدراسة.	16
الشكل(II–5)**:** صورة توضح الجهاز المستعمل في سحق عينات الصخور.	17
الشكل(II–6)**:** وضع العينات في علب بلاستيكية	17
الشكل(II–7):جهاز فلورة الأشعة السينية	20

الفصل الثالث تحليل النتائج ومناقشتها	
الشكل(III-1): صورة تبين شكل الصخرة رقم 1	21
الشكل(**III-2**): صورة تبين شكل الصخرة رقم 2	23
الشكل(III-3): صورة تبين شكل الصخرة رقم 3	25
الشكل(III-4): صورة تبين شكل الصخرة رقم 4	26

فهرس الجداول

الجدول	الصفحة
الفصل الأول **عموميات حول الصخور**	
الجدول (I-1): العناصر الأكثر انتشارا في القشرة الأرضية	5
الجدو ل (I-2): التصنيف وفقا لأقطار الحبيبات	10
الفصل الثالث **تحليل النتائج ومناقشتها**	
الجدول(III-1): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم1 بواسطة الفلورةXRF	22
الجدول(III-2): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم2 بواسطة الفلورةXRF	23
الجدول(III-3): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم3بواسطة الفلورة XRF	24
الجدول(III-4): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي لعينة الصخرة رقم 4 بواسطة الفلورة XRF	26

مقدمة عامة

إن الله خلق الأرض وجعلها ممهدة لنمشي عليها وهي تتكون من الصخور وأغلبها نشأ منذ ملايين السنين، وقد تغطى الصخور بالرمل أو النباتات أو المياه في الأنهار والبحار، يعرف الصخر بأنه كل مادة صلبة متماسكة غير حية تكونت طبيعيا من معدن واحد أو من خليط من عدة معادن وتكون جزء من كوكب الأرض.

تعد الصخور الوحدة الأساسية في تكوين القشرة الأرضية، كما تعتبر المعادن هي الوحدة التركيبية للصخر، تتنوع الصخور في ألوانها وفي حجم البلورات أو الحبيبات المكونة لمعادنها وأيضا في أنواع المعادن التي تكونها حيث أن المعدن هو مركب صلب يتكون طبيعياً من خلال عمليات جيولوجية ولها بناء بلوري محدد وتركيب كيميائي معين.

يحدد مظهر وأنواع الصخور وصفاتها وخصائصها تركيبها المعدني ونسيجها فالتركيب المعدني أي نسب مكونات الصخر من المعادن تساعد في تحديد مظهر الصخر كما يساهم النسيج وهو ما يطلق على حجم وشكل وطريقة ترتيب بلورات وحبيبات المعدن المكون للصخر والطريقة التي تتواجد بها تلك المكونات مع بعضها البعض، في تحديد صفات وخصائص الصخر أيضاً. وبالرغم من تنوع صخور كوكب الأرض واختلافها في الخواص الفيزيائية والكيميائية فقد تمكن العلماء من تقسيم الصخور إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

- الصخور النارية.
- الصخور الرسوبية.
- الصخور المتحولة.

تستخدم الصخور في العديد من الأغراض المختلفة وليست مجرد تلك التي نخطو بأقدامنا عليها، بحيث تتواجد العديد من أنواع الصخور في العالم، والتي تشكل أهميةكبيرة للبشرية، حيث تدخل الصخور بشكل كبير في أعمال البناء بمختلف أنواعها وتستخدم أيضا في الأعمال الإلكترونية وفي الطب، إذ يستخدم معدن الكبريت في علاج الأمراض الجلدية ومعدن الزئبق الذي يستخدم في موازين الحرارة، ولا تقتصر أهمية الصخور على قيمتها الاقتصادية فحسب بل إنها ذات أهمية علمية كذلك .ويعتبر الصخر من بين المواد الجامعة لأغلب العلوم كعلوم الفيزياء والكيمياء والبيئة والجيولوجيا وغيرها من مختلف العلوم.

ومنه قمت بإنجاز موضوع هذه المذكرة تحت عنوان "دراسة فيزيائية وكيميائية لصخور منطقة خنقة سيدي ناجي بولاية بسكرة" فإننا نسعى من خلال عملنا هذا دراسة تحليلية لعينات صخرية، لذا يقتضي دراسةً تجريبيةً دقيقة توصلنا إلى معرفة التركيب

الجزيئي والبنيوي للعينات وذلك من خلال تطبيق تقنيات التحليل الطيفي. حيث سنقوم خلال هذه المذكرة بعرض ثلاثة فصول:

الفصل الأول: عموميات حول الصخور والمعادن سنتطرق لتعريفها وطريقة تركيبها وأصل نشأتها كما سنذكر أنواع الصخور

الفصل الثاني: سيتم التعريف بمنطقة الدراسة (بسكرة) تحضير العينات. ذكر التقنية الطيفية الوحيدة التي تم استعمالها في هذه الدراسة وهي فلورة الأشعة السينية XRF

الفصل الثالث: نتائج التحليل والمناقشات لتقنية فلورة الأشعة السينية فقط بحيث لم تسنح الفرصة للقيام بجميع التقنيات نضرا للظروف الراهنة.

وفي نهاية هذه المذكرة سنقوم بعرض حوصلة حول النتائج التي سنتحصل عليها في خلاصة عامة وسنقدم كذلك آفاقا مستقبلية يمكن على أساسها إنجاز بحوث أخرى.

الفصل الأول

تمهيد

تعتمد القشرة الأرضية أساسا في تركيبها على الصخور التي تحتوي على العديد من المركبات التي تميز كل صخر عن صخر أخر، وطبيعة العلاقة بين هذه المركبات أيضا تمنحها صفات خاصة بها دون غيرها وتجعلها وحدة قائمة بذاتها، وسيتم التعرف هنا عن الصخور التي تمثل الحالة الصلبة للمادة وكيفية تشكلها وأنواعها سنذكرها بنوع من التفصيل.

1.I الصخور وأنواعها :

1.1.I.تعريف الصخور:

تعرف الصخور بانها كل مادة صلبة متماسكة غير حية تكونت طبيعيا من معدن واحد او خليط من عدة معادن، وتختلف الصخور من حيث الوانها ومن حيث حجم البلورات والحبيبات المكونة لمعادنها، حيث يحدد شكل الصخور وصفاتها تركيبها المعدني(نسب احتواء الصخر على المعادن).

كما يساهم النسيج وهو ما يطلق على حجم وشكل وطريقة ترتيب بلورات وحبيبات المعادن المكونة للصخر والعلاقة التي تربط هذه المكونات مع بعضها البعض، في تحديد صفات وخصائص الصخر أيضا

وينتج عن هذه الاختلافات في المحتويات المعدنية والنسيج العديد من الملامح والمظاهر الكبيرة التي تميز بين الأنواع المختلفة للصخور وبالتالي يعتبر المعدن الوحدة البنائية للصخور، ولكي نعرف ونصنف هذه الأنواع فإننا يجب علينا أن ندرس المحتويات المكونة لها. [1] [2]

2.1.I.تعريف المعادن:

يعرف المعدن بانه مادة صلبة متبلورة وهو الوحدة الأساسية في بناء أو تركيبة الصخور بحيث تكون هذه المعادن متجانسة ولا يمكن تقسيمها بالطرق الميكانيكية إلى مكونات أصغر، لان معظم الصخور يمكن تقسيمها إلى مكوناتها المعدنية باستخدام الطرق المناسبة.

ومن اللازم أن يكون للمعدن تركيب كيميائي، وقد يكون متغيرا أو ثابتا أو متغيرا في حدود معينة ومن هنا نستبعد الزجاج الغير ثابت في التركيب، وكذلك السبائك) المخاليط) التي من غير الممكن التعبير عنها بصيغة كيميائية محددة، وتتواجد المعادن في الطبيعة بأعداد هائلة بحيث اكتشف منها أكثر من ثلاثة الاف معدن تحيط بنا من كل اتجاه، وتتوزع في الأرض بحيث منها ما يوجد في سطح القشرة الأرضية ومنها ما يوجد في باطنها. [1] [2]

I.3.1.المعادن المكونة للصخور:

لقد تمكن العلماء من التعرف على حوالي 3500 معدن حتى الآن، وتتواجد معظم هذه المعادن في القشرة الأرضية، بالإضافة إلى عدد قليل من المعادن التي أمكن تعريفها في صخور النيازك، كما أمكن اكتشاف معدنين جديدين في صخور القمر.

وعلى الرغم من هذا العدد الكبير من المعادن، فإن الشائع منها فقط حوالي 30 معدنا تمثل الوحدات البنائية لمعظم صخور القشرة الأرضية ولذلك فإنها تسمى المعادن المكونة للصخور. وهذه تتواجد بوفرة في القشرة الأرضية. حيث يتكون نحو 99% من القشرة الأرضية من اثني عشر عنصرا فقط. وتعرف تلك العناصر بالعناصر الرئيسية الجدول (I –1) وهكذا تتكون القشرة الأرضية من عدد محدود من المعادن، التي تتكون من واحد أو أكثر من تلك العناصر الاثني عشر الأكثر انتشارا. [1]

الجدول (I–1): العناصر الأكثر انتشارا في القشرة الأرضية[1]

العنصر	النسبة المئوية
الأكسيجين (O)	45.2
سليسيوم(Si)	27.2
الألمنيوم(Al)	8.0
الحديد (Fe)	5.8
الكالسيوم(Ca)	5.06
المغنيسيوم(Mg)	2.77
الصوديوم(Na)	2.32
البوتاسيوم(K)	1.68
التيتانيوم(Ti)	0.86
الهيدروجين(H)	0.14
المنغنيز(Mn)	0.10
الفوسفور(P)	0.10
كل العناصر الأخرى	0.77

ولا تتواجد العناصر الشحيحة وهي العناصر التي تتواجد بكميات أقل من 0.1 % في القشرة الأرضية كمعادن مستقلة، وإنما تميل إلى أن تتواجد في المعادن المكونة للقشرة الأرضية، فعلى سبيل المثال، يحتوي معدن الأوليفين بالإضافة إلى عناصر المغنسيوم والحديد والسليسيوم والأكسجين، وهي العناصر الرئيسية في ذلك المعدن، على كميات قليلة من النحاس والنيكل والكادميوم والمنغنيز. وسنتناول فيما يلي أكثر المعادن المكونة للصخور شيوعا:

أ–السيليكات: وهي أكثر المعادن شيوعا في القشرة الأرضية، وتتكون من الأكسجين والسيلكون، وهما أكثر العناصر انتشارا في القشرة الأرضية.

ب–الكربونات: وهي معادن مكونة من الكربون والأكسجين متحدا مع الكالسيوم والمغنسيوم مثل معدن الكالسيت ($CaCO_3$) ومعدن الدولوميت($CaMg(CO_3)$) .

ج-الأكاسيد: تتكون معادن الأكاسيد من مركبات كيميائية يرتبط فيها الأكسجين مع ذرات لعناصر أخرى، مثل معدن الهيماتيت(Fe_2O_3) . [1]

2.I.أنواع الصخور : تنقسم الصخور إلى ثلاثة أنواع رئيسية :

2.I .1.الصخور النارية :

تتكون الصخور النارية من تبلور مادة الصهارة أو الماجما والصهارة هي مادة صخرية منصهرة كليا أو جزئيا ثقيلة القوام لزجة توجد في أعماق بعيدة تحت سطح القشرة الأرضية أو في الوشاح العلوي، حيث تصل درجة الحرارة إلى 700 درجة مئوية أو أكثر، وهي درجة حرارة تكفي لصهر معظم الصخور. وعندما تبدأ الصهارة في التبرد التدريجي في باطن الأرض، تتكون بلورات صغيرة ميكروسكوبية الحجم. وعندما تصل درجة حرارة الصهارة إلي أقل من درجة الانصهار، تنمو بعض هذه البلورات ليصل قطرها إلى عدة ملليمترات أو أكثر مكونة صخرا ناريا خشن التحبب ولكن عندما تنبثق الصهارة من بركان إلى سطح الأرض فإنها تعرف باللابة. وتبرد اللابة وتتجمد بسرعة، حيث لا تجد البلورات الوقت الكافي للنمو التدريجي، فتتكون سريعا بلورات دقيقة، مكونة صخرا ناريا دقيق التحبب. [3]

ولذلك فإن الصخور النارية تصنف اعتمادا على حجم البلورات بها إلى نوعين هما الصخور النارية المتداخلة والصخور النارية المنبثقة:

أ -الصخور النارية المتداخلة:

ويطلق عليها أحيانا الصخور البلوتونية، وتتكون الصخور النارية المتداخلة نتيجة التبلور البطيء لصهارة تداخلت في الصخور الموجودة تحت سطح الأرض، والتي يطلق عليها صخر الإقليم أو صخر المنطقة. وتتميز الصخور النارية المتداخلة عادة بكبر حجم بلوراتها المتشابكة والتي نمت ببطء نتيجة التبريد التدريجي للصهارة. [3]

ب-الصخور النارية المنبثقة:

تسمى الصخور التي تكونت من صهارة انبثقت فوق سطح الأرض وبردت بسرعة باسم الصخور النارية المنبثقة والتي تعرف بالصخور البركانية. وتتميز هذه الصخور بنسيجها دقيق التحبب وتتكون الصخور النارية المنبثقة بالتبركن،

وهي العملية التي تصعد بالصهارة وما يصاحبها من فتات صلب وغازات إلى سطح الأرض والغلاف الجوي لتكون البراكين وقد تتكون هذه الصخور من لابة تتدفق مثل السوائل لمسافات على سطح الأرض قبل أن تتصلب، أو من حبيبات رماد

تبلورت تقريبا في الحال عندما اندفعت عاليا في الغلاف الجوي عند ثوران بركان ما وقد تتساقط المواد البركانية من أفواه البراكين الثائرة ككتل أو ككرات أو قطع صغيرة أو كرماد بركاني أو حتى كمادة سائلة تتجمد قبل أن تسقط على الأرض وقد يتساقط هذا الفتات الناري بجوار البركان مكونا جزءا منه أو قد ينتشر لمسافات بعيدة بفعل الرياح. [3]

1-التركيب المعدني للصخور النارية:

تتألف الصخور النارية من مجموعتين من المعادن أهم عناصرها السليكون والمغنسيوم والحديد. والمجموعة الأولى من هذه المعادن تكون أكثر من 95% من مجموع المعادن الكلية المكونة للصخور النارية وهي التي تحدد نوع الصخور وخواصها وتسمى مجموعة المعادن الأساسية. أما المجموعة الثانية من معادن الصخور النارية والتي تشكل 5% من مادة الصخر وتعرف بمجموعة المعادن الإضافية أو الثانوية مثل معادن الأباتيت والهيماتيت. [4]

ومن أهم معادن مجموعة المعادن الأساسية الكوارتز والفلسبار وتعرف بالمعادن فاتحة اللون وتحتوي نسبة عالية من عنصر السيلكون تتراوح بين 85 %65,% مع نسبة قليلة من العناصر القاتمة اللون مثل الحديد والمغنسيوم، أما المعادن قاتمة اللون مثل الأوليفين، والبيركسين تحتوي نسبة عالية من عنصري الحديد والمغنسيوم بين60%,80%. مع نسبة قليلة من السيلكون. [2]

2-خصائص الصخور النارية:

أ- لون الصخر:

الصخور الفاتحة اللون تتكون من المعادن الأساسية مثل الكوارتز والفلسبار والتي تزيد فيها نسبة السليكا على نسبة الحديد والمغنسيوم. والصخور القاتمة اللون تفوق فيها نسبة عنصري الحديد والمغنسيوم على نسبة السيلكون .

وخاصية اللون لا تقتصر أهميتها على تحديد نوعية المعادن الأساسية التي يتألف منها الصخر الناري بل إنه يمكن عن طريقها تحديد نوعية وخواص ومكونات الصهير الذي نشأ عنه الصخر، فالصخور النارية التي تحتوي على الكوارتز والفلسبار وترجع إلى الصهير الحامض (يحتوي نسبة عالية من عنصر السيلكون) وهي فاتحة اللون. أما الصخور النارية التي تتألف من المعادن القاتمة فترجع إلى الصهير القاعدي (يحتوي نسبة عالية من الحديد والمغنسيوم) أما الصخور النارية التي تتميز بلون وسط بين الفاتح والقاتم فيرجع مصدرها إلى الصهير المتوسط الحامضية والذي تتساوى فيه نسب كل من عناصر السليكون والحديد والمغنسيوم. [2]

وعلى أساس ما تقدم يمكن تقسيم الصخور النارية إلى صخور حامضية وصخور قاعدية وصخور متوسطة الحامضية. والصخور الحامضية مصدرها الصهير الحامضي لونها فاتح تحتوي نسبة عالية من السليكون. والصخور القاعدية مصدرها الصهير القاعدي ولونها قاتم وتحتوي نسبة عالية من الحديد والمغنسيوم، والصخور متوسطة الحامضية تتراوح نسبة السليكا بها بين 55%إلى65%. [2]

ب-النسيج:

من أهم خصائص الصخور النارية، وتعبر هذه الخاصية عن درجة تبلور الصخر وشكل بلوراته وعلاقة بعضها بالبعض الآخر. وتدل صفات النسيج على طبيعة المكان الذي تجمد فيه الصهير من حيث العمق على سطح الأرض وسرعة التبريد فالصخور النارية الجوفية العميقة تظهر عادة بنسيج خشن الحبيبات تتميز فيه معادن الصخر المختلفة بأحجامها الكبيرة المتساوية

والتي يمكن رؤيتها بسهولة بالعين المجردة أو بعدسة يد، وكبر حجم البلورات في هذا النوع من الصخور يرجع أساسا إلى التبريد البطيء الذي أتاح الفرصة لبلورات الصخر أن تنمو وتكبر.

أما الصخور الجوفية السطحية فتتميز بالنسيج الدقيق وهو الذي تظهر فيه غالبية معادن الصخر بأحجام صغيرة متساوية بحيث لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر. وهناك نوع ثالث من النسيج يعرف بالنسيج البورفيري والذي تتكون فيه بلورات المعادن بأحجام مختلفة منها الكبير ومنها الصغير يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو دقيق لا يمكن تمييزه إلا بالمجهر وهذا النسيج يرجع تكونه إلى أن الصهير قد يبدأ في تصلبه عميقا داخل الأرض ثم يرتفع قريبا من السطح ليبرد بسرعة.وبذلك يكون معدل التبريد في الحالتين متفاوتا ومن ثم تظهر درجة التبلور في ثلاثة صور (كبير–صغير –دقيق) أما الصخور السطحية وهي التي تتصلب مصهوراتها فوق سطح الأرض حيث معدلات التبريد الفجائية والسريعة الأمر الذي لا يعطي أي

فرصة لبلورات هذه الصخور من أن تكبر وتنمو فهي تظهر بنسيج زجاجي يشبه إلى حد كبير الزجاج عند تصلبه من مصهوره. [2]

I.2.2.الصخور الرسوبية:

1-تعريف الصخور الرسوبية وأنواعها:

يرجع أصل الصخور الرسوبية إلى فتات الصخور المختلفة التي تنتج عن تآكل وكسر الصخور المكونة للقشرة الأرضية سواء كانت صخوراً نارية أو متحولة أو رسوبية تكونت في أزمنة سابقة، ويرجع تكون الصخور الرسوبية أيضا إلى الترسيب المستمر للمواد التي قد تكون ذائبة في الماء وذلك بسبب التبخر، وكذلك الترسيب المستمر لهياكل وأجسام الكائنات الحية بعد موتها سواء كانت هذه الكائنات حيوانية أو نباتية. وتقّسم الصخور الرسوبية وفقا للمصدر الذي تكونت عنه إلى:

أ -الصخور الرسوبية الفتاتية:

تكونت نتيجة عوامل ميكانيكية بتأثير الرياح والمياه والأمطار سواء منفردة أو مجتمعة والتي نتج عنها تفتيت وتكسير الصخور التي تشكل سطح القشرة الأرضية وفي نقل هذا الفتات وترسيبه في مناطق منخفضة تسمى أحواض الترسيب حيث تتراكم بعضها فوق بعض ثم تتحجر وتتصلب مكونة صخورا رسوبية فتاتية،

ويحدث هذا التحجر إما نتيجة أن التراكم المستمر يمثل عامل ضغط يسبب تداخل الفتات بعضا ببعض أو نتيجة مواد لاصقة تتخلل الفتات الصخري مثل كربونات الكالسيوم والطين التي تسبب التحام الفتات وترابطه. [2]

وتقسم الصخور الفتاتية إلى عدة أنواع حسب حجم حبيباتها، وتعرف الحبيبات الصخرية وفقا لأحجامها على النحو التالي:

الجدولI-2 : التصنيف وفقا لأقطار الحبيبات[2]

الحبيبات الصخرية	قطر الحبيبة
الجلاميد	أكبر من 256 mm
الحصى والزلط	أكبر من 2 mm
الرمل	أكبر من $\frac{1}{16}$ mm
الغرين	أكبر من $\frac{1}{256}$ m m
الطين	أصغر من $\frac{1}{256}$ m m

ومن أهم المعادن المكونة للصخور الرسوبية الفتاتية الكوارتز والميكا وبعض معادن الحديد.

ب-الصخور الرسوبية الكيميائية:

وهي الصخور التي تتكون نتيجة لترسيب مواد معدنية كانت ذائبة في المحاليل المائية، وعندما تتعرض المحاليل المائية لعمليات التبخر والترسيب، فغالبا ما يحدث الترسيب لما تحمله من أملاح كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والسيليكا مع بعض الأملاح الأخرى. [2] [3]

ج –الصخور الرسوبية العضوية:

هي الصخور التي تتكون نتيجة تراكم الرواسب العضوية سواء كانت حيوانية (بقايا هياكل الحيوانات) أو نباتية، بعضها فوق بعض في أحواض الترسيب ثم ما تلبث أن تتماسك وتتحجر، والصخور الرسوبية العضوية المعروفة تقسم إلى صخور كلسية وسيليكية وصخور فوسفورية وصخور كربونية وذلك حسب تركيبها الكيميائي.

- **الصخور الكلسية والسيليكية**: تتكون من بقايا الكائنات الحية الحيوانية ويغلب على تركيبها كربونات الكالسيوم.
- **الصخور الفوسفورية**: تتكون من الفوسفات الذي ينتج عن تحلل عظام الكائنات الحية والحيوانية.
- **الصخور الكربونية**: تتكون من عنصر الكربون الناتج من تحلل النباتات القديمة. [2] [4]

2-خصائص الصخور الرسوبية:

والصخور الرسوبية بأنواعها ذات خصائص كثيرة تميزها منها: –

- توجد في الطبيعة على هيئة طبقات يمكن مشاهدتها بسهولة، وتختلف الطبقات في السمك واللون وتكون الطبقات أفقية وعند تأثرها بالعوامل الفيزيائية التي تعمل على القشرة الأرضية يصبح بعض منها مائلا.
- أغلب الصخور الرسوبية تحتوي على بقايا عضوية حيوانية أو نباتية متحجرة تعرف بالحفريات، وهذه قد تكون كبيرة الحجم يمكن مشاهدتها في الصخر بالعين المجردة وقد تكون دقيقة لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر، ويستعين الجيولوجيون بهذه الحفريات لمعرفة البيئة القديمة والعمر الجيولوجي. [2] [4]

أمثلة للصخور الرسوبية:

–الحجر الرملي: من الصخور الفتاتية، ويتركب أساسا من معدن الكوارتز وبعض معادن الحديد، وينتشر في مناطق متفرقة من العالم وله أهمية كبرى في عالم الصناعة حيث يدخل في صناعة الأسمنت والزجاج وأعمال البناء.

–الصخور الفوسفاتية: صخور عضوية النشأة غنية بفوسفات الكالسيوم تميل إلى اللون الأصفر أو الرمادي وتستعمل في صناعة الأسمدة وغيرها من الصناعات الكيميائية الهامة. [2]

I. 3.2.الصخور المتحولة:

1-تعريف الصخور المتحولة وأنواعها:

الصخور المتحولة هي صخور ذات أصل ناري أو رسوبي وتعرضت في باطن الأرض إلى درجة الحرارة عالية وضغط كبير وتحولت وهي على حالتها الصلبة إلى صخور تتميز عادة بخواص تختلف عن خواص الصخر الأم فهي عادة أشد صلادة وأكثر تبلور، وتتوقف درجة الصلادة الصخر وتبلوره على العوامل الفيزيائية التي تتعرض لها الصخور أثناء عملية التحول. [3]

وإذا كانت عملية التحول تعتمد على التحول الحراري حيث يغلب تأثير الحرارة على تأثير الضغط يكون للصخر صفات وخصائص تختلف عن تلك التي تعتمد على التحول الديناميكي، حيث يغلب تأثير الضغط على تأثير الحرارة، وقد تتعرض الصخور لعملية تحول حراري ديناميكي حيث يتساوى تأثير كل من الضغط ودرجة الحرارة. [4]

وهذا النوع من التحول الصخري إذا شمل مناطق شاسعة المساحة بالقشرة الأرضية فإنه يصبح معروفا باسم التحول الإقليمي ويصبح للصخور المتحولة إقليميا خواص ونسيج يميزها عن غيرها من أنواع الصخور المتحولة الأخرى. وتعتبر عملية التحول الصخري عملية تحول صخر وهو في حالته الصلبة إلى صخر من نوع آخر إما بتأثير الحرارة أو الضغط أو كليهما معاً. وعلى أساس ذلك تقسم الصخور المتحولة إلى:

ا-الصخور المتحولة حراريا (التحول التماسي):

صخور تتحول بالتأثير الحراري دون أن يكون للضغط تأثير فعال عليها، حيث يحدث التحول بالتماس حين تسخن الصخور المحيطة بصهارة فتتحول مشكلّة مركبات معدنية جديدة. ويتميز الصخر بنسيج جديد نتيجة إعادة تبلور معادنه الأصلية ومن هذه الصخور الكوارتزيت (يتحول من الحجر الرملي). ويمكن أن يشكل الحجر الجيري المصنوع من فتات القشريات رخاماً خشن الحبة. تضيف الصهارة عناصر جديدة مما يمنحها مجموعة جديدة من المركبات المعدنية. [2] [3]

ب-الصخور المتحولة ديناميكيا:

تنشأ نتيجة عمليات التحول التي يكون تأثير الضغط فيها فعالا، ومن خصائص هذه الصخور ترتيب المعادن المكونة للصخر في شكل خاص ومنها صخر الإردواز (متحول من الصخور الطينية). [2] [3]

ج-الصخور المتحولة حراريا وديناميكيا:

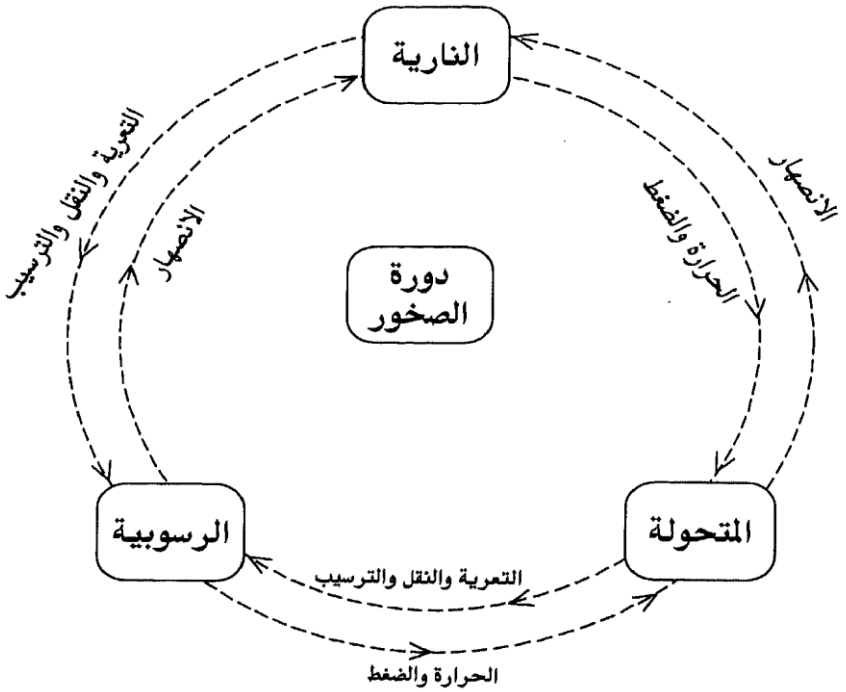
تنشأ نتيجة التأثير المتساوي لكل من درجة الحرارة والضغط، وتتميز هذه الصخور بنسيج جديد مميز عن غيره من الأنواع الأخرى ويسمى بالنسيج الورقي أو الصفائحي.

ولذا كثيرا ما تصنف الصخور المتحولة إلى صخور ورقية أو صفائحية مثل النيس وصخور عديمة التورق أو عديمة الصفائحية مثل الكوارتزيت. [2]

I.3.دورة الصخور:

أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة المعروفة في دورة واحدة هو العالم الأسكتلندي جيمس هاتون وسمى العلاقة بين أنواع الصخور بدورة الصخور وتبدأ الدورة بالصخور النارية، وهي أول صخور تكونت على سطح الأرض والتي تعرضت للتفتيت بتأثير عوامل الجو من أمطار ورياح وتحولت إلى فتات ينجرف وينقل إلى أحواض الترسيب في المناطق المختلفة ويترسب في صورة طبقات أفقية تزداد سمكا مع مرور الوقت.

وتكون الصخور الرسوبية التي تعرض بعض منها إلى الهبوط إلى أعماق كبيرة في باطن الأرض، نتيجة للحركات التكتونية، وتأثر بدرجة الحرارة المرتفعة والضغط العالي مما أدى إلى تغير نوعية ما تحمله من معادن وتغير نسيج الصخر مكونا صخرا متحولا، ويمكن للصخور الجديدة أن ترتفع بالعمليات التكتونية أو عمليات بناء الجبال، أو تغوص أكثر في أعماق الأرض، وعندما تتعرض الصخور المتحولة إلى تأثيرات حرارية عالية وضغط مرتفع يصل بها إلى درجة انصهار مكوناتها فإن الصهير بدوره عندما تنخفض درجة الحرارة يتصلب ويتبلور مكونا صخورا نارية جوفية أو يندفع نحو السطح مكونا صخورا نارية بركانية ثم تبدأ دورة جديدة. [2]



الشكل (1.I): دورة الصخور [2]

الفصل الثاني

تمهيد

من خلال هذا العمل سنحاول إجراء دراسة تطبيقية على بعض من صخور منطقة خنقة سيدي ناجي ببسكرة، بحيث قمنا بأخذ عينات مختلفة وأجرينا عليها بعض طرق التحليل الطيفي الفيزيائية والكيميائية حيث تعتبر من بين اهم واشمل التقنيات التي يستعملها الباحث من اجل التحليل البنيوي، إذ كنا سنستعمل في دراستنا هذه بعض الطرق الطيفية ونذكر منها مطيافية انعراج الأشعة السينية (XRD)وفلورة الأشعة السينية(XRF) ومطيافية امتصاص الأشعة تحت الحمراء (FTIR).

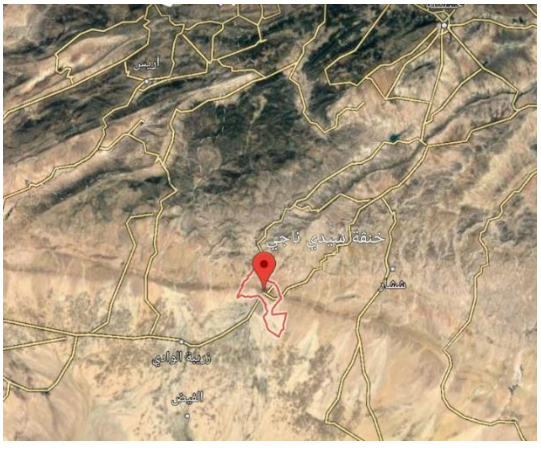
وسنتطرق في هذا الفصل إلى نبذة عن منطقة الدراسة وشروحات حول طرق التحليل الطيفي ومبدأ عملها كما يلي:

II.1. نبذة عن منطقة الدراسة:

الاسم والموقع:

الخنقة اسم جغرافي يعني الفج او المضيق بين جبلين، وكثير ما يضاف إلى اسم أخر، فيقال خنقة كذا أو كذا، ومن ثم أضيف اسم سيدي ناجي للخنقة حيث يعتبر سيدي ناجي من أولياء الله الصالحين. [5]

خنقة سيدي ناجي تابعة إداريا حاليا إلى ولاية بسكرة وتقع شرقيها بحوالي مئة كيلومتر حيث ملتقى ولاية بسكرة وباتنة وخشلة فهي بالضبط متاخمة لجبال الأوراس بحيث هي قريبة من بلديتي جلال والوجلة التابعتين لخنشلة، وبلدية كيمل التابعة لباتنة وليست ببعيدة كذلك عن تراب ولاية تبسة. [5]



الشكل (II –1): صورة تمثل حدود منطقة الدراسة.

الشكل (II –2): صورة تمثل موقع المنطقة في الجزائر.

II .2.اخذ العينات وتحضيرها:

1.2.II. اخذ العينات:

تم اخذ عينة من صخور منطقة خنقة سيدي ناجي، ذات الإحداثياتx=6.71°E ، y=34.81°Nالشكل (**II–4**), بحيث قمنا بجمع عدد من الصخور وتختلف هذه الصخور عن بعضها بعضا من ناحية الألوان والملمس والكثافة والصلابة والحجم .

الشكل (**II –3**): صورة توضح مختلف أنواع الصخور المأخوذة.

الشكل (**II –4**): صورة توضح إحداثيات منطقة الدراسة.

2.2.II. تحضير العينات للدراسة:

قمنا بتكسير العينات إلى قطع صغيرة نوعا ما بوضعها في جهار خاص بتكسير الأحجار الصلبة ومن ثم مرت العينات بمرحلة السحق باستخدام جهاز طحن ميكانيكي وبعد مرور العينات الأولية بهذه السلسلة من خطوات التكسير لتقليلها إلى حجم حبيبات يتراوح بين بضعة ميليمترات إلى سنتيمتر واختلفت مدة السحق من صخرة إلى أخرى على حسب شدة الصلادة.ويرجع السبب في طحن هذه العينات الى زيادة دقة النتائج بحيث تتطلب التقنية المراد اجراؤها العينة في شكل مسحوق.

الشكل(II-5): صورة توضح الجهاز المستعمل في سحق عينات الصخور.

ولتفادي التأثيرات الجانبية الناجمة عن رطوبة الجو وضعت العينة في علبة بلاستيكية مغلقة، الشكل (II -6)

الشكل (II-6): وضع العينات في علب بلاستيكية

II.3. طريقة التحليل الطيفي المستخدمة:

II .1.3.فلورة الأشعة السينيةXRF : [13]

الفلورة هي احدى ظواهر التألق وتحصل عند تعريض مواد معينه للضوء أو الأشعة السينية، كما يحدث مع عنصر الفلور، ولذلك اشتقت اسم الظاهرة منه، وتنتهي عملية الفلورة مباشرة عند توقف سقوط الضوء الخارجي، مع العلم أن هذه الظاهرة هي غير هدامة أي لا تؤثر في خصائص المادة أو تتلفها.وتعتمد هذه التقنية على التفاعل بين الحزم الإلكترونية وبين الأشعة السينية مع العينات كما تعتمد هذه التقنية على تفاعل الأشعة السينية مع إلكترونات ذرات العينة. بحيث تمتص الذرات والجزيئات طاقة الأشعة الواردة فاذا كانت كافية فان الذرات تثار إلى مستويات طاقة، كما قد تتأين، ولا تكون الذرات أو الجزيئات المثارة مستقرة، لذا فإنها تعود إلى حالتها الأساسية، محررة جزءا من الطاقة على هيئة إشعاع. تحصل هذه الانتقالات بسرعة كبيرة جدا (اقل من 10^{-15} sec) , لذا ينبغي مراقبة الفلورة أثناء عملية التشعيع . [10] [11]

تستخدم هذه الظاهرة العشوائية في تحليل العناصر والتحليل الكيميائي خاصة في اكتشاف المواد والزجاج والسيراميك وفي أبحاث الجيوكيمياء وعلم الأثار.

II .2.3.جهاز فلورة الأشعة السينية ومبدؤه:

يكون الجهاز مصدر للأشعة السينية. وعند خضوع المادة لأشعة مرتفعة الطاقة أي ذات الأطوال الموجية القصيرة تتعرض الإلكترونات الداخلية للإثارة وتقفز إلى المستويات الخارجية بعد التغلب على الحاجز الطاقوي الذي يربطها بالنواة، ومنه تكون الذرات في حالة مثارة بحيث تقوم إلكترونات الغلاف الخارجي بتغطية النقص والعودة إلى المستويات الداخلية لملء المكان الشاغر. وتصدر بذلك إشعاعا مميزا للعنصر المكون للمادة. [10] [11]

يستخدم جهاز فلورة الاشعة السينية في عملية تحليل العينات الأشعة السينية في التحليلات الغير المتلفة لعينات من الصخور، والمعادن، والرسوبيات، والمواد البيولوجية.

وهناك عدة تصاميم للأجهزة المستخدمة في قياس شدة الوميض حيث نجمل المكونات الأساسية لهذه الأجهزة. ويتبين أن تلك المكونات تتضمن مصدر الإضاءة، وحدة وضع العينة، الكاشف ونوضحها كما يلي:

أ-مصدر الإضاءة (الأشعة السينية):

يقوم هذا المصدر بإعطاء أشعة ذات طول موجي مناسب أي طاقة كافية للكشف عن كل العناصر المكونة لمادة العينة ونذكر منها أنبوبة الأشعة السينية، تعمل هذه الأنبوبة بإنتاج الأشعة السينية عندما يصطدم إلكترون تم تسريعه في مجال كهربائي بهدف مصنوع من مادة التنجستين ويسمى هذا الهدف المصعد، حيث يمكن أن يصدر بسبب هذه الأنبوبة توزيع كبير بطاقات أشعة السينية عند شدات عالية، يؤدي تنوع مواد المصعد والمصفاة (المرشح) الى استخدامه لإنتاج وتعديل على التوالي مدود طاقات أشعة السينية الأولية قبل التفاعل مع العينة، ويمكن كذلك أن تنتج الأشعة السينية من مصدر مشع، حيث توجد هذه المصادر المشعة على شكل كبسولة صغيرة محكمة تحتوي على كمية مناسبة من النظير المشع. يبعث هذا النوع من المصادر إشعاعاً بطاقات متقطعة للتفاعل مع العينة. تستخدم مصادر مشعة متنوعة لإعطاء طاقات مختلفة سينية مناسبة لإثارة العناصر المتوقع وجودها في العينة. [10]

ب-(الكاشف):

الكاشف(detector) هو الجزء من الجهاز المسئول عن قياس شدة الأشعة التي تصله بعد خروجها من العينة. وتعتمد طبيعة الكاشف وتركيبه على نوع الأشعة الذي تم تصميمه لقياس شدتها، ومن خصائصه أن يكون حساساً جداً وسريع الاستجابة، حيث يقوم بتحويل الطاقة الممتصة من الأشعة السينية المنبعثة من العينة إلى إشارات كهربائية، فعند سقوط الإشعاعات تقوم بتحرير إلكترونات وبالتالي تتأين مادة الكاشف، أي يتم إنتاج أزواج من الثقوب الإلكترونية في نصف ناقل أو الأزواج الإلكترونية الأيونية في الكاشف التناسبي المملوء بالغاز (الكواشف الغازية) تتجمع الشحنات الكهربائية الناتجة وتعطي تيار إما نبضي أو مستمر متناسب طردياً مع طاقة فوتون أشعة السينية الممتصة بواسطة الكاشف. [10]

II.3.3. جهاز فلورة الأشعة السينية المستعمل:

نستعمل في دراستنا هذه جهاز مطيافية فلورة الأشعة السينية والذي يعد أحد أخف أجهزة XRF المحمولة حيث يحتوي على أنبوب الأشعة السينية وكاشف لاستقبال الأشعة السينية المتفلورة المنبعثة من العينة ومن ثم معالجتها وتحليلها في حوا لي بضع دقائق والكشف عن العناصر المختلفة الداخلة في تركيب العينة على شاشة ملونة تعمل باللمس

الشكل(II-8):جهاز فلورة الأشعة السينية

الفصل الثالث

تمهيد

سنتطرق في هذا الفصل إلى تحليل ومناقشة بعض النتائج المتحصل عليها من تقنية فلورة الأشعة السينية ونظرا للظروف التي مرت بها الجزائر على غرار كل بلدان العالم والمتمثلة في انتشار وباء كورونا والاحتياطات الاحترازية للحد من انتشاره، التي حالت بيننا وبين أجاز هذا العمل ومنه سنقوم كذلك في هذا الفصل بذكر بعض الأعمال التي كان لها نفس هدف هذه الدراسة.

III.1 مناقشة نتائج مطيافية التحليل بفلورة الأشعة السينية XRF:

تم استخدام جهاز فلورة الأشعة السينية XRF من نوع **BRUKER^{S1} TITAN** المتواجد في مخبر الإشعاع والبلازما وفيزياء السطوح (L.R.P.P.S) بجامعة ورقلة. ويتميز هذا الجهاز أن استعماله بسيط للغاية ويعمل بسرعة، حيث يقوم بإرسال أشعة سينية على العينة فتقوم ذرات العينة بدورها بإعادتها على شكل أشعة سينية مميزة لها وبهذا فان يعطي الجهاز النتائج المتمثلة في العناصر المتواجدة في العينة ونسبها المئوية أو تراكيزها.

ا. نتائج العينة رقم1:

الجدول(III-1): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم1 بواسطة الفلورةXRF

العنصر	النسبة المئوية
Mg	18.24
Al	48.17
Si	LOD
Ti	0.55
Mn	3.49
Fe	LOD
Ni	2.51
Cu	0.64
Zn	0.63
Zr	2.30

الشكل(III-1): صورة تبين شكل الصخرة رقم 1

نلاحظ أن المجموع في الجدول يقل عن النسبة 100%، ويفسر هذا بان هذه التقنية لا يمكنها الكشف عن العناصر ذات النسب القليلة في العينات المدروسة.

يتبين من الجدول الذي يوضح نتائج التحليل الكيميائي لعينة الصخرة رقم 1 بان هذه العينة تتوفر على 18.24% من المغنيسيوم Mg أخف الفلزات ويتميز بالقوة أيضا، لذلك يسبك مع الألمونيوم وقليل من الزنك والمنجنيز وتستخدم هذه السبائك في صناعة السيارات والطائرات والآلات التي تحتاج الخفة والقوة في آن واحد، مثل الميكروسكوب، العدسات المكبرة، الكاميرات، أجهزة المسح، الأطراف الصناعية، المكوكات الفضائية، الآلات الموسيقية. كما يستخدم في صناعة المصابيح الضوئية، الألعاب النارية، الإشارات الضوئية. واكثر نسبة تتمثل في الألمنيوم Al بحيث تبلغ نسبتها 48.17% وللألمونيوم أهمية بالغة في صناعة العتاد حيث يدخل في صناعة الطائرات، الشبابيك والأبواب، أما بالنسبة للعناصر Tiفهو يتواجد في العينة بنسبة 0.55%وMn فنسبة تواجده هي 3.49% يعتبر المنغنيز من اهم العناصر المعدنية التي تدخل في صناعة سبائك الحديد الصلب و الصناعات الكيميائية مثل صناعة البطاريات الجافة والأصباغ والزجاج ,أما بالنسبة للنيكل Niفتقدر نسبة تواجده ب2.51% كذلك هو من العناصر المعدنية التي تدخل في تصنيع السبائك الحديدية لصنع أجزاء الآلات المعرضة للأحمال الثقيلة والصدمات والحك والتآكل

وتغير درجات الحرارة. كذلك يستخدم في صك النقود وطلاء المعادن، وصناعة أنابيب التكثيف وأجزاء الطائرات والسيارات ومولدات الكهرباء والأسلحة الحربية، وتحتوي العينة رقم 1 كذلك على نسب ضئيلة من و Cuوالذي نسبة تواجده لا تتجاوز 0.64% و Znبحيث تقدر نسبة تواجد ب 0.63%وتحنوي هذه العينة كذلك على Zrبنسبة 2.30%.

ب. نتائج العينة رقم2:

الجدول(III-2): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم2 بواسطة الفلورةXRF

العنصر	النسبة المئوية
Mg	14.48
Al	52.78
Si	LOD
Ti	1.26
Cr	3.53
Mn	7.59
Fe	LOD
Ni	1.94
Cu	0.22

الشكل(III-2): صورة تبين شكل الصخرة رقم 2

في عينة الصخرة رقم 2 تبين نتائج هذه التقنية عن تواجد المغنيسيوم فيها بنسبة 14.48 % أما بالنسبة للألمونيوم فهي اعلى نسبة وتقدر ب 52.78% أما النسب المتبقية فهي كالاتي: Tiبنسبة 1.26%،Cr بنسبة 3.53%،Ni بنسبة 1.94% Mn بنسبة 7.59%، وCu بنسبة 0.22%.

ج. نتائج العينة رقم 3:

الجدول(III-3): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي للعينة الصخرة رقم3بواسطة الفلورة XRF

العنصر	النسبة المئوية
Si	78.92
P	0.30
Ti	0.57
V	0.10
Cr	0.17
Fe	17.74
Ni	0.58
Cu	0.31
Zr	0.53
W	0.65

الشكل(III-3): صورة تبين شكل الصخرة رقم 3

عينة الصخرة رقم 3 يظهر في النتائج المبينة في جدول التحليل الكيميائي الخاص بها بانها تحتوي على نسبة عالية جدا من السيليسيوم Si تقدر ب 78.92% تليها نسبة تواجد الحديد بحيث تعد نسبة معتبرة نوعا ما بحيث تصل إلى 17.74% ونلاحظ كذلك تواجد نسب قليلة من العناصر التالية: Wبنسبة 0.65%، وZrوبنسبة 0.53%،Cu وبنسبة 0.31%،Ni بنسبة 0.58%،Cr بنسبة 0.17%، Vبنسبة 0.10%، Tiوبنسبة 0.57%،P بنسبة 0.30%.

د. نتائج العينة رقم 4:

الجدول(III-4): جدول يوضح نتائج التحليل الكيميائي لعينة الصخرة رقم 4 بواسطة الفلورة XRF

العنصر	النسبة المئوية
Ti	2.72
Cr	0.10
Mn	0.04
Fe	0.41
Ni	0.05
Zr	11.95
In	0.37
Hf	0.59
Pb	82.88

الشكل(III-4): صورة تبين شكل الصخرة رقم 4

وأخيرا عينة الصخرة رقم 4 يبين الجدول أعلاه أن العنصر الأكثر تركيزا في هذه العينة هو الرصاص Pb بنسبة مئوية تقدرب82.88% بحيث يعتبر الرصاص مهم جدا في الصناعة من الناحية الاقتصادية بحيث يدخل في صناعة البطاريات والذخيرة، وصناعة الدروع الواقية من الأشعة السينية والذرية وصناعة المفاعلات النووية يليها تواجد عنصر الزركونيوم Zr بنسبة 11.95% وتتمثل اهمية هذا العنصر في دخوله في الإسمنت المقاوم للحرارة، طلاء أو تلبيس المعادن عوازل حرارية، مصابيح خاصة ومصابيح اليد، تقسية المطاط، الحبر الأبيض، المكثفات الكهربائية، مرشحات أشعة إكس. أما بالنسبة للعناصر التالية فهي متواجدة في العينة بنسب قليلة جدا بحيث يتواجد Tiبنسبة 2.72%، Crبنسبة 0.10%، Mnبنسبة 0.04%Feبنسبة 0.41%، Ni بنسبة 0.05%، وInبنسبة 0.27%، Hfبنسبة 0.59%.

التعريف ببعض العناصر الكيميائية المتحصل عليها في العينات الأربع:

النيكل: هو عنصر كيميائي له الرمز Ni والعدد الذري 28 في الجدول الدوري للعناصر وهو فلز ابيض فضي بمظهر ذهبي خفيف وهو أحد المواد المغناطيسية. [11]

الهافنيوم: هو عنصر كيميائي له رمز Hfوالعدد الذري 72 في الجدول الدوري وهو فلز انتقالي يشبه الزركونيوم كيميائيا. [11]

تيتانيوم: هو عنصر كيميائي في الجدول الدوري ورمزه Tiورقمه الذري 22. فلز انتقالي خفيف الوزن ومقاوم للصدأ قوي ذو لمعان ولونه معدني ابيض فضي. [11]

الفناديوم: عنصر كيميائي في الجدول الدوري هو فليز سام وصل لونه ابيض رمزه Vوزنه الذري 23 وهو عنصر نادر لين ومطاوع ويتواجد مختلط بأملاح معينه ويستعمل لزيادة قوه وصلابه سبائك الفولاذ. والفناديوم واحد من 26 عنصر مشترك متواجدين بالكائنات الحية. [11]

المغنيسيوم: هو عنصر كيميائي فلزي في الجدول الدوري رمز الكيميائي Mg وعدده الذري 12 ترتيبه بين العناصر حيث الوفرة في الطبيعة هو الثامن ويشكل3 %من القشرة الأرضية. [11]

الحديد: هو عنصر كيميائي وفلزي، وهو أحد أقدم المعادن اكتشافا. رمزه Feوعدده الذري 26 يقع بالمجموعة الثامنة والدورة الرابعة من الجدول الدوري. هو رابع العناصر تواجدًا في القشرة الأرضية، غالباً ما يتواجد في الطبيعة في صورة أكاسيد. هو ضروري لحياة الإنسان والحيوان كونه يدخل في تركيب خضاب الدم، وكذلك لحياة النباتات كونه أحد العناصر الضرورية لتكوين الكلوروفيل، ويدخل في كل شيء تقريبًا. [11]

الألومنيوم: عنصر في الجدول الدوري له الرمز Al والعدد الذري 13. وهو فلز ذو لون أبيض فضي من مجموعة البورون من العناصر الكيميائية. وهو معدن مطاطي نوعا ما أي قابل للسحب. وهو عنصر غير ذواب في الماء في الشروط العادية. وهو من أكثر الفلزات وفرة في القشرة الأرضية، وترتيبه الثالث من بين أكثر العناصر وفرة في الكرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون. يشكل الألومنيوم 8% من وزن سطح الأرض الصلب. ويعتبر الألومنيوم من أكثر المعادن فعالية كيميائية كمعدن حر، ولذلك نجده مرتبطا بأكثر من 270 معدن مختلف. المصدر الرئيسي للألومنيوم هو معدن خام البوكسيت. يمتاز الألومنيوم بمقاومته للتآكل وبخفة وزنه حيث يدخل في صناعة الطائرات. [11]

السيليسيوم: هو عنصر كيميائي رمزه Si وعدده الذري 14. يصنف السليسيوم من أشباه الفلزات وهو رباعي التكافؤ السليسيوم هو ثامن عنصر شائع في الكون حسب الوفرة، ولكن من النادر وجوده نقيًا في الطبيعة وكثيرًا ما يكون مختلطًا بالغبار والرمال في الكويكبات والكواكب بعدة صور من ثاني أكسيد السيليسيوم والسيليكات. تتألف حوالي 90% من القشرة الأرضية من معادن السيليكات، مما يجعل السليسيوم ثاني أكثر عنصر متوفر في القشرة الأرضية (حوالي 28% حسب الوفرة) بعد الأكسجين. [11]

الرصاص: عنصر كيميائي رمزه Pb وعدده الذرّي 82؛ ويقع في الجدول الدوري ضمن مجموعة الكربون (المجموعة الرابعة عشرة). الرصاص فلزٌّ ثقيل ذو كثافةٍ مرتفعة، ويوجد في الأحوال العادية بلونٍ فضّي مزرّق، والذي سرعان ما يفقد لمعانه إلى لونٍ رماديٍّ معتم عند التعرّض للهواء. يدخل الرصاص في تركيب عدد من السبائك، وهو أيضاً فلزٌّ طريٌّ مطواع وقابل للسحب والتطريق؛ كما أنّه فلز مستقرّ، يستخرج الرصاص من خاماته بسهولة؛ وخاصّة من معدن غالينا، الذي يعدّ المصدر الرئيسي لاستخراج الرصاص. بما أنّ الفضّة غالباً ما ترافق الرصاص في خاماته، لذلك كان السعي للحصول على الفضّة سبباً في معرفة الرصاص واستخدامه في مجالات الحياة اليومية في روما القديمة. بلغ الإنتاج العالمي من الرصاص سنة 2014 حوالي 10 مليون طنّ. [11]

الزِّنْك: الرمز الكيميائي Zn، رقمه الذري 30، من عناصر السلسلة الأولى في الفلزات الانتقالية وهو من العناصر الهامة لاستخداماته المتعددة. وهو عنصر كيميائي معدني وهو العنصر الأول في المجموعة 12 من الجدول الدوري. يشبه الزنك في بعض خصائصه المغنسيوم، لان حالة أكسدته تشبه من حيث الحجم الزنك +2.يعتبر الزنك العنصر الرابع والعشرون الأكثر وفرة على مستوى القشرة الأرضية كما لديه 5 نظائر مستقرة، وخامات الزنك الرئيسية هي سفاليريت، كبريتيد الزنك ZnS. [11]

III .2.ذكر دراسات وأعمال سابقة:

نتيجة انتشار وباء كورونا وتوقف كل النشاطات من بينها الدراسة في المدارس والجامعات مما أدى بنا إلى التوقف عن إتمام إنجاز الجانب التطبيقي من هذه المذكرة بحيث كنا سنقوم بتطبيق كل التقنيات الطيفية وبعض الاختبارات الكيميائية والجيولوجية وفي الأخير وفقنا في تطبيق تقنية الفلورة كما ورد سابقا ومنه يجدر بنا ذكر بعض الدراسات المنجزة سابقا والتي كان لها نفس هدف هذه المذكرة وهي الدراسة الفيزيائية والكيميائية للعينات بحيث تمت دراسة عينات من منطقة ورقلة وما جاورها والتي تعد منطقة صحراوية ولم تتوفر لنا دراسات في المنطقة المراد دراستها أساسا وهي منطقة خنقة سيدي ناجي ببسكرة التي تعتبر منطقة شبه جبلية بوقوعها في سفح جبال الأوراس(شبه صحراوية).

أولا: مذكرة لنيل شهادة الماستر في فيزياء المواد من إعداد الطالبة بوشعالة عفاف تحت عنوان "تحليل عينة صخرية من منطقة ورقلة بالاعتماد على الطرق الطيفية" سنة2019.بحيث تم تشخيص هذه العينة من منطقة ورقلة باستخدام التقنيات الطيفية المذكورة في الفصل الثاني وكانت نتائج هذه الدراسة كالتالي:

نتائج انعراج الأشعة السينية: مكنت الدراسة باستخدام انعراج الأشعة السينية (XRD)من تحديد التراكيب البلورية الرئيسية للعينة المدروسة، وكذا نسبة تواجد كل مركب في العينة. حيث تبيّن أن العينة الصخرية بمنطقة ورقلة تتكون في أغلبها من Quartz من نوع ألفا وذلك بملاحظة الانعكاس الأساسي والمتواجد في أعلى قمة عند البعد البيني d=3.26010A° في الزاوية **27.33°** **2θ =** إذ بلغت نسبة تواجده 69% ،كما تحتوي العينة على المركب Groutellite و ميّز هذا المركب من خلال انعراجه الرئيسي عند الزاوية **2θ**°=45.53 إذ بلغت نسبة تواجده 10% ، وبالا ضافة إلى Xifengite و Gupeiite فكانت نسبة تواجدهما قد بلغت 7 % و 6 % على التوالي، كما تحتوي هذه العينة على نسب أقل من Perovskite و Tugtupite حيث بلغت نسبة تواجدهما 5 % و 3 % على الترتيب. لقد سمحت هذه التقنية أيضا بتحديد الأبعاد البلورية والنظام البلوري لكل مركب.

تقنيةXRF :

لقد أظهرت تقنية فلورة الأشعة السينية (XRF) وبشكل أدق العناصر الكيميائية للعينة الصخرية المدروسة، فهي تعطي تراكيز العناصر الذرية الموجودة، إذْ بيَّنت أن العينة الصخرية تتكون أساسا من المغنسيوم (Mg) بتركيز بلغ 24.07% وبالإضافة إلى السيليسيوم (Si) والانديوم (In) والروديوم(Rh)، بتراكيز 21.83%، 19.67%، 14.40%على التوالي، ونسب ضعيفة من الروثينيوم (Ru) والزركونيوم (Zr) والكبريت(S) والحديد (Fe) والألمنيوم (Al) والرينيوم(Re) بتراكيز4.63، 1.05، 2.55، 4.55، 4.21، 2.44 % على الترتيب، و آثار ضئيلة من النيكل (Ni) إذ بلغ تركيزه.0.54%

تقنية:FTIR

بفضل تقنية مطيافية الامتصاص ما تحت الحمراء(FTIR) ، قد تم إظهار أغلب الروابط الموجودة في العينة الصخرية بمنطقة ورقلة، فلقد بيّن شريط الامتصاص عند $3421.5\ cm^{-1}$ وفي المجال المطابق $3400-3200\ cm^{-1}$ على وجود الكوارتز وبحزمة عريضة متوسطة، وهو ما يتوافق تمام مع النتائج المتحصل عليها باستخدام انعراج الأشعة السينية.

ثانيا: مذكرة لنيل شهادة الماستر في فيزياء المواد من إعداد الطالبة مجول وريدة تحت عنوان " الكشف عن تركيبة عينة من صخور منطقة ورقلة بواسطة الأشعة" سنة2019.بحيث تم تشخيص هذه العينة من منطقة ورقلة باستخدام التقنيات الطيفية المذكورة في الفصل الثاني وكانت نتائج هذه الدراسة كالتالي:

تم التسجيل بتقنية (DRX) وكانت النتائج كالاتي:

-تم الكشف عن وجود الكوارتز من نوع (α) بنسبة تركيز 58 % في العينة المدروسة.

- كما تم ظهور مركبات أخرى بنسب أقل

أما تقنية (XRF) كانت النتائج كالاتي:

تم ظهور كل من العناصر الكيميائيةSi، Mg، Rh ، In بالتراكيز الموافقة لها31.69، 16.66، 11.13 ، 14.15 على الترتيب.

كما ظهر عناصر كيميائية بنسب تراكيز قليلة في العينة المدروسة.

أما تقنية (FTIR) كانت النتائج كالاتي:

-التمكن من تحليل الطيف ومقارنته بمراجع درست مواد مشابهة سابقاً وجود رابطة Si-O تعود إلى الكوارتز عند التردد 3421.5 cm^{-1}بحزمة متوسطة عريضة.

- ظهور روابط أخرى موجودة في العينة المدروسة لم يتم من التعرف على مركباتها.

الخلاصة العامة

في هذا العمل قمنا بدراسة تجريبية على عينات من الصخور أخذت من منطقة خنقة سيدي ناجي بولاية بسكرة بالموقع الجغرافي x=6.71 ، y=34.81 ، بحيث تمكنا من تطبيق تقنية واحدة فقط على العينات وهي فلورة الأشعة السينية (XRF)وكان من المقرر إجراء عدة تقنيات طيفية أخرى منها: انعراج الأشعة السينية (DRX) وامتصاص الأشعة تحت الحمراء(FTIR).ونظرا للضروف التي المت بالبلاد وكل بلدان العالم والمتمثلة في انتشار وباء فيروس كورونا المستجد الذي كان يهدد البشرية جمعاء حيث يعتبر من اخطر الفيروسات القاتلة ونظرا لقرارات مسؤولي البلاد المتمثلة في الانقطاع على الدراسة وغلق الجامعات لم نتكن من استكمال كل العمل التجريبي الذي كان من المقرر إنجازه وبالتالي قمنا فقط بإجراء تقنية فلورة الأشعة السينية كل ذلك بهدف تحديد كل التراكيب الموجودة بها، مع العلم أن الدراسات السابقة في هذا المجال وفي هذه المنطقة بالتحديد قليلة جداً تكاد تكون منعدمة.

تم تحديد بتقنية تفلور الأشعة السينية تراكيز العناصر الذرية الموجودة باربعة عينات. بحيث أظهرت النتائج أن العينات المدروسة تحتوي على العناصر الكيميائية التالية بالنسبة للعينة رقم1 والعينة رقم2 فهما يحتويان على الألومينيوم كأكثر نسبة ويليها المغنيسيوم وتختلفان عن بعضهما في نسب تواجد كل عنصر في كل عينة. مع تواجد عناصر أخرى بنسب متفاوتة وتعتبر قليلة جدا، ويتواجد في العينة رقم 3 كأعلى نسبة السيليسيوم ويليه الحديد بنسبة لا تعد قليلة بالمقارنة بنسب باقي العناصر المختلة المتواجدة في هذه العينة، أما بالنسبة للعينة رقم4 فهي تحتوي على الرصاص بتركيز كبير ويليه الزركونيوم مع تواجد العديد من العناصر المختلفة بنسب اقل.

قائمة المراجع

[1] ا.د. محمد احمد حسن هيكل. عبد الجليل عبد الحميد هويدي أساسيات الجيولوجيا الفيزيائية مكتبة الدار العربية للكتاب.

[2] د. محمد رضا علي إبراهيم، في جيولوجيا" علم الأرض" دار الاعتصام الدار البيضاء المغرب.

[3] ليون موريه، الوجيز في الجيووجيا,طلاس للدراسات والترجمة والنشر الطبعة الأولى 1987

[4] د/ر.ف.سايمز وأساتذة متحف التاريخ الطبيعي-لندن-، الصخور والمعادن، نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع.

[5] الجمعية الناصرية للتنمية الثقافية والاجتماعية لخنقة سيدي ناجي، بحوث في تاريخها وسكانها وترجمات لبعض أعلامها. دار الهدى عين مليلة، الجزائر.

[6] عماد الدين أفندي د. صالح محمد متولي، الأشعة السينية، الفوائد والمخاطر مكتبة الملك فهد الوطنية المملكة العربية السعودية 2015

[7] Iadonisi G., Cantele G.and Chiofalo M.L ,Introduction to solid state Physics and Crystalline Nanostures; springer-verlag Italia,(2014).

[8] بضياف سميحة، تحديد التركيب الجزيئي للأصناف الحبيبية المختلفة لرمل كثبان منطقة ورقلة وحسب تركيز الكوارتز فيها باستخدام التقنيات الطيفية، أطروحة دكتوراه جامعة ورقلة 2016.

[9]مجلة العلوم الأساسية، المجلد 27-العدد الثاني جامعة دمشق 2011.

[10] محدادي نوية، تحديد تركيب الأصناف الرئيسية لرمل كثبان منطقة ورقلة وتحديد سبب تلونها باستخدام الطرق الطيفية، أطروحة دكتوراه كلية العلوم والتكنولوجيا وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، (2017).

[11] محمد العيد مشري .2016 دراسة أثر المعالجة الحرارية على تركيب رمل كثبان منطقة ورقلة وعلى الناقلية الكهربائية باستخدام الطرق الطيفية أطروحة الدكتوراه كلية علوم المادة جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[12] ا.اكرم أمين العالي، مصادر الكيمياء، عناصر الجدول الدوري.

[13] Skacley.M.S; X-Ray Flourescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology; Springer Science+Business Media، LLC، (2011).

[14] نعيمة عبد القادر أحمد، محمد أمين سليمان، علم البلورات والأشعة السينية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2005.

[15]أ.د.منذر سليم عبد اللطيف، مبادئ التحليل الآلي، 2018.

[16] أحمد الصفار، الطرق الألية في التحليل الكيميائي، ديوان المطبوعات الجامعية، (1991) الصفحة .100-125.

[17] التحليل الطيفي الجزيئي، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة السعودية، صفحة:47-48.

د.صالح محمد متولي، الأشعة السينية- الفوائد والمخباطر، مكتبة الملك فهد الوطنية، المملكة العربية السعودية،2015

[18] حسن حمدان ريكانو جمانة جبار حبيب، الأشعة الكهرومغناطيسية وتأثيرها على الإنسان، جامعة القادسية، كلية التربية، قسم الفيزياء2018.

[19] الأشعة السينية the X-ray البحث الخامس، جامعة الاندلس الخاصة للعلوم الطبية، سوريا

[20] الأشعة السينية X-rays المحاضرة السابعة، جامعة الأندلس،سوريا

[21] حرايز مناد وسحنون فوضيل، مبادئ في تقنيات التحليل الكيميائي والفيزيائي. جامعة المسيلة. كلية العلوم. قسم الفيزياء (2014).

[22]Meyers R. A; Encyclopedia of Analytical Chemistry; Copyright John Wiley & Sons Ltd, (2010).

ملخص

قمنا في هذا العمل بدراسة عينة من صخور منطقة خنقة سيدي ناجي ببسكرة ذات الإحداثيات الجغرافية y=34.81°N x=6.71°E بحيث وفقنا في تحديد نسب العناصر المكونة للعينات بتقنية فلورة الأشعة السينية ولكن لم نستطع استكمال باقي التقنيات نظرا للظروف الحالية التي تمر بها بلدان العالم المتمثلة في انتشار وباء كورونا , بحيث تم إجراء الدراسة على اربع عينات وأظهرت نتائج تقنية فلورة الأشعة السينية أن العينتين رقم 1 ورقم2 تحتويان على الألمنيوم والمغنيسيوم بنسب عالية ومتفاوتة والعينة رقم 3فانها تحتوي على السليسيوم يليه الحديد بنسبة اقل أما في العينة رقم 4 فقد وجدنا أنها تحتوي على الرصاص بنسبة عالية والزركونيوم بنسبة اقل , بينما بقية العناصر الأخرى ظهرت بنسب ضعيفة وبالتالي يمكن الاستفادة من مختلف المواد التي تحتويها العينات في العديد من التطبيقات التكنولوجية الجديدة.

الكلمات المفتاحية: صخور. تقنية تفلور الأشعة السينية. المطيافية.

Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié un échantillon des roches de la région de Sidi Nagy à Biskra avec des coordonnées géographiques x = 6,71 ° E y = 34,81 ° N, de sorte que nous avons réussi à déterminer les proportions des éléments qui composent les échantillons à l'aide de la technologie de fluorescence X, mais nous n'avons pas pu compléter le reste des techniques en raison des conditions actuelles qu'elles traversent. Les pays du monde représentés dans la propagation de l'épidémie de Corona, de sorte que l'étude a été menée sur quatre échantillons et les résultats de la technique de fluorescence X ont montré que les échantillons n ° 1 et n ° 2 contiennent de l'aluminium et du magnésium dans des proportions élevées et variables et l'échantillon n ° 3 contient du silicium, suivi du fer dans une moindre proportion. Dans l'échantillon n ° 4, nous avons trouvé Ils contiennent du plomb dans un pourcentage élevé et du zirconium dans un pourcentage plus faible, tandis que le reste des autres éléments est apparu dans des proportions faibles, et ainsi les différents matériaux contenus dans les échantillons peuvent être utilisés dans de nombreuses nouvelles applications technologiques.

Mots-clés : roches. Technologie de fluorescence X. Spectroscopie.

Abstract

In this work, we studied a sample of rocks from the Sidi Nagy area of Biskra, with geographical coordinates x = 6.71 ° E y = 34.81 ° N, so that we succeeded in determining the proportions of the elements that make up the samples using X-ray fluorescence technology, but we could not complete the rest of the techniques due to the current conditions that they are going through. The countries of the world represented in the spread of the Corona epidemic, so that the study was conducted on four samples and the results of the X-ray fluorescence technique showed that samples No. 1 and No. 2 contain aluminum and magnesium in high and varying proportions and sample No. 3 contains silicium, followed by iron in a lesser proportion. In sample No. 4, we found they contain lead in a high percentage and zirconium at a lower percentage, while the rest of the other elements appeared in weak proportions, and thus the various materials contained in the samples can be used in many new technological applications.

Keywords: rocks. X-ray fluorescence technology. Spectroscopy.