

رقم الترتيب:.....  
الرقم

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة قاصدي مرباح ورقلة  
كلية الرياضيات و علوم المادة  
قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر أكاديمي  
المجال: علوم المادة  
الفرع: كيمياء.

التخصص: التلوث الكيميائي وتسيير المحيط.

من إعداد: مريم قاشي و يمينة بلحل

الموضوع :

تحديد مستوى تلوث التربة لمنطقة ورقلة - القرارة - قطارة بالمعادن الثقيلة و ربطها  
بالإحداثيات الجغرافية بواسطة برنامج حر و مفتوح المصدر Arc gis

نوقشت يوم 30 ماي 2016

أمام لجنة المكونة من:

سراوي مبروك	أستاذ مساعد أ	جامعة ورقلة	رئيسا
كمرشو عباس	أستاذ مساعد أ	جامعة ورقلة	مناقشا
موساوي ياسين	أستاذ محاضر أ	جامعة ورقلة	مؤطرا
بوتريجة راجح	أستاذ مساعد-أ	جامعة ورقلة	مساعد مؤطر

السنة الجامعية : 2015 / 2016

# تشكرات

الحمد والشكر لله الذي وفقنا وأعاننا على إتمام هذا العمل، راجين من المولى عز وجل أن يجعل هذا العمل فيه نفعا للعباد.

نتقدم بأخلص عبارات الشكر وأسمى عبارات العرفان والامتنان إلى الأستاذ المشرف، الأستاذ الفاضل: موساوي ياسين، الأستاذ المساعد بوتريكة رابح على قبولهما وتحملهما أعباء الإشراف على هذا العمل وتوجيههم ونصحهم لنا لإتمام هذا العمل.

كما نتوجه بأعمق وأسمى عبارات الشكر والعرفان إلى أساتذتنا الكرام الذين ساهموا على كل ما وشاركوا في التوجيه: الأستاذ سراوي مبروك، والأستاذ جيدل محمد بدلوه من جهد كان له الأثر البالغ في تذليل الصعوبات وتقديم التسهيلات لانجاز هذا العمل.

نشكر جميع المسؤولين و الباحثين في:

مخبر الأشغال العمومية بورقلة

وزارة النقل والديوان الوطني للأرصاد الجوية(ورقلة، الجلفة)

مركز الخرائط والكشف عن بعد

مديرية البيئة بورقلة

كما نتوجه بالشكر والامتنان إلى زملائنا في الدراسة،

ولا ننسى أن نقدم شكرنا الخالص للوالدين الكريمين والإخوة والأخوات للأقارب الطيبين اللذين لم يبخلوا علينا بدعمهم، وكل الأصدقاء الذين لم يتأخروا علينا بنصائحهم وتوجيههم لنا

وإلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة.

لكل هؤلاء نقول جزاكم الله عنا كل خيرا.

## الإهداء

الحمد لله الذي وفقنا لهذا ولم نكن لنصل إليه لولا فضل الله علينا أما  
بعد

إلى منارة العلم والإمام المصطفى إلى الأبي الذي علم المتعلمين إلى سيد  
الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.  
إلى النبيوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكوا سعادتنا بخيوط منسوجة  
من قلبهم آباءنا و أمهاتنا الأعزاء.

إلى كل الأصدقاء والأحباب والأهل من دون استثناء إلى من مهدوا  
الطريق أمامنا للوصول إلى ذروة العلم إلى أساتذتنا الكرام وكل رفقاء  
الدراسة , إلى من نتمنى أن نذكرهم ولم يذكرونا إلى من نتمنى أن تبقى  
صورهم في أعيوننا .

وفي الأخير نرجو من الله تعالى أن يجعل عملنا هذا نفعا يستفيد منه  
جميع الطلبة.

قائمة الأشكال و المنحنيات

- 4 الشكل (1-I) مثلث قوام التربة
- 5 الشكل (2-I): محتويات التربة
- 11 الشكل (1-II): الطيف الكهرومغناطيسي وموقع الأشعة السينية منه
- 12 الشكل (3-II): رسم تخطيطي يوضح المستويات الشبكية
- 13 الشكل (4-II): صورة لجهاز انعراج الأشعة السينية (2)
- 14 الشكل (5-II): صورة لجهاز انعراج الأشعة السينية من الداخل
- 15 الشكل (6-II) يوضح جهاز الأشعة السينية الفلورية
- 16 الشكل (7-II) يوضح طريقة الامتصاص الذري
- 17 الشكل (8-II): مكونات جهاز الامتصاص الذري
- 18 الشكل (1-III): خريطة موقعيه لمناطق الدراسة المأخوذ منها العينات
- 19 الشكل (2-III): يوضح توزيع العينات لمناطق الدراسة.
- 21 الشكل (3-III): يوضح مجموعة غرابيل موصولة بهزاز كهربائي.
- 23 الشكل (4-III): صورة للأدوات المستعملة في تجربة المكافئ الرملي
- 25 الشكل (5-III): الأدوات المستعملة في تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية.
- 27 الشكل (6-III) يبين جهاز الأشعة السينية الفلورية.
- 28 الشكل (7-III): مراحل الأشعة السينية الفلورية XRF
- 29 الشكل (1-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (1-4) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)
- 30 المنحنى (2-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (5-8) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)
- 31 المنحنى (3-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (9-12) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)
- 32 المنحنى (5-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (17-20) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)
- 33 المنحنى (6-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (21-23) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).
- 34 المنحنى (7-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينه (24) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).
- 41 شكل (8-IV): يبين تحليل الرمل باستخدام DRX
- 41 الشكل (9-IV): يوضح نتائج تحليل عينة الأولى لمنطقة ورقلة باستخدام DRX
- 42 الشكل (10-IV): يوضح نتائج تحليل عينة الأولى لمنطقة القرارة باستخدام DRX.
- 43 الشكل (11-IV): يوضح نتائج تحليل المنطقة قطارة باستخدام DRX

### قائمة الجداول

5	الجدول (I-1) - أهم الفلزات المشكلة للجزء الصلب للتربة. (4)
19	الجدول (III-1): يوضح إحدائيات العينات لمناطق الدراسة
22	الجدول (III-2) يوضح قيمة معامل النعومة ونوع التربة حسب المعايير الأمريكية
25	جدول رقم (III-3) يبين قيمة المكافئ الرملي
29	الجدول (IV-1): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (1-4)
30	الجدول (IV-2): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (5-8) .
31	الجدول (IV-3): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (9-12)
31	الجدول (IV-4): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (13-16)
32	الجدول (IV-5): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (17-20)
33	الجدول (IV-6): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (21-22-23)
34	الجدول (IV-7): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينات (24)
35	الجدول (IV-8): نتائج المكافئ الرملي للمنطقة الأولى
35	الجدول (IV-9): نتائج المكافئ الرملي للمنطقة الثانية
36	الجدول (IV-10) : نتائج المكافئ الرملي للمنطقة الثالثة
36	الجدول (IV-11) : نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الأولى
37	الجدول (IV-12) : نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الثانية
37	الجدول (IV-13) : نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الثالثة
38	الجدول (IV-14) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الأولى (ورقلة)
38	الجدول (IV-15) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الثانية (القرارة)
39	الجدول (IV-16) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الثالثة (قطارة)
42	جدول (IV-17) : يبين توافق العينة مع المرجع
42	جدول (IV-18): يبين توافق العينة مع المرجع
43	جدول (IV-19) : يبين توافق العينة مع المرجع
44	المحددات الموصى به من طرف منظمة الصحة العالمية: (ppm)

## قائمة الملاحق

- جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 1 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 2 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 3 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 4 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 5 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 6 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 8 بمنطقة ورقلة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 9 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 10 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 11 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 12 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 13 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 14 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 15 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 16 بمنطقة القرارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 17 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 18 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 19 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 20 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 21 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 22 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 23 بمنطقة قطارة  
جدول نتائج التحليل باستخدام XRF للعينة 24 بمنطقة قطارة

## قائمة المختصرات

XRF الأشعة السينية الفلورية

DRX حيود الأشعة السينية

ppm الجزء من المليون

pH درجة الحموضة

## الفهرس

01

مقدمة عامة

## الجانب النظري

### الفصل الأول: عموميات حول التربة

02

مقدمة

02

1-1- أنواع التربة وخصائصها

02

1-1-1 التربة الطينية

02

1-1-2 التربة الرملية

02

1-1-3 التربة السلتية

02

1-1-4 التربة الرسوبية

02

1-1-5 التربة الخث

03

1-1-6 التربة الطميية

03

2-1 قوام التربة

03

1-2-1 تعريف القوام

03

2-2- أهمية قوام التربة

03

1-2-3 تحديد قوام التربة

04

1-3 العناصر المغذية وأشكالها في التربة

05

1-4 أهم الفلزات المشكلة للجزء الصلب بالتربة

06

1-5 تلوث التربة

06

1-5-1 تلوث التربة بعناصر المعادن الثقيلة

06

1-6 العناصر الثقيلة

07

1-7 مصادر تلوث التربة

07

1-7-1 مصادر طبيعية

07

1-7-2 مصادر ناتجة عن نشاط الإنسان



- 07 8- الطرق التحليلية لقياس كميات العناصر الثقيلة  
 08 9- آليات السمية بالعناصر الثقيلة  
 08 10- سلوك المعادن الثقيلة في التربة  
 09 11- تصنيف المعادن الثقيلة

## الفصل الثاني

- 10 مقدمة  
 10 II- 1 - طرق التحليل الكيميائي  
 10 1-1- التحليل النوعي  
 10 1-1-1- التحليل النوعي للمركبات العضوية  
 10 1-1-2- التحليل النوعي للمركبات غير العضوية  
 10 II- 2- التحليل الكمي  
 11 1- 2- التحليل الكمي الكيميائي  
 10 2-2- التحليل الكمي الآلي  
 11 II- 3- الأشعة السينية  
 11 1-3- إنتاج الأشعة السينية  
 12 2-3- المستويات الشبكية  
 12 3-3- مبدأ حيود الأشعة السينية  
 13 1-3-3- انعراج الأشعة السينية (DRX)  
 14 2-3-3- الجهاز المستعمل في انعراج الأشعة السينية  
 14 3-3-3- تحضير العينة لإجراء التحليل بواسطة انعراج الأشعة السينية  
 14 4-3-3- تطبيقات التحليل بحيود الأشعة السينية  
 14 5-3-3- حدود ومحاذير استخدام طريقة الحيود  
 14 4-3- الأشعة السينية الفلورية  
 15 1-4-3- استخدامها  
 16 4- الامتصاص الذري (Atomiques Absorption)

## الفصل الثالث

- 18 مقدمة  
 18 III- 1 موقع منطقة الدراسة  
 20 III- 2- جيولوجية منطقة الدراسة  
 20 III- 2-2 المنطقة الثانية القرارة  
 20 III- 3-2 المنطقة الثالثة قطارة  
 20 III- 3- كيفية أخذ العينات  
 21 III- 4- الطرق الفيزيو كيميائية  
 22 III- 1-4- التدرج الحبيبي للتربة Granulométrie  
 22 III- 2-4- مكافئ الرمل (Equivalent de sable)  
 25 III- 3-4- الكتلة الحجمية الظاهرية  
 26 III- 4- 4- التحاليل الكيميائية (Les analyse chimique)

الفصل الرابع

29	1-IV - نتائج تحليل التدرج الحبيبي Granulométrie
35	2-IV نتائج المكافئ الرملي
38	3-IV نتائج التحاليل الكيميائية
41	4-IV تحليل نتائج حيود الأشعة السينية
44	5-IV تحليل نتائج الأشعة السينية الفلورية
46	5-IV برنامج Arc GIS
48	الخاتمة
	المراجع
	الملاحق

مقدمة عامة



تتكون التربة خلال مئات السنين بتأثير عوامل فيزيائية و كيميائية وبيولوجية ،فينشأ عن ذلك جزء معدني ناتج عن تجوية الصخور الأم وآخر عضوي يمثل المواد العضوية في مختلف مراحل تحللها، إضافة إلى الماء والهواء والكائنات الحية

للتربة أهمية كبيرة تظهر من خلال تعدد أدوارها، فهي تعتبر وسط لنمو النباتات والمحاصيل الزراعية، مخزن للمياه، مسكن للكثير من الكائنات الحية وأساس لإقامة المنشآت العمرانية...الخ. بالرغم من هذه الأهمية إلا أنها تتعرض للتلوث من مصادر مختلفة نذكر منها التلوث بالمعادن الثقيلة منها الرصاص،الزنك، الكروم، النحاس، الزئبق، الكاديوم...الخ. حيث تصنف هذه المعادن إلى ثلاثة أصناف وذلك حسب خطر كل معدن ودرجة سميته، إلا انه لها فوائد هامة للإنسان ومختلف الكائنات الحية فبعضها له وظيفة بيولوجية مفيدة ومعلومة، والبعض الآخر ليس له وظيفة بيولوجية ومن أجل هذا وجب التحكم والاستغلال الجيد لها و لا يتحقق هذا إلا عند الفهم الجيد لخصائصها بعد القيام بالملاحظة والتحليل المخبرية لعينات التربة .

يتمحور موضوع مذكرتنا حول تحديد مستوى تلوث التربة في منطقة ورقلة القرارة قطارة بالمعادن الثقيلة باستخدام المسح الجيوغرافي.

حيث تتمحور هذه الدراسة حول الخصائص الفيزيوكيميائية والتحليل بطريقة الأشعة السينية الحيودية و الفلورية، نقوم بذلك بضبط تراكيز المعادن الثقيلة على الخريطة الجغرافية لمنطقة الدراسة باستخدام المسح الجيوغرافي برنامج Arc Gis.

وعليه فإننا نسعى من خلال بحثنا هذا إلى معرفة إذا ما كانت تربة المناطق (ورقلة -القرارة -قطارة) ملوثة بالمعادن الثقيلة و في حال ما إذا كانت هذه التربة ملوثة بهذه المعادن نسعى لمعرفة أي هذه المعادن الأكثر تركيزا.

تلخصت إشكالية بحثنا في ما يلي:

1. ما هي الخصائص الفيزيو كيميائية لتربة مناطق الدراسة ؟
2. ما هي المعادن الثقيلة الموجودة في تربة هذه المناطق ؟
3. وفي الأخير تحديد مستوى تلوث تربة هذه المناطق؟

وللإجابة على هذه الأسئلة قسمنا مذكرتنا إلى جانبين، جانب نظري وآخر تطبيقي حيث قسم الجانب النظري إلى فصلين، الفصل الأول والفصل الثاني.

في الفصل الأول من الجانب فيتلخص في المنهجية المتبعة في هذه الدراسة، أما على الأخير منه النتائج المحصلة عليها ومناقشتها وبناءا عليها تمت صياغة خلاصة تبرز أهم النتائج التي تمخضت من هذه الدراسة.

وبما أن كل عمل مخبري غير تام وجب أن ندرج بعض التوصيات من اجل إتمام هذه الدراسة مستقبلا.

# العيان في النظرية

# الفصل الأول

## عموميات حول التربة

## مقدمة

تُغطي سطح الكرة الأرضية طبقة هشة من التراب، ويُعرف التراب بأنه الطبقة الخارجية التي تكسو سطح الأرض، والتي تكونت بفعل تأثير عوامل بيئية وبيولوجية وكيميائية على مواد صخرية مفتتة، وأصبحت تراباً بعد حدوث التغيير عليها بفعل العوامل، وتتفاوت المكونات الصخرية الأساسية في التربة، ويرجع السبب في هذا الاختلاف إلى حدوث عمليات تفاعل بين الأغلفة الأربعة لسطح الأرض وهي الغلاف الجوي، والغلاف المائي، والغلاف الحيوي، إضافة إلى الغلاف الصخري، وكما يمكن وصف التربة بأنها خليط من مكونات عضوية ومعنوية، امتزجت مع بعضها في حالتها السائلة والغازية، ومن الجدير بالذكر أن العناصر المؤلفة للتربة تحتفظ بمسامات بين حبيبات التربة، ما أدى إلى جعل حبيبات التربة متفككة، وتضم هذه المسامات كلاً من الحالة الغازية (الهواء) والحالة السائلة (المحلول المائي)، وتختلف كثافة التربة من نوع إلى آخر، إلا أن معظم أنواعها تتراوح كثافتها بين 1-2 جرام/سم<sup>3</sup>(1).

تتوفر الصحراء الجزائرية على مخزون هائل من الرمال والتي تغطي أكثر من 40% من مساحتها والتي تعد مصدراً طبيعياً للعديد من الثروات أهمها أنها مصدر هام للمياه الجوفية والتي تستعمل في العديد من نشاطات الإنسان (كالشرب، الأغراض الزراعية مثل السقي.....الخ)(2).

## I-1- أنواع التربة وخصائصها

**I-1-1 التربة الطينية:** وهذه التربة تتميز بلونها الأحمر، وتماسكها وذلك لأنها تتكون من جزيئات صغيرة جداً، قريبة من بعضها البعض بشكل كبير، كما أنها عندما تتعرض للجفاف يظهر على سطحها شقوق كبيرة، وبناءً عليه هذه التربة غير صالحة للزراعة وذلك بسبب ثقلها وإعاقتها لجذور النباتات على امتصاص الماء.

**I-1-2 التربة الرملية:** وتعدّ هذه التربة من أسوأ أنواع الأتربة، وذلك بسبب كبر حجم جزيئاتها وتباعدها، وبذلك هذا النوع من التربة يفتقر للقدرة على الاحتفاظ بالمواد الغذائية والماء.

**I-1-3 التربة السلتية:** تتميز هذه التربة بأنها تجمع بين خصائص التربة الطينية والرملية، وبالتالي فإنها تستطيع الاحتفاظ بالماء، كما أنها تتميز بتهويتها الجيدة والمميّزة.

**I-1-4 التربة الرسوبية:** وتتمتع هذه التربة بتركيبها الحامضي والرملية، كما أن طبقاتها السطحية تفتقر للمواد الغذائية المفيدة للنباتات، ولكن يمكنها تجميع المواد الغذائية في طبقاتها الوسطى والطبقات التي تتمتع بالصلابة والقسوة.

**I-1-5 التربة الخث:** وهذه التربة تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية، وتمتاز بلونها الداكن، وقدرتها على السخونة بشكل سريع بفصل الربيع، كما أنها تمتلك القدرة على الاحتفاظ بالماء وبكميات كبيرة، وهذه القدرة تضي عليها صفة الرطوبة، لذلك هذه التربة تعدّ من أفضل أنواع الترب المستخدمة في الزراعة و لا سيما إذا تمّ إضافة الأسمدة العضوية لها.

I-1-6 التربة الطميية: وتمتاز بأنها لزجة، وأيضاً هي ذات صرف جيد، وتحتوي على نسبة عالية من الدبال، لذا تعدّ أفضل للزراعة مقارنة مع التربة الرملية (1).

الرمل عبارة عن مادة طبيعية، وهو خليط من الحبيبات غير المتماسكة، أبعادها عموماً بين (0.062 و 2 مم) من وجهة النظر البيولوجية، ويطلق على الجسيمات الفردية حبة رمل (1).

## I-2 قوام التربة

### I-2-1 تعريف القوام

يعرف على أنه يمتاز بالخصائص الآتية:

- هو درجة نعومة أو خشونة الحبيبات.
  - هو نسب مجاميع أحجام حبيبات التربة (التوزيع النسبي).
  - هو نسبة مجاميع الرمل إلى السلت إلى الطين.
- حبيبات التربة تختلف في أحجامها، قسمت إلى مجاميع، كل مجموعة لها مدى معين من الأقطار، الرمل (أكثر خشونة - أكثر أقطار) والطين (أكثر نعومة - أقل أقطار) والسلت (متوسط).

### I-2-2 أهمية قوام التربة

تكمن أهميته في مايلي

- تحدد قدرة التربة على امتصاص الماء أو الاحتفاظ به .
- يحدد مدى سهولة ملائمة التربة في مجالات استخدامها (مثل البناء.....الخ).
- يحدد خصوبة التربة (احد العوامل) .

### I-2-3 تحديد قوام التربة

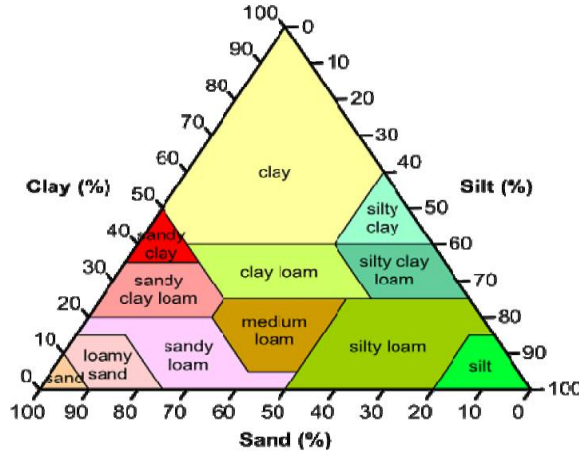
يحدد قوام التربة بإتباع الخطوات التالية

- ❖ تحديد القوام يكون على أساس تحليل الجزء المعدني من التربة الأقل من 2 مم .
- ❖ مجموع نسب الرمل + السلت + الطين = 100% .
- ❖ لا تدخل نسب المادة العضوية في تحديد القوام .
- ❖ يمكن تحديد القوام بمعرفة نسبة مكونين من الثلاثة .
- ❖ الأجزاء المعدنية التي أقطارها أكبر من 2 مم تؤخذ في الحسبان عند تقدير القوام إذا كانت نسبتها لا يمكن تجاهلها وتسبق تسمية القوام مثل طمييه رمليه حصوية ( أكثر 20% حصى).



❖ تتراوح أحجام الحصى (2مم - 3 بوصة) - الرمل (3 - 10 بوصة) - الأحجار (< 10 بوصة).

❖ يحدد القوام باستخدام مثلث القوام بعد تقدير نسب المجاميع الثلاثة (3).

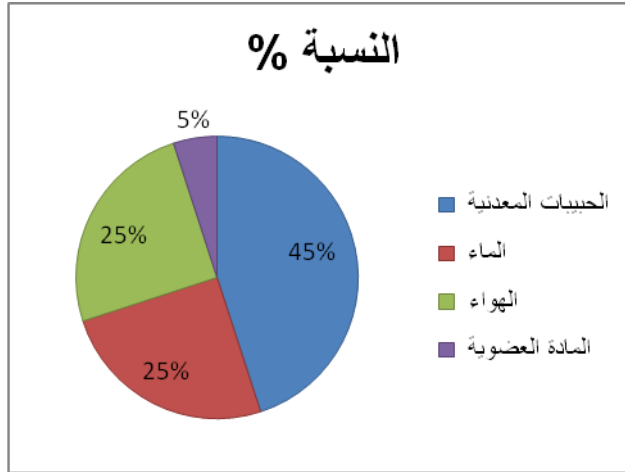


الشكل (1-I) مثلث قوام التربة

### 3-I العناصر المغذية وأشكالها في التربة

ليست التربة بالبساطة التي تبدو عليها، وإنما هي نظام معقد التكوين يحدث فيه تفاعلات متعددة شبيهة بالتفاعلات التي تحدث في أي كائن حي ولكنها أكثر تعقيداً، من هذا المنطلق يتضح بأن التربة ليست مادة متجانسة بل هي مجموعة من المواد تشكل نظام معقد يتكون من أربعة مكونات تشمل

1. **المكون الصلب:** أهم مكونات التربة ويتألف من حصى، أحجار، رمل، سلت، طين ومادة عضوية (وهذا الذي سوف تتم عليه الدراسة).
2. **المكون السائل:** (المحلول الأرضي) وهو هام جداً لنمو النبات لإذابة العناصر الغذائية وإتاحتها لجذور النبات.
3. **المكون الغازي:** (الهواء الأرضي) هو مهم لتنفس الجذور وأحياء التربة حيث يعتبر وسط للتبادل الغازي الذي ينعكس على نمو النبات وأحياء التربة عامة.
4. **المكون الحي:** يعبر عن الكائنات الحية الموجودة في التربة من جذور وأحياء دقيقة وباقي الأحياء التي تعيش في التربة، ويبين الشكل الموالي محتويات التربة (4).



الشكل ( I-2): محتويات التربة

#### I-4 مكونات الجزء الصلب للتربة

الجدول ( I-1) - أهم الفلزات المشكلة للجزء الصلب للتربة. (4)

المعدن	التركيب	الموصفات
معادن أولية	الكوارتز	صلب، بطيء، المكون الرئيس للرمل، ومكون للسلت أيضا
	فيلدسبارات	صلب، بطيء إلى متوسط التجوية يمد التربة بالعناصر الغذائية والطين عند تجويته
	ميكا	مصدر مهم للبتاسيوم
	أباتيت	مصدر مهم للفوسفور
معادن ثانوية	كالسيت	يوجد في المناطق الجافة، قليل الذوبان، مصدر للكالسيوم وأحيانا المغنزيوم
	الدولوسيت	يوجد في المناطق الجافة، قليل الذوبان، مصدر للكالسيوم و المغنزيوم
	الجبس	يوجد في المناطق الجافة، متوسط الذوبان
	أكاسيد الحديد	مصدر للحديد، ذات قدرة عالية على تلوين التربة
	معادن الطين	أهم معادن التربة بالنسبة للزراعة، ولها استخدامات صناعية متعددة

في الآونة الأخيرة ظهرت مشكلة تلوث التربة والذي بدوره أدى إلى تلوث لمياه الجوفية التي تعد مصدرا هاما للمياه في الجزائر خاصة في الصحراء والمناطق الشبه الصحراوية، وتعدى الأمر ذلك فأدى إلى تلوث الغطاء الزراعي، ومن بين هذه الملوثات نذكر التلوث بالمعادن الثقيلة الذي يعد

أكثر الملوثات خطورة بسبب اختلاف سلوك هذه المعادن باختلاف نوع التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية، واثرت كل معدن ملوث بالإضافة إلى صعوبة التخلص منها أو التكاليف الباهظة.

## I-5 تلوث التربة

هو تواجد الملوثات في التربة بكميات تسمح بشكل مباشر أو غير مباشر بالإضرار بالصحة العامة للإنسان ومختلف الكائنات الحية، أو تخريب الأنظمة البيئية، أو التأثير على الأوساط النباتية أو الحيوانية، أو التأثير على المياه السطحية أو الجوفية. وأهم ملوثات التربة هي المعادن الثقيلة، والمواد المشعة، المبيدات، والنفايات الصلبة ومياه الصرف الصحي (5).

### I-5-1 تلوث التربة بعناصر المعادن الثقيلة

تملك المعادن الثقيلة كالرصاص و الكاديوم والزنك و الزئبق والزرنيخ وغيرها تأثيرا كبيرا على التربة، وتملك بعض المعادن الأخرى كالكروم و النحاس والحديد وغيرها تأثيرا محدودا على التربة ينحصر غالبا في أماكن انتشارها، يحدث تسمم الإنسان بهذه المعادن بفعل دخولها المباشر وغير مباشر مع الهواء أو المياه أو الغذاء إلى الجسم كمركبات بيوكيميائية، أو بتراكمها في الجسم البشري عبر تراكيز منخفضة خلال فترات زمنية طويلة (تسمم مهني)، أو بدخولها العرضي بتركيز عالي جدا يفوق التراكيز المسموحة في الموصفات الدولية (5).

تصاب التربة بتلوث المعادن الثقيلة كالرصاص و الزئبق و الكاديوم، التي تصل إلى التربة مع النفايات التي يتم دفنها في التربة، أو مع مياه الري الملوثة، أو نتيجة لتساقط المركبات العالقة في الهواء لهذه المعادن، وهي معادن شديدة السمية، وتتركز بصورة كبيرة في أنسجة النباتات والثمار، حيث تنتقل بدورها عبر السلسلة الغذائية للإنسان (1).

### I - 6 العناصر الثقيلة

تعرف العناصر الثقيلة بالفلزات الثقيلة التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف الماء والتي يبدأ وزنها الذري من (22 - 34، 40 - 52، 72 - 84) إضافة إلى سلسلة الاكتينيدات واللانثانيدات. كما تعرف بأنها العناصر التي أكبر أويساوي عددها الذري (11) وقد ازداد الاهتمام العالمي بهذه العناصر خلال العشرين سنة الماضية بسبب التلوث البيئي لبعضها والأهمية الحياتية لبعض الأخر لإدامة النمو في جسم الكائن الحي. وتتصف هذه العناصر بخاصية التجمع في جسم الكائنات الحية وعدم قابليتها على التكسر الجيولوجي والبكتريولوجي في البيئة لذلك فإنها تدخل ضمن مياه الشرب والسلسلة الغذائية عبر امتصاص النباتات لها عن طريق الجذور وصولا إلى المحاصيل والإثمار التي يتناولها الكائن الحي. وتتعلق إلى البيئة العالمية سنويا كميات من العناصر الثقيلة التي تشتمل على الكاديوم، النحاس، النيكل، الرصاص، والزنك..... الخ، وتعتمد سمية هذه العناصر في البيئة على قابلية العنصر الثقيل على اكتساب إلكترون لذلك تعد كل العناصر الثقيلة سامة في التركيز العالية لها وحتى الضرورية منها لنمو الكائن الحي كما تتأثر سمية هذه العناصر للكائن الحي بالعوامل البيئية مثل الدالة

الحامضية والتركيب الكيماوي والحالة الأيونية للعنصر إضافة إلى قابلية العنصر على إجراء أواصر تساهمية مع عناصر أخرى (6).

### I-7 مصادِر تلوث التربة

تتلوث التربة بالعناصر الثقيلة من مصادر عديدة منها طبيعية وبعضها مصادر ناتجة من النشاط البشري للإنسان وتسمى بالمصادر الصناعية لان غالبيتها ترجع لنشاط الإنسان الصناعي

**I-7-1 مصادِر طبيعية :** تتواجد العناصر الثقيلة بكثرة في الطبيعة حيث تنطلق من خلال الدورات الجيوكيميائية إلى البيئة، فالعناصر الثقيلة توجد ضمن تركيب القشرة الأرضية بتراكيز متفاوتة بالرغم من ندرتها وتؤدي التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الأرضية إلى انطلاق بعض هذه المكونات من الصخور المكونة لمادة الأصل يحدث انحلال للعناصر الثقيلة بالماء خلال الدورة الطبيعية للماء عبر الصخور أو من خلال التربة التي تحوي كميات من هذه العناصر مثل الزئبق والرصاص والزنك والنيكل و الكاديوم والكروم والنحاس والحديد وغيره، هذه الظاهرة مثل موجود في العديد من البلدان وقد يحدث التلوث الطبيعي في باطن الأرض بسبب تفاعلات المعادن الكبريتية مع المواد مؤكسدة ويمكن أن تنشأ هذه التفاعلات بوجود النترات التي يمكن أن تأتي من مصادر عديدة وعلى ذلك فان هذه العناصر تتواجد طبيعيا لأنها جزء من مكوناتها.

### I-7-2 مصادِر ناتجة عن نشاط الإنسان : وتشمل

◀ استخراج المعادن من المناجم وما ينتج عنها من مخلفات تصبح مصادرا للتلوث في الأراضي المحيطة

◀ مخلفات الصرف الصحي والصناعي

◀ احتراق الوقود: حيث ينتج عدد كبير من العناصر الثقيلة الصغرى:

(Mn ;Cu ;Ba ;Se ;Sb ;As ;Zn ;Cr ;Cd ;Pb ;V ;U) تشمل: والتي تترسب على الأراضي المحيطة

كما أن احتراق البترول الذي يحتوي على إضافات من الرصاص يعتبر من أهم ملوثات التربة

### الصناعات التعدينية

- انبعاث الايروسولات والغبار المحتوي على هذه العناصر و يترسب على التربة والنبات

- المخلفات السائلة.

- صناعة السبائك والصلب.

- بعض المواد الكيماويات المستخدمة في الزراعة تكون مصدرا للعناصر الثقيلة(7).

### I-8 الطرق التحليلية لقياس كميات العناصر الثقيلة

- 1- استخلاص العناصر الثقيلة من النماذج البيئية باستخدام حامض النتريك المركز ومن ثم تخفيف الحجم إلى 25 سم مكعب والقياس باستخدام طيف الامتصاص الذري عند طول موجي معين وتعد هذه الطريقة هي قياس التركيز الكلي للعنصر الثقيل لكنه لا يمثل شيئاً من الناحية البيئية.
- 2- قياس التركيز الأيوني للعناصر الثقيلة هو الدليل الذي يمثل التلوث البيئي وتستخدم طريقة الاستخلاص باستخدام كلوريد المنغنيز يوم عياري (1 مولاري) ومن ثم القياس باستخدام تقنية طيف الامتصاص الذري.
- 3- يتم حساب النسبة المئوية للتلوث البيئي في عينات التربة (P) من خلال معرفة تراكيز العناصر الثقيلة في تربة قياسية (C) وتراكيز العناصر الثقيلة في التربة الملوثة (Cs)
- 4- لقد أجريت دراسات عديدة على تأثيرات الرصاص الزئبق على الكائنات الحية من قبل باحثين ووزارة البيئة وتوصلوا إلى نتائج تبين التأثير السمي والبيئي لعنصر الرصاص على الكائنات الحية (7).

### I-9 آليات السمية بالعناصر الثقيلة

تعود سمية العناصر الثقيلة إلى سببين أساسيين هما

- الأول : ترتبط العناصر الثقيلة مع المجموعات الوظيفية في الإنزيمات بروابط مستقرة وفي صورة معقدات مما يؤدي إلى تعطيل الجزيئات التي توجه تفاعلات التمثل الغذائي .
- الثاني: تتركز العناصر الثقيلة على غشاء الخلية مما يؤدي تغير التركيب الكيميائي البنائي له ويسبب ذلك إعاقة تبادل الأيونات والمواد العضوية الضرورية للحياة كالبروتينات والسكريات أو منعها كلياً من الانتقال(6).

### I-10 سلوك المعادن الثقيلة في التربة

يتأثر سلوك المعادن الثقيلة في التربة بالخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وخصوصاً التوزيع الحجمي للحبيبات والكثافة الظاهرية ولأنهما يؤثران على حركة الماء والهواء خلال التربة ، وكذلك رقم pH

يؤدي إلى ترسيب العناصر الثقيلة، فالزرنخ و السيلينيوم يكونا أكثر حركة في الظروف القاعدية بينما الرصاص والزنك الكادميوم أكثر حركة في الظروف الحامضية، كذلك نسبة كربونات الكالسيوم في التربة والتي تزيد من ترسيب العناصر الثقيلة في التربة.

وصفات العناصر تؤثر على حركتها فعنصر السيلينيوم سرعته في الوسط المسامي أقل من سرعة الكادميوم وهذا ما يفسر بقاء السيلينيوم في الطبقة السطحية من التربة أكثر من الكادميوم، وينطبق ذلك على نوع التربة حيث أن حركة العناصر الثقيلة (السيلينيوم الكادميوم) أقل في التربة الطميية مقارنة بالتربة الرملية، ونتيجة لهذا السلوك للعناصر الثقيلة في التربة فإن الجزء المتحرك من هذه

العناصر قليل جدا، حيث أن ادمصاص هذه العناصر يختلف تبعا لنوع التربة حيث التربة الطميية أشد ميلا لادمصاص هذه العناصر مقارنة بالتربة الطميية الرملية وذلك نظرا لاحتواء التربة الطميية على نسب أعلى من السلت و الطين(6).

**I-11 تصنيف المعادن الثقيلة:** تصنف المعادن إلى ثلاث أنواع

- معادن سامة :Hg ;Cr ;Pb ;Zn ;Cu ;Ni ;Cd ;As ;Co ;Sn

- معادن ثمينة : Ru ;Au ;Ag ;Pd ;PI

- نكليدات مشعة : (8).Am ;Ra ;Th ;U

## الفصل الثاني

### طرق التمثيل الكمي والكيفي للتربة

## مقدمة

بغية معرفة تركيز أي مركب كيميائي في وسط بيئي ما (هواء، ماء، تربة) يجب أولاً القيام بأخذ العينة من الوسط المراد درسته، وفي بعض الأحيان نضطر إلى استخلاصها وفصلها وتنقيتها وإجراء التحليل الكيميائي بنوعيه النوعي والكمي عليها، ومن طرق تحليل التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة المعروفة وكثيرة الاستعمال نذكر منها التحليل بالأشعة السينية الفلورية و حيود هذه الأشعة، الامتصاص الذري، الكروماتوغرافيا الأيونية.

يمكن تقسيم التحليل الكيميائي إلى قسمين أساسيين هما التحليل النوعي والتحليل الكمي

**II-1-1-1- التحليل النوعي:** الغرض منه هو الكشف عن مادة أو عنصر كيميائي وأملاح بسيطة أو خليط من عدة مواد .... في العينة المراد تحليلها وينقسم هذا النوع إلى فرعين رئيسيين.

**II-1-1-1- التحليل النوعي للمركبات العضوية :** يتم فيه الكشف عن الكربون و الهاليدات والكبريت والنيروجين .... الخ.

كما يهدف إلى التعرف على الجزيئات والمركبات العضوية الموجودة في العينة.

**II-1-1-2- التحليل النوعي للمركبات غير العضوية :** ويهتم فيه بالكشف عن وجود أو عدم الوجود كاتيونات أو ايونات الأملاح البسيطة أو خليط من الأملاح (مثل سبيكة أو مركب كيميائي) ويعتمد هذا النوع من التحليل على التفاعل الكيميائي وكذلك على اختبارات اللهب.

**II-2- التحليل الكمي :** يختص بتقدير المادة المراد تقديرها في العينة وينقسم إلى نوعين التحليل الكمي الكيميائي والتحليل الكمي الآلي

**II-2-1- التحليل الكمي الكيميائي:** يعتمد على التفاعل الكيميائي باستعمال الكواشف المناسبة وهو أنواع

التحليل الكمي الكيميائي الحجمي، التحليل الكمي الوزني، ويعتمد على أدوات بسيطة مثل السحاحة والميزان الحساس و....، وتسمى طرق التحليل الكمي الكيميائي بالطرق التقليدية أو الكلاسيكية.

**II-2-2- التحليل الكمي الآلي:** يعتمد هذا النوع على الصفات الطبيعية والفيزيائية للمواد المراد تحليلها في العينات المدروسة للمادة، بحيث غالباً ما لا يستخدم أي تفاعل كيميائي مثل تقدير الرصاص في الماء عن طريق الامتصاص الذري للطيف SAA.

ويعتمد على أجهزة أكثر تعقيداً بهدف تقدير الصفات الطبيعية للمادة المراد تقديرها بدقة وحساسية عالية

وتظهر أهمية هذا التحليل الآلي على قدرته الفائقة في تقدير المواد ذات تراكيز دقيقة جداً.

وهذا النوع الذي اعتمدنا عليه لأنه يناسب هدفنا، ويُيسر لنا دراستنا وتحليلنا للملوثات ذات التراكيز الصغيرة للحصول على نتائج دقيقة، ولا مجال فيها للإهمال أي عنصر أو تركيز مهما كان فائق القلة- يمكننا بعدها إعطاء تفسير مناسب أو إعداد التقارير اللازمة والقرارات المرافقة لها.



ولما كانت عملية التحليل تعتمد على الخطوات التالية

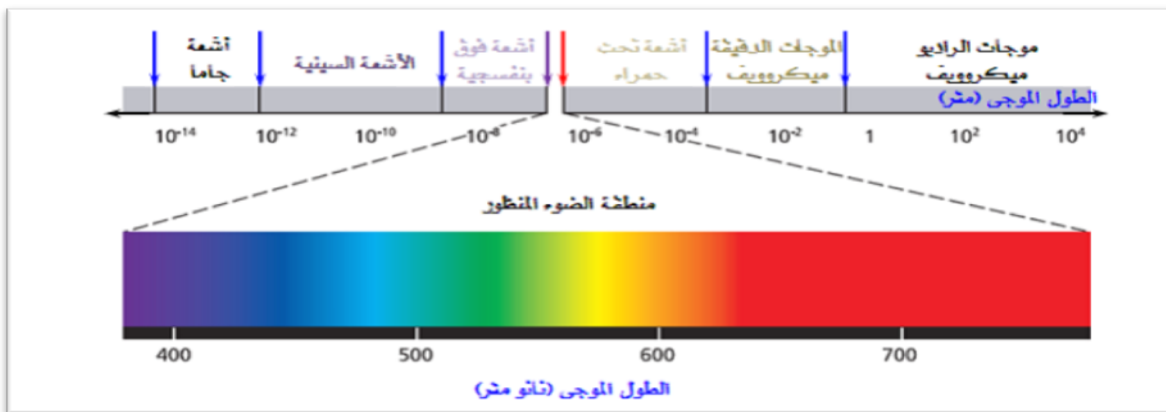
- ❖ أخذ العينات وتحضيرها.
  - ❖ فصل المتداخلات.
  - ❖ القياسات.
  - ❖ الحسابات والتقارير أو في هذا المقام عرضها وتحليلها.
  - ❖ القياسات: اعتمدنا في تحليلنا للعينات على الطريقة الآلية كما ذكرنا بتقنية XRF لمعرفة المعادن الثقيلة وكذا ب DRX النسبة للشكل البلوري للرمال المدروس.
- أن طول موجة الأشعة السينية الصادرة عن مادة معينة أو التي تمتصها هذه المادة إنما هي خاصة بالعناصر الكيميائية المؤلفة للمادة. ويقدم قانون موزلي خاصة في اكتشاف عناصر جديدة في خليط معين

## II-3-الأشعة السينية:

منذ أن اكتشف رونجن (Röntgen) الأشعة السينية سنة 1895، أصبحت هذه المنطقة من الطيف الكهرومغناطيسي مصدر إسهام واغناء في معرفة التركيب الذري ولقد تطور العمل بهذا المجال بشكل واسع وكبير حتى ازدادت طرق استخدام الأشعة السينية في أكثر من مجال (9).

ركزت أولى التطبيقات على دراسة البلورات، بسبب الرغبة في إظهار الذرات المكونة للجزيئات، بعد ذلك حدد الفيزيائي (Laue) خلال سنة 1912 انطلاقا من شبكة بلورية طول موجة الإشعاعات X، وبالتالي أصبح من الممكن القيام بالحالة العكسية، أي تحديد المسافة بين الذرات بواسطة هذه الأشعة.

يعتبر حيود الأشعة X طريقة عالمية لتحديد طبيعة وبنية الأجسام المتبلورة بحيث لا تطبق هذه الطريقة إلا على الأوساط المتبلورة ( صخور، بلورات، معادن .... ) (2).

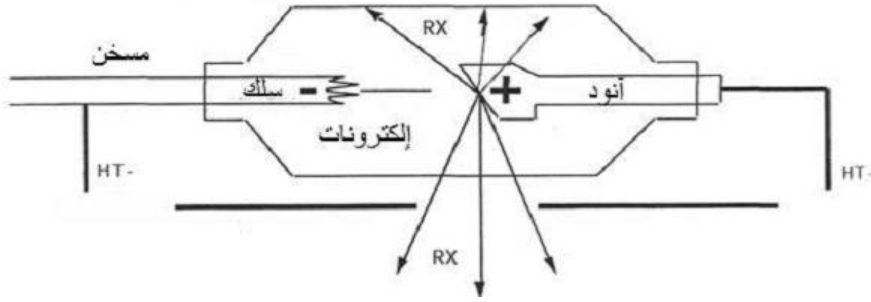


الشكل ( II - 1 ): الطيف الكهرومغناطيسي وموقع الأشعة السينية منه (11)

## II-3-1- إنتاج الأشعة السينية

تتولد الأشعة السينية من قصف هدف معين بالكترونات بطاقة 10 إلى 100KeV، كما في أنبوبة كوليدج للأشعة السينية (Coolidge –type tube) الموضحة في الشكل (2-II). اشتقت التسمية من اسم صانعه، وهو أنبوب مفرغ من الهواء ومكون من الكترودين :

- ❖ مهبط باعث للالكترونات، وهو عبارة عن سلك من التغستين مسخن بفعل جول حراري.
- ❖ مصعد يمثل الهدف المعدني الذي يحمل اخل الأنبوب العادي على توتر موجب مقداره من الرتبة 10 إلى 50KV (2).

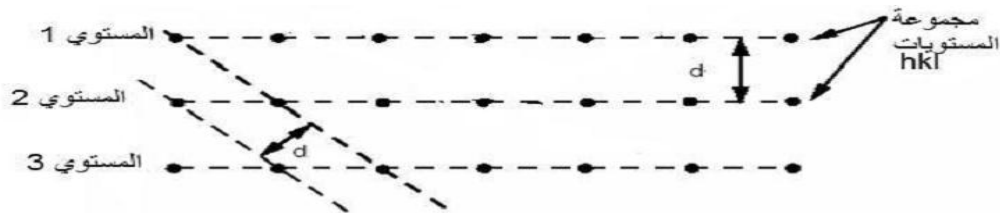


الشكل (2-II): يوضح مخطط لأنبوبة كوليدج للأشعة السينية

يقوم هذا التوتر الكهربائي العالي بتسريع الالكترونات المنطلقة من سلك التغستان، حتى تقصف الهدف، وبذلك يتم إنتاج الأشعة X، هذه الأخيرة يجب أن تبرد لان أكبر جزء من الطاقة الحركية للالكترونات يحول إلى حرارة، حيث نجد أقل من 1% من هذه الطاقة محولة إلى الأشعة X، التوزيع الطيفي لأنبوب الأشعة X مكون من إشعاع مستمر (إشعاع الكبح)، ومن إشعاع مميز للمادة التي تدخل في تركيب الهدف، ويتكون الأنبوب من نافذة من البرليوم من الإشعاعات المرئية، يتميز الطول الموجي للأشعة السينية المنتجة بتغير نوع الهدف المستخدم في أنبوبة كوليدج.

### II-3-2-المستويات الشبكية

إن الذرات تنتظم في البلورة على ثلاثة اتجاهات، ويطلق على هذا التنظيم الشبكة البلورية، يمكن وصف هذه الأخيرة على أنها التوزيع المنتظم للذرات أو الجزيئات أو الأيونات، وتتمثل على شكل مستويات متوازية ومتباعدة بمسافة متساوية وتسمى بالمستويات الشبكية والشكل (3-II) يوضح ذلك (2).



الشكل (3-II): رسم تخطيطي يوضح المستويات الشبكية

هناك عدة طرق يمكن من خلالها اختيار المستويات الشبكية، وكل طريقة تشكل فيها تسمى عائلة مستويات وتسمى المسافة الفاصلة بين مستويات نفس العائلة بالمسافة الشبكية.

### II-3-3- مبدأ حيود الأشعة السينية

عموما إن المادة عبارة عن جسيم متعدد البلورات مكونة من عدد كبير من الحبيبات كل منها يسمى بالبلور الأحادي . هو عبارة عن تراص منتظم من الذرات يمكن وصف هذا التراص بمجموعة من المستويات البلورية بمسافات شبكية  $d_{hkl}$  بدلالة دلائل ميلر (hkl)، وتقاس هذه المسافة عن طريق حيود الأشعة السينية بواسطة قانون براغ.(2)

### I-3-3-1- انعراج الأشعة السينية (DRX)

تعرف بطريقة المسحوق ويستعمل فيها إشعاع سيني وحيد اللون، وتوجد طريقتان أساسيتان باستعمال طيف الانعراج ، الأولى تعرف بطريقة ديبيي شرر، ويتم فيها تسجيل الطيف على فلم حساس عبارة عن شريط يوضع داخل غرفة تعرف بغرفة ديبيي، أما الطريقة الثانية دقيقة في معلوماتها ، ويتم التسجيل باستعمال عداد حيث يوصل هذا الأخير بجهاز راسم يقوم برسم مخطط الانعراج (كمية الإشعاع أو شدة الخط بدلالة زاوية براغ  $(2\theta)$ . تسمح هذه التقنية بتأشير خطوط الانعراج الحادثة ، ومعرفة الفاصلة  $d_{hkl}$  الموافقة للشدة (I) ، حيث تحسب  $d_{hkl}$  من قانون براغ حيث d:المسافة بين مستويين،  $\lambda$ :الطول الموجي لأشعة X، n: عدد المستويات،  $\theta$ : الزاوية المحصورة بين خط المستوي والشعاع الساقط على البلورة.

$$n\lambda = 2 d \sin \theta$$

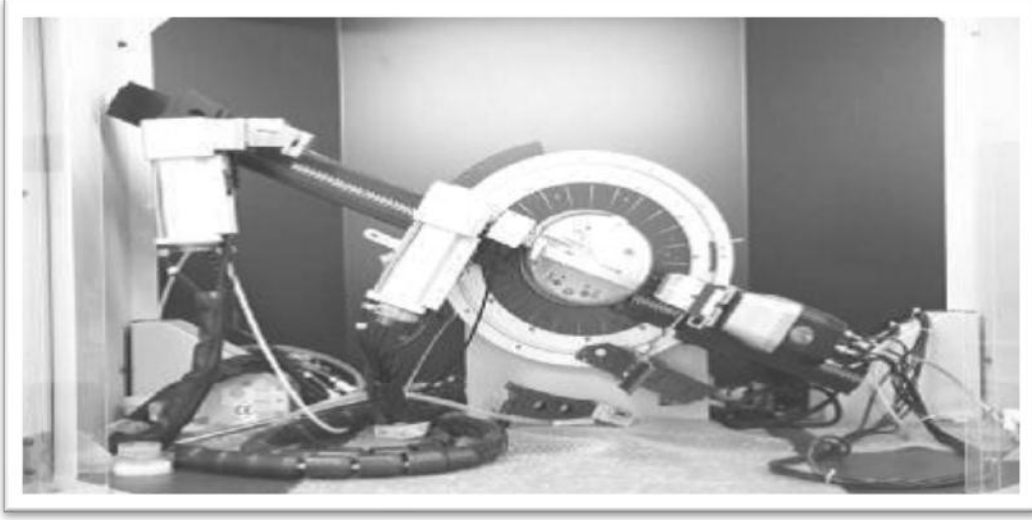
### II-3-3-2- الجهاز المستعمل في انعراج الأشعة السينية

جهاز انعراج الأشعة السينية المستعمل في هذا العمل وهو موضح في الشكل التالي:



الشكل ( II-4 ) : صورة لجهاز انعراج الأشعة السينية(2)

الشكل ( II-5) يمثل صورة لجهاز انعراج الأشعة السينية من الداخل ، المهبط المستعمل من النحاس ، يتم تغذيته بواسطة، ويعمل تحت توتر مقداره 45KV وشدة تيار 30mA.



الشكل (II-5): صورة لجهاز انعراج الأشعة السينية من الداخل

### II-3-3-3-تحضير العينة لإجراء التحليل بواسطة انعراج الأشعة السينية

يتم تحضير العينة (مسحوق الرمل) بواسطة سحق يدوي لبضع دقائق، للحصول على جسيمات صغيرة ، وذلك لضمان نتائج جيدة ،ونقوم بوضعها على حامل العينة ثم ضغطه يدويا بواسطة صفيحة زجاجية للحصول على سطح مستوي.

### II-3-3-4- تطبيقات التحليل بحيود الأشعة السينية

- دراسة مركبات الصدا.
- دراسة مواد التطعيم.
- دراسة الألوان و أرضيات التصوير في اللوحات الزيتية والأيقونات.
- دراسة الفخار و السيراميك.

### II-3-3-5- حدود ومحاذير استخدام طريقة الحيود

يجب أن تزال كربونات الكالسيوم والمادة العضوية للإبقاء على الجزء المعدني فقط ، وذلك يجب أن تكون حالة التوزيع جيدة جدا، وعندما تكون المعادن بشكل متبلور تعطي نتائج جيدة بتحليل أشعة X، أما المواد الموجودة بحالة جيلاتينية فإنها لا تعطي نتائج جيدة.ولذلك فان الدراسة ستكون معقدة. (11)

## II-3-4- لأشعة السينية الفلورية

تستخدم تقنية فلورة الأشعة السينية لتحليل العناصر النادرة أو تحليل العناصر بشكل عام، كتحليل نوعي و تحليل كمي تفريق الطاقة لتشتت فلورة الأشعة السينية (ED-XRF) هو واحد من أبسط الأساليب التحليلية الأكثر دقة والأكثر اقتصادية لتحديد التركيب الكيميائي لأنواع كثيرة من المواد. فهي تقنية تحليل غير تالفة للنماذج المقاسة وموثوق بها، ولا يتطلب تحضير النماذج لغرض القياس أي جهد علمي صعب وان إعداد العينات مناسب للصلبة والسائلة منها وان مسح العينات ويمكن استخدامه لمجموعة واسعة من العناصر، من الصوديوم (11) لليورانيوم (92)، ويوفر حدود الكشف على مستوى جزء من المليون (ppm)؛ فإنه يمكن أيضا قياس تركيز تصل إلى 100% وبسهولة في وقت واحد. في السنوات الأخيرة وضعت معايير الطيف عن طريق مواصلة تطوير التكنولوجيا لفلورة الأشعة السينية لخلق العديد من المجالات الجديدة من عملية القياس لطيف ED-XRF. تقدم الشركات المصنعة مجموعة كاملة من أجهزة مطياف فلورة الأشعة السينية المحمولة مثل XRF المحمولة الصغيرة، xSORT و SPECTROSCOUT، مطياف المحمول هو الذي يستعمل لتحليل العينات موقعيا في حقل العمل بدلا من المختبر. يجمع الطيف أيضا لتسويق مجموعة واسعة من كبار الطيف ED-XRF للمهام و تحليل العناصر الخاصة لمتعددة الأغراض لتحليل العناصر النادرة. (13)

## II-3-4-1- استخدمتها

تشمل الاستخدامات النمطية تحليل الزيوت والوقود والبلاستيك والمطاط والمنسوجات والمنتجات الصيدلانية والمواد الغذائية ومستحضرات التجميل ومنتجات العناية بالجسم، والأسمدة، والمعادن والخامات والصخور والرمال، الأسمنت، مواد مقاومة للحرارة والزجاج والسيراميك، ورقائق. تحديد الطلاء على الورق، والأفلام، والبوليستر والمعادن. وتحديد المواد الايجابية، والفرز من السبائك المعدنية والزجاج والبلاستيك وفقا للمواد المكونة لها. ورصد النفايات الصلبة، النفايات السائلة، وسوائل التنظيف، والمرشحات. تم تصميم الطيف xSORT XRF محال للإنتاجية العالية وان الاختبار الأولي والتحليل الطبقي الكيميائي من مجموعة واسعة من المعادن والمواد الأخرى في هذا المجال تمتاز في السرعة والدقة وسهولة الاستخدام ووضعت معايير جديدة للـ XRF والأداء الطيفي. (13)



الشكل (II-6) يوضح جهاز الأشعة السينية الفلورية

#### II-4 الامتصاص الذري (Atomiques Absorption)

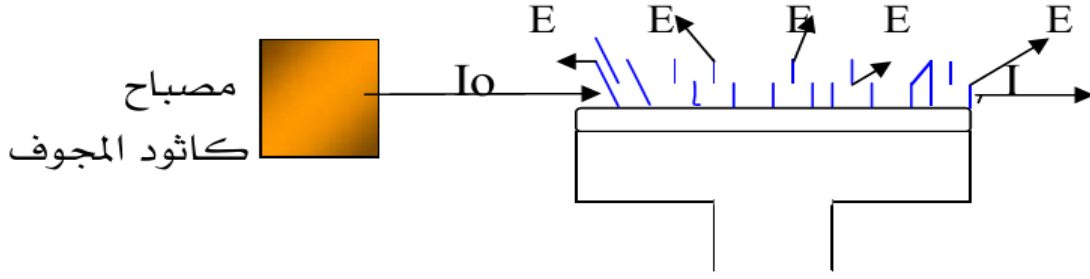
الامتصاص الذري ( Atomiques Absorption ) والذي يعرف اختصاراً ب: (AA) من الطرق التحليلية المعتمدة على امتصاص أشعة فوق بنفسجية أو المرئية بواسطة ذرات المادة في الحالة الغازية. ويتم تحويل العينة إلى ذرات بواسطة بخ محلول العينة إلى اللهب، هذه الذرات المتكونة تمتص أشعة آتية من مصدر مصباح كاثود المجوف. ويعتبر جهاز الامتصاص الذري من أكثر الأجهزة استخداماً في المختبرات في مجال التحليل الطيفي الذري وذلك بسبب البساطة والحساسية العالية التي تصل إلى جزء في البليون (P.P.b)

##### المبدأ

عند سحب محلول العينة إلى داخل اللهب بواسطة المرشحة atomiser، يتبخر أو يحترق المذيب تارك العينة والتي بدورها تتفكك بواسطة الطاقة الحرارية إلى ذرات. الجزء الأكبر من هذه الذرات تكون في حالة الاستقرار، وجزء يسير منها يثار ويبعث (في شكل خطوط) مميزة للعنصر (طريقة الانبعاث الذري).

أما الذرات المستقرة فتمتص أشعة خاصة بها آتية من مصباح كاثود المجوف (الكاثود مصنوع من المادة المراد تحليلها). الامتصاص الناتج يتناسب طردياً مع عدد الذرات والتي بدورها يتناسب طردياً مع التركيز، إذا تحليل كمي.

ويمكن تمثيل هذه الطريقة كما يلي :



الشكل (7-II) يوضح طريقة الامتصاص الذري

### مكونات الجهاز

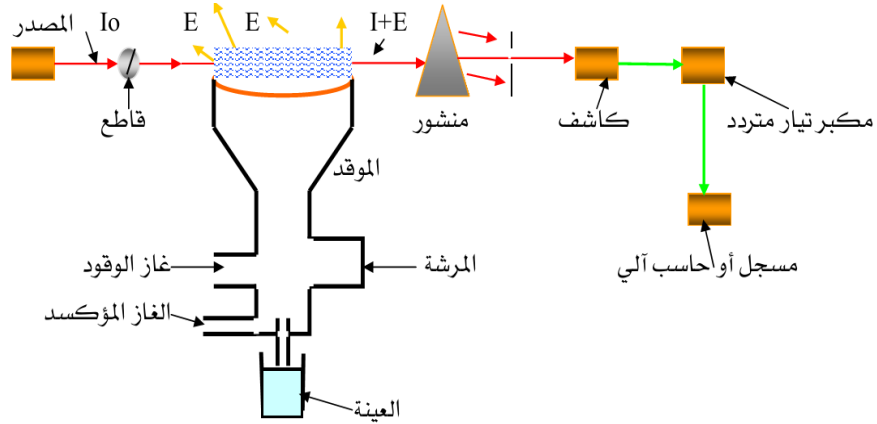
يتكون الجهاز من الأجزاء الرئيسية التالية كما موضحة في الشكل (8-II)

مصدر خطي لإصدار الأشعة.

وسيلة لتحويل المادة إلى ذرات حرة.

الجهاز البصري.

الكاشف (المقدر).



الشكل (8-II) :مكونات جهاز الامتصاص الذري

# الجانب التطبيقي



## الفصل الثالث

### الأدوات والطرق التبريرية

## مقدمة

في هذه الدراسة قمنا بأخذ العينات والتي تمثلت تربة في ثلاث ولايات وهي (ورقلة / غرداية / الجلفة) وذلك على مسافة 250 كلم على حافة الطريق بحوالي (من 10 الى 25 م) قصد تحديد مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة.

## III - 1 موقع منطقة الدراسة

هذه المواقع تتوزع على الشمال والجنوب كما موضحة في الشكل (III-1)



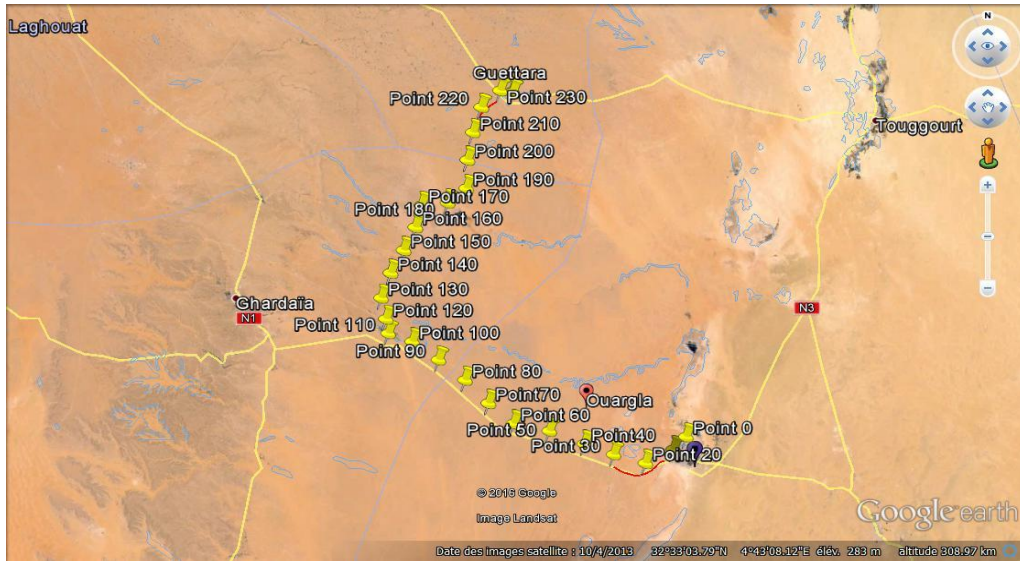
الشكل (III-1): خريطة موقعيه لمناطق الدراسة المأخوذ منها العينات

وتتوزع العينات حسب الإحداثيات الموالية:

الجدول (III - 1): يوضح إحداثيات العينات لمناطق الدراسة.

الاحداثيات	المنطقة
31°59'15.52"N 5°19'58.94"E	Point 0
31°56'40.27"N 5°17'9.28"E	Point 10
31°53'52.93"N 5°10'57.72"E	Point 20
31°55'39.80"N 5° 3'53.15"E	Point 30
31°57'49.93"N 4°57'23.50"E	Point 40
32°10'49.02"N 4°30'50.95"E	Point 80
32° 0'29.38"N 4°49'36.42"E	Point 50
32° 1'57.55"N 4°41'41.84"E	Point 60
32° 1'12.16"N 4°44'56.08"E	Point 70

32°14'54.97"N 4°24'57.02"E	Point 90
32°18'35.54"N 4°19'4.02"E	Point 100
32°20'14.27"N 4°13'42.24"E	Point 110
32°23'10.13"N 4°13'9.92"E	Point 120
32°27'26.84"N 4°12'3.32"E	Point 130
32°32'32.79"N 4°14'8.50"E	Point 140
32°37'11.77"N 4°17'0.29"E	Point 150
32°41'53.54"N 4°19'35.69"E	Point 160
32°46'24.86"N 4°20'55.04"E	Point 170
32°46'55.63"N 4°26'46.55"E	Point 180
32°49'52.77"N 4°30'55.61"E	Point 190
32°55'40.07"N 4°31'9.01"E	Point 200
33° 1'17.13"N 4°32'19.30"E	Point 210
33° 6'26.61"N 4°34'11.84"E	Point 220
33° 9'51.06"N 4°38'23.21"E	Point 230
33° 9'38.10"N 4°41'8.70"E	Point 240



الشكل ( III-2 ) : يوضح توزيع العينات لمناطق الدراسة.

## III -2- جيولوجية منطقة الدراسة

## III-2-1 المنطقة الأولى ورقلة:

تقع ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر وهو جزء من المنخفض الصحراوي الكبير، يتراوح بين 12 و18 كلم. وارتفاعها بين 103 و 150 م فوق مستوى سطح البحر، تمتد بين هضبتين، الأولى تحده من الغرب، ارتفاعها 230م، والثانية من الشرق بارتفاع يناهز 160م. وهي متصلة برمال العرق الشرقي الكبير. كما أن مناخها قاري، وتتميز بندرة الأمطار (49مم) في المتوسط وتفتقر للغطاء النباتي، تهب عواصف رملية موسمية وغالبها شمالية شرقية.

## III-2-2 المنطقة الثانية القرارة:

القرارة إحدى بلديات ولاية غرداية وهي مدينة في شمال صحراء الجزائر، وتبعد عن العاصمة ب 600 كم. يحدها من الشمال بلدية قطارة ب دائرة مسعد ولاية الجلفة حوالي 50 كم. يحدها من الشرق بلدية العالية بلدية تابعة دائرة الحجيرة ولاية ورقلة تبعد عن الجزائر حوالي 900 كم. ومن الغرب بلدية بريان حوالي 73 كم وجنوبا بلدية زلفانة 60 كم وهي بلديات لولاية غرداية.

## III-2-3 المنطقة الثالثة قطارة:

تقع بلدية قطارة أقصى جنوب ولاية الجلفة على بعد حوالي 240 كم عن مقر الولاية وهي تابعة إداريا لدائرة مسعد التي تبعد عنها 170 كم. بالمقابل تبعد بلدية قطارة 50 كم عن دائرة القرارة التابعة لولاية غرداية ومقر هذه الولاية بدوره يعتبر أقرب إلى قطارة من مسعد إذ لا تفصلها عنها سوى 140 كم. والمناخ انتقالي بين مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي، ويتميز بقلة الأمطار وعدم انتظامها، وكذلك غالبية الرياح فيها شمالية شرقية

## III-3 كيفية أخذ العينات:

جمعت النماذج أو العينات من المواقع المختارة الموضحة في الشكل (III-2) حيث أخذت هذه العينات على مسافة 250 كلم من على طريق (قطار - القرارة - ورقلة). حيث المسافة بين كل عينة 10 كلم، أخذت العينات بواسطة ملعقة من الألمنيوم بعد تنقيتها بوضعها في فرن لمدة 2 ساعة في درجة 900°م، وضعت في حاويات بلاستيكية و أخذت للمخبر لغرض إجراء التحاليل المختلفة.

## III-4 الطرق الفيزيو كيميائية

## III-4-1 التدرج الحبيبي للتربة Granulométrie

التحليل الحبيبي هو توزيع وتصنيف الحبيبات حسب أبعادها ويتم ذلك بواسطة غرابيل او مناخيل ومصاف على حبيبات اكبر من (0.08 مم)

## المبدأ :

نضع سلسلة من الغرابيل فوق بعضها البعض من الأصغر في الأسفل إلى الأكبر في الأعلى ونمرر المادة من خلالها.



الشكل (III-3): يوضح مجموعة غرابيل موصولة بهزاز كهربائي.

## الأدوات واللوازم المستعملة:

- المجفف.
- ميزان دقيق.
- مجموعة من الغرابيل ذات الفتحات المربعة.
- مجموعة من المصافي ذات الفتحات الدائرية.

## المراحل:

- نضع الغربايل الواحد فوق الآخر من الأصغر في الأسفل إلى الأكبر في الأعلى لتكوين ما يعرف بعمود الغربايل مع وضع إناء ذي قاعدة مملوءة في الأسفل (لالتقاط العناصر الدقيقة) وغطاء في الأعلى (لمنع تطاير الغبار).
- نضع العينة الموزونة مسبقا فوق الغربال العلوي نغطيه ثم نبدأ في عملية الغربلة بتحريك عمود الغربايل بسلسلة من الاهتزازات مما يجعل العينة تتوزع على مجموع الغربايل.
- نأخذ كل غربال وحده ونضعه فوق إناء نضيف ثم نحركه أفقيا.
- نزن الحبيبات الباقية في الغربال ونفرغ المار في الغربال الموالي أما دقة الوزن فيجب أن تكون بنسبة (0.1%).
- نقوم بنفس العمليات بالنسبة للغربال الثاني.
- نتابع نفس العمليات إلى آخر غربال. تم تحدد نوعية التربة حسب المعطيات التالية:

$$Mf = \sum [refus\ des\ tamis\ (5; 2; 1; 0.4; 0.2; 0.1; 0.08)/100]$$

الجدول (III-2) يوضح قيمة معامل النعومة ونوع التربة حسب المعايير الأمريكية

نوع التربة	مجال قيمة معامل النعومة
حجارة وحصى	$Mf \geq 3.5$
رمل	$3.5 > Mf \geq 1.5$
رمل دقيق جدا	$1.5 > Mf$

## III-4-2 مكافئ الرمل (Equivalent de sable)

إن كل الحبيبات تحتوي على نسبة معينة من الشوائب والتي يكون تأثيرها سلبيا على خصائص التربة ولهذا يجب مراقبة هذه النسبة بحيث لا تتجاوز الحدود المسموح بها.

وتحديده يكشف عن وجود العناصر الناعمة في الرمل ويبين تأثيرها من خلال معامل يسمى معادل التكافؤ الرملي.

## الهدف منه

يهدف إلى تعيين نوعية الرمل الداخل في تكوين التربة من خلال التعرف على نسبة الشوائب وبالتالي معرفة مجالات استعماله.

## المبدأ

1. ترسيب المادة الحبيبية التي تمر من خلال الغربال (5مم) داخل سائل غاسل.
2. غسل العينة بالمحلول الغاسل وتركها ترتاح وبعد وقت محدد تقاس
  - الارتفاع  $H_1$ : ارتفاع الرمل والعناصر الناعمة معا.
  - الارتفاع  $H_2$ : ارتفاع الرمل النظيف.
  - الارتفاع  $H_2$ : ارتفاع الرمل النظيف بالمكبس.

## الأدوات واللوازم المستعملة

- مخبر اسطواني شفاف من مادة بلاستيكية يحتوي على خطين معلمين وسدادات من المطاط
- قمع، ميزان دقيق، آلة الرج ، كرونومتر، مسطرة طوله 500مم.
- إناء للغسل من الزجاج أو البلاستيك سعته (5 لتر) مزود بسداد به فتحة و أنبوب مطاطي مرن طوله(1.50متر) يصل الإناء بأنبوب الغسل.
- أنبوب للغسل معدني يكون على امتداد الأنبوب المطاطي المرن.
- جهاز التحريك تسمح بتحريك المخبر بفعل 90 هزة في مدة 30 ثانية.
- مكبس مجهز بكتلة متحركة تساوي (100غرام)قطره اقل من قطر المخبر و يحتوي على ثلاثة لولب مكونا مصدم المكبس.



الشكل ( III-4 ) :صورة للأدوات المستعملة في تجربة المكافئ الرمي

## المراحل :

1. نحضر عينة من الرمل 120غرام.
2. نملا المخبر بالمحلول الغاسل (حتى المعلم السفلي).

3. نضع كمية الرمل داخل المخبر باستعمال القمع ونطرد الفقاعات الهوائية وذلك بضرب المخبر بواسطة اليد ونتركها ترتاح لمدة 10 دقائق كي يتفاعل المحلول مع الرمل.
  4. نغلق المخبر بالسداد المطاطي ونضعها في جهاز التحريك لتتعرض لحركة مستقيمة أفقية جيبية بوتيرة 90 ذهاب وإياب في مدة 30 ثانية.
- نغسل ونملا المخبر باستعمال الأنبوب الغاسل وذلك بإتباع الخطوات التالية:
- ننزع ونغسل السداد المطاطي فوق المخبر.
  - نغسل الرمل بالأنبوب الغاسل بتدويره بين الأصابع لغسل الجوانب الداخلية للمخبر.
  - نرفع الأنبوب الغاسل ببطء و انتظام ونخرج الأنبوب من المخبر ونغلق الحنفية عندما يصل المحلول إلى المعلم العلوي.
  - نترك المخبر يرتاح لمدة 20 دقيقة في وضعية شاقولية مع تفادي الاهتزازات.
  - نقيس بالنظر  $H_1$  و  $H_2$
  - نقيس بالمكبس ويتم ذلك بإنزال المكبس ببطء في المحلول بحيث يستند على الحافة العلوية للمخبر ونوقفه عندما يلامس الرمل ثم نرفع القياسات.
  - نسجل درجة الحرارة  $20^\circ$  م
  - نجري نفس العمليات السابقة على مخبرين في نفس الوقت.

ملاحظة:

المحلول الغسول يتمثل في إضافة ( $125\text{cm}^3$ ) من:

$- 111 \pm 1$  (chlorure de calcium)

$(\text{glycérine}) [480 \pm 5\text{غ}]$

$(\text{de la solution de formaldéhyde}) [12 - 13\text{غ}]$ .

إلى (5 لتر) من الماء المقطر

نتحصل في النهاية على القياسات بالنسبة لكل مخبرة :

$H_2, H_1$

تحلل النتائج كمايلي :

معدل التكافؤ الرملي هو:  $ES = \frac{H_1}{H_2} \times 100$



جدول رقم (III-3) يبين قيمة المكافئ الرملي.

نوع التربة	مجال قيمة المكافئ الرملي
رمل طيني	$ES < 60$
رمل طيني نسبيا	$60 \leq ES < 70$
رمل نظيف جدا	$70 \leq ES < 80$

### III-4-3 الكتلة الحجمية الظاهرية

#### -الكتلة الحجمية الظاهرية

هي الكتلة في الحالة الطبيعية للمادة مقسومة على وحدة الحجم وفي هذه الكتلة الحجمية ندخل فيها الحبيبات والفراغات وتعطى بالعلاقة التالية :

$$P_a = M_t / V_t$$

$\rho_a$  : الكتلة الحجمية الظاهرية (سم<sup>3</sup>/غم)

$M_t$  : الكتلة الكلية للعينة (غرام)

$V_t$  : الحجم الكلي للعينة (سم<sup>3</sup>)

#### مبدأ عمل الطريقة

تعتمد هذه الطريقة على أخذ كل عينة من التربة ووزنها أربعة مرات في إناء سعته 165.52ملم، وتسجيل الوزن في كل مرة.

#### الأدوات المستعملة



جهاز قياس الكثافة الظاهرية

إناء ذو سعة (165.52ml)

ميزان الكتروني ( $\pm 0.01$ )

الشكل (III-5): الأدوات المستعملة في تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية.

## المراحل

- 1- نأخذ كمية التربة وتمزج.
- 2- نفرغ الكمية في القمع ثم تزاح الحديدية.
- 3- يملئ الإناء ثم يوزن.
- 4- تعاد المراحل الثلاث ثم تسجل الكتلة في كل مرة.

## III-4-4 التحاليل الكيميائية (Les analyse chimique)

## تحضير العينات

نضع كمية من التربة من كل عينة نضعها في المجفف (étuve) لمدة 24 ساعة تحت درجة (105-  
110°) تنزع وتسحق باليد وتمرر على غربال ملم 0.2 نزن 1 غرام من كل عينة ونزن 0.5 غرام  
من كل عينة ونزن 50 غرام من أجل كل تجربة من التحاليل الآتية

تحديد محتوى Ca Co<sub>3</sub>

نأخذ 0.5 غ من التربة من كل عينة نضيف لها 10 ملم من acide chlorohydrique ثم نضيف 3  
قطرات فينول فتالين 0.1% (يكشف عن الكالسيوم) نقوم بتسخينه (كمحفز) كل بيشر مع رجه ثم  
بمعايرته NaOH (1N) (معايرة حمض بأساس) حتى يتغير اللون إلى بنفسجي ثم نقرأ الحجم في  
كل مرة ثم نقوم بحساب نسبة CaCO<sub>3</sub> حسب الطريقة التالية:

$$CaCO_3\% = (V(HCl) - V(NaOH))/m_0 * 5, (VHCl = 10ml ; m_0 = 0.5g)$$

## قياس pH

نأخذ 50 غرام من التربة نضيف لها 100 ملم من الماء المقطر تترك لمدة 24 ساعة ثم تقاس pH  
لكل العينات.

## تحديد محتوى Le Chlorure

نأخذ من العينة التي قمنا بقياس ال pH لها 25 ملم من كل عينة نضيف لها قطرات من H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
تركيزه 0.02 (من أجل رفع قيمة ال pH) ثم نقوم بإضافة قطرات من كاشف كرومات البوتاسيوم ثم  
نقوم بمعايرته ب (Nitrât d'argent) AgNO<sub>3</sub> (0.02) حتى يتغير اللون إلى rouge briqué برتقالي  
فاتح ثم نسجل الحجم في كل مرة (تدعى بطريقة موهر)، ثم نحسب النسبة % Cl<sup>-</sup> و % NaCl  
حسب الطريقة التالية:

$$Cl = 0.005672 \times VAgNO_3 \%$$

$$NaCl = 1.64 \times Cl\%$$

**(قابلية الانحلال) Insoluble:**

نأخذ 1 غ p<sub>0</sub>= نضعها في بيشر نضيف لها 100 ملم من HCl (10%) ثم نقوم بتسخينه حتى الغليان ثم نتركه يرتاح لمدة 15 دقيقة ثم نقوم بترشيحه.  
نأخذ المرشح نضيف له إلى غاية 250ملم من الماء المقطر ثم نقوم بالرج نأخذ 100 ملم منه نضعه في ارلن نضيف له 10ملم من BaCl<sub>2</sub> (5%) نسخه حتى الغليان ثم نتركه يرتاح 15 دقيقة نقوم بترشيحه ثم نضع المرشح في فرن 590 م° تنزع وتوزن من جديد ثم نحسب النسب التالية حسب الطريقة الموالية: حيث: P<sub>1</sub>: وزن الوعاء فارغ. P<sub>2</sub>: وزن الوعاء و به المرشح

$$\% (CaSO_4 + 2H_2O) = P_2 - P_1 / P_0 \times 184.23$$

$$\% SO_3^- = P_2 - P_1 / P_0 \times 34.3$$

$$\% SO_4^- = P_2 - P_1 / P_0 \times 34.3$$

**III-5 الأشعة السينية الفلورية**

بعد إنتاج الأشعة من الجهاز- بضابط معين- تقذف الأشعة السينية على عينة محل الدراسة فتحدث فلورة للمعادن الثقيلة الموجودة بالعينة، كل معدن على حسب الطبقات الالكترونية المتشكل منها وكذا العدد الذري له، وهذا يعني أن إحدى الطبقات الداخلية للذرة أصبحت غير متوازنة وفارغة جزئياً، مما يدفع إلكترون أن يحتل مساراً في طبقة أخرى، أبعد من الطبقة الناقصة بالنسبة للنواة، للنزول إلى الطبقة الأقرب للنواة لملئ الفراغ، ويعني أيضاً أن الإلكترون يترك مسار إلى مستوى طاقة معين ليحتل مساراً مستوى طاقته أدنى، والفرق بين طاقتي المستويين يتحول إلى أشعة سينية، إن طول موجة الأشعة السينية المنبعثة بهذه الطريقة يتعلق بالفرق بين طاقتي المستوى الأساسي للإلكترون والمستوى النهائي له، سميت الأشعة ب K إذا كان للإلكترون الذي قذف خارج الذرة منتمياً للطبقة. كما سميت الأشعة أيضاً بهذا الاسم (L) إذا كان ينتمي للطبقة، أو على أشعة طول موجتها يتعلق بفرق الطاقة بين الطبقة K والطبقة M. وهكذا. يختلف بين ذرة معدن وذرة معدن آخر، بين K وطاقة L و الفرق بين الطاقة يختلف من عنصر إلى عنصر آخر، ما يعني أنه من الممكن الاسترشاد لطبيعة المعدن بهذه الطريقة نستطيع اكتشاف تركيز العناصر والمعادن المكونة للعينة تحت الدراسة، والجهاز مزود بشاشة عرض النتائج ومدخل USB، فتتم مباشرة قراءة العناصر وتركيزها.

**جهاز XRF المستعمل**

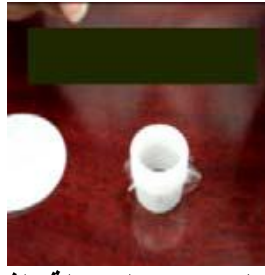


الشكل ( III-6 ) يبين جهاز الأشعة السينية الفلورية.

المراحل:



صورة توضح المرحلة الثالثة  
(تجهيز مكان وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة الثانية  
(تجهيز مكان وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



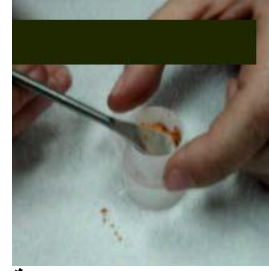
صورة توضح المرحلة  
الأولى (تجهيز مكان وضع  
العينة) من التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
السادسة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



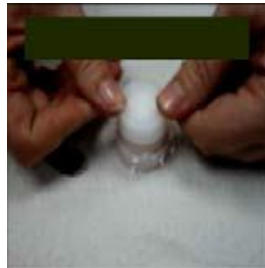
صورة توضح المرحلة  
الخامسة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
الرابعة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
التاسعة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
الثامنة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
السابعة (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF



صورة توضح المرحلة  
العاشر (وضع العينة) من  
التحليل بـ XRF

الشكل (III-7): مراحل الأشعة السينية الفلورية XRF



# الفصل الرابع

## تمليل و مناقشة النتائج

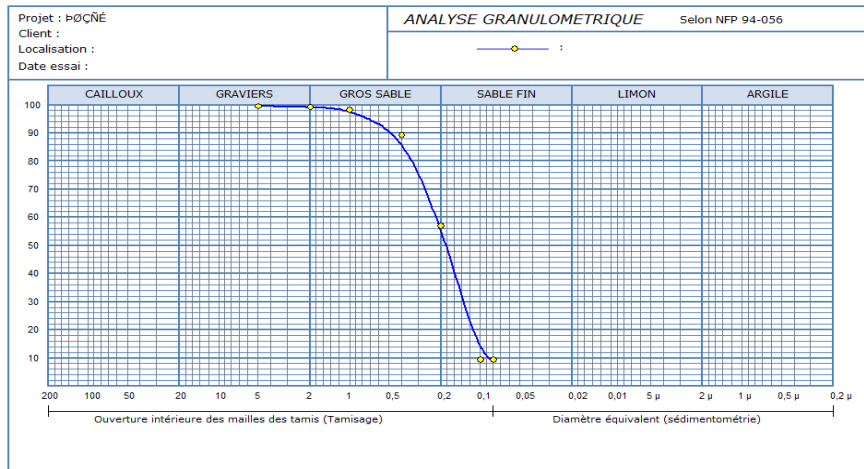
1-IV- نتائج تحليل التدرج الحبيبي Granulométrie :

المنطقة الأولى: ورقة

العينة من ورقة (1-4):

الجدول (1-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (1-4).

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
قبل التجفيف 499.73 g بعد التجفيف 498.29g	100	0.4515	2.25	2.26	5
	99	0.7144	3.56	1.30	2
	98	1.625	8.10	4.54	1
	89	10.796	53.80	45.70	0.4
	53	46.52	231.85	178.05	0.2
	9	90.52	451.07	219.22	0.1
	9	90.55	451.25	0.45	0.08



الشكل (1-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينة (1-4) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)

تحليل وتفسير النتائج:

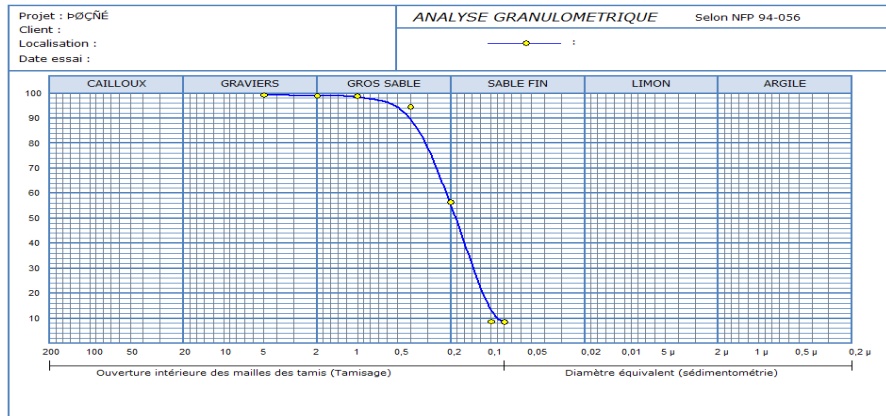
$$M_f = 2.41\%$$

معامل النعومة يساوي 2.41% وهي اكبر من 1.5 واقل من 3.5 إذن حسب المعيار المذكور سابقا فان نوعية التربة هي رمل.

العينة من ورقة (5-8):

الجدول (2-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (5-8) .

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
قبل التجفيف g99499. بعد التجفيف g498.89	99	0.0795	3.54	3.54	5
	99	0.9521	4.76	1.31	2
	99	1.1285	5.63	0.87	1
	94	5.4280	27.08	21.46	0.4
	56	43.4965	217	189.92	0.2
	9	91.3006	455.49	283.49	0.1
	9	91.3608	455.79	0.30	0.08



المنحنى (2-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينة (5-8) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع)

تحليل وتفسير النتائج:

$$M_f = 2.337\%$$

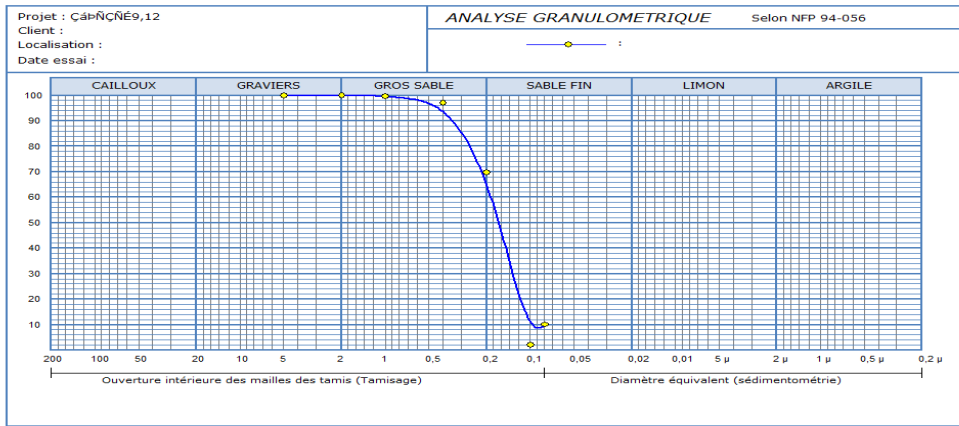
بما أن:  $3.5 > 2.337 \geq 1.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.



المنطقة الثانية: القرارة العينة (9-12)

الجدول (3-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (9-12)

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
	0	0	0	0	5
قبل التجفيف	100	0.09	0.09	0.09	2
499.98 g	100	0.1843	0.92	0.23	1
بعد التجفيف	97.13	2.8655	14.3	13.38	0.4
499.03g	70	30.132	150.37	136.07	0.2
	2	97.871	488.41	298.04	0.1
	10	89.882	448.54	0.13	0.08



المنحنى (3-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينة (9-12) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).

تحليل وتفسير النتائج

$$M_f = 2.18 \%$$

$1.5 \leq 2.18\% < 3.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.

العينة من القرارة (13-16)

الجدول (4-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (13-16).

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
	100	0.170	0.85	0.85	5
قبل التجفيف	100	0.462	2.31	1.46	2
499.98 g	99	1.242	6.2	3.89	1
بعد التجفيف	94	6.410	31.99	25.79	0.4
499.04g	53	47.084	234.97	202.98	0.2
	10	89.513	446.71	211.74	0.1
	10	89.549	446.89	0.18	0.08

تحليل وتفسير النتائج:

$$M_f = 2.34\%$$

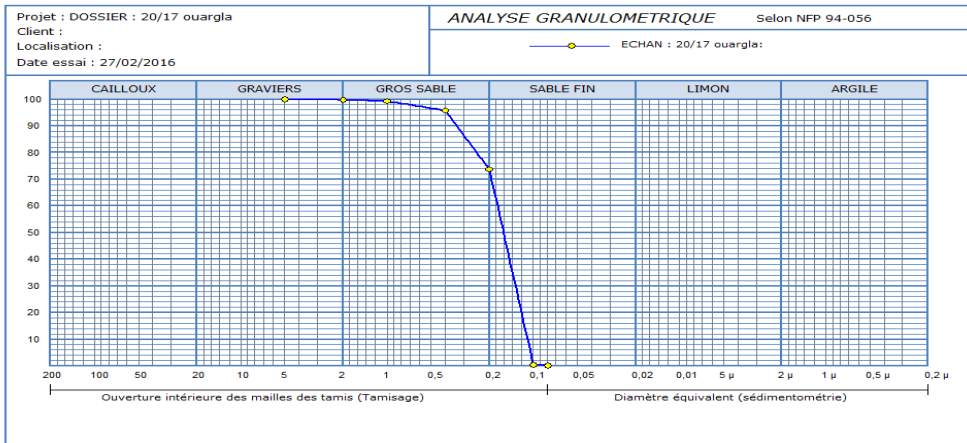
$1.5 \leq 2.34\% < 3.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.

المنطقة الثالثة

العينة من قطارة (20-17)

الجدول (5-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (20-17)

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
قبل التجفيف 500g بعد التجفيف 470.00g	100	0	0	0	5
	100	0.280	1.32	1.32	2
	99	0.723	3.42	2.10	1
	94	4.221	19.84	16.42	0.4
	53	26.211	123.2	103.36	0.2
	10	99.636	468.31	345.11	0.1
	10	99.853	469.33	1.02	0.08



المنحنى (5-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينة (20-17) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).

تحليل وتفسير النتائج

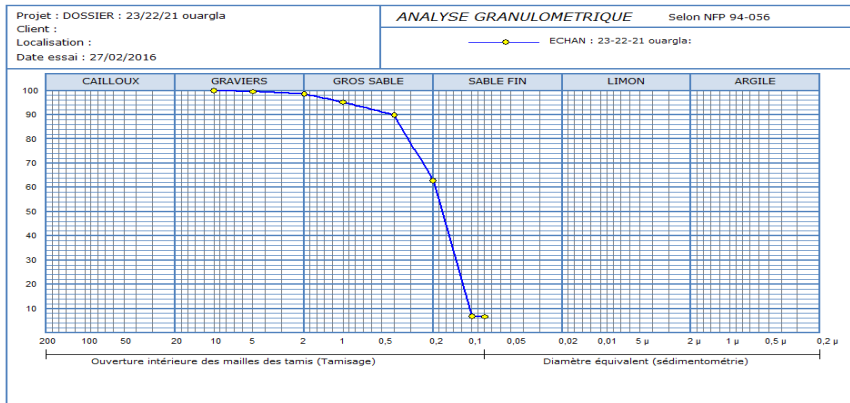
$$M_f = 2.309 \%$$

$1.5 \leq 2.309 < 3.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.

العينة من قطارة (23-22-21):

الجدول (6-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (23-22-21)

فتحة الغربال (مم)	المتبقي الجزئي	المتبقي المجمع	نسبة المتبقي المجمع (%)	نسبة المار المجمع (%)	وزن العينة (غ)
5	1.54	1.54	0.412	100	374.88 g
2	3.54	5.08	1.362	99	374.88 g
1	7.43	17.59	4.716	95	374.88 g
0.4	20.13	37.72	10.115	90	374.88 g
0.2	100.48	138.2	37.059	63	374.88 g
0.1	209.38	347.58	93.207	7	374.88 g
0.08	0.57	348.15	93.360	7	372.91 g



Programme: Sotlabs 2007 ©

المنحنى (6-IV): نتائج التحليل الحبيبي للعينة (23-22-21) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).

تحليل وتفسير النتائج:

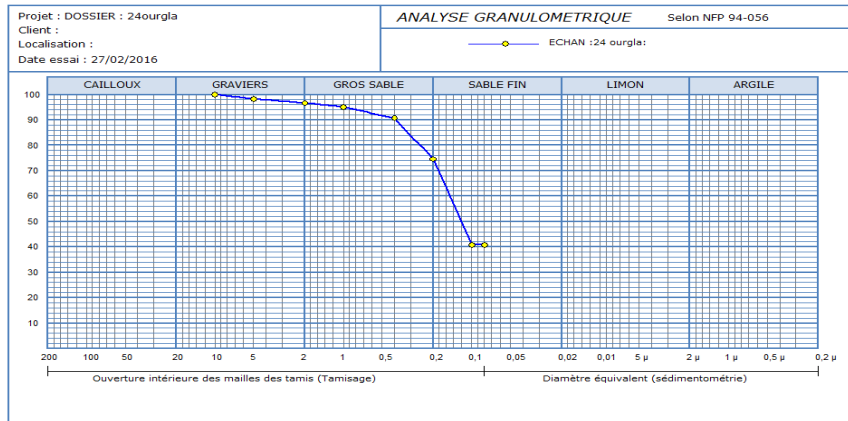
$$M_f = 2.402 \%$$

$1.5 \leq 2.402 < 3.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.

العينة من قطارة 24:

الجدول (7-IV): يوضح نتائج التحليل الحبيبي للعينة (24)

وزن العينة (غ)	نسبة المار المجمع (%)	نسبة المتبقي المجمع (%)	المتبقي المجمع	المتبقي الجزئي	فتحة الغربال (مم)
250 g قبل التجفيف بعد التجفيف	98	1.719	4.23	4.23	5
	97	3.313	8.15	3.92	2
	95	4.842	11.91	3.76	1
	91	9.316	22.92	11.01	0.4
	75	25.38	62.43	39.51	0.2
	41	59.133	145.44	83.01	0.1
	41	59.154	145.49	0.05	0.08



المنحنى (7-IV) نتائج التحليل الحبيبي للعينة (24) (فتحة الغربال بدلالة نسبة المتبقي المجمع).

تحليل وتفسير النتائج:

$$M_f = 1.628$$

$1.5 \leq 1.628 < 3.5$  إذن نوعية التربة هي رمل.

#### 2-IV المكافئ الرملي

لتحديد نوعية التربة و نسبة الشوائب الموجودة فيها وبعد تحليلها تحصلنا على النتائج الموضحة في الجداول التي تتوضح نتائج التحليل لمكافئ الرمل لكل منطقة:

المنطقة الأولى: ورقة

#### الجدول(8-IV): نتائج المكافئ الرملي للمنطقة الأولى.

العينة الثانية		العينة الأولى		
الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	
10.7	10.8	11.4	11.6	ارتفاع (H <sub>1</sub> ):ب:(سم)
6.3	6.6	6	8.5	ارتفاع (H <sub>2</sub> ):ب:(سم)
59.99 ~ 60		62.95		مكافئ الرمل ES:ب:(%)

المناقشة:

لدينا نسبة المكافئ الرملي للمنطقة اكبر 60.95% وأقل من 70% حسب المعايير المذكورة سابقا إذن فهو رمل طيني نسبيا

المنطقة الثانية : القرارة

#### الجدول (9-IV): نتائج المكافئ الرملي للمنطقة الثانية.

العينة الثانية		العينة الأولى		
الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	
10.1	10.8	10.18	10.15	ارتفاع (H <sub>1</sub> ):ب:(سم)
8.9	6.6	10.8	8.7	ارتفاع (H <sub>2</sub> ):ب:(سم)
86.98		91.97		مكافئ الرمل ES:ب:(%)

المناقشة:

لدينا المكافئ الرملي للمنطقة اكبر من 80% حسب المعايير السابقة إذن فهو رمل نظيف جدا

المنطقة الثالثة: قطارة

الجدول (10-IV): نتائج المكفى الرملي للمنطقة الثالثة.

العينة الثانية		العينة الأولى		
الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول	
10.1	10.8	10.18	10.15	ارتفاع (H <sub>1</sub> ):ب:(سم)
8.9	6.6	10.8	8.7	ارتفاع (H <sub>2</sub> ):ب:(سم)
86.98		91.97		مكفى الرمل ESب:(%)

المناقشة

لدينا المكفى الرملي للمنطقة اكبر من 80% حسب المعايير السابقة إذن فهو رمل نظيف جدا.

الكتلة الحجمية الظاهرية:

$$M=53.42 \text{ غرام}$$

$$V=165.52 \text{ مل (حجم الإناء)}$$

الجدول (11-IV): نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الأولى

العينة الثانية (5-8)	العينة الأولى (1-4)	العينة ب:(غ)
298.20	303.64	وزن العينة مع الإناء ب:(غ)
255.27	302.89	
296.48	302.89	
295.55	303.66	
244.79	303.05	وزن العينة فقط ب:(غ)
201.85	249.47	
243.07	249.47	
242.14	250.24	
232.96	249.85	الوزن المتوسط ب:(غ) $M = \frac{\sum P}{4}$

1.407	1.500	الكتلة الحجمية الظاهرية = $\frac{P}{V}$ (غ/مل)
-------	-------	--

المنطقة الثانية:القرارة .

الجدول(12-IV) : نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الثانية .

العينة الثانية(13-16)	العينة الأولى(9-12)	العينة ب:(غ)
292.23	292.62	وزن العينة مع الإناء ب:(غ)
290.70	289.52	
294.17	288.69	
294.41	292.48	
238.82	239.21	وزن العينة فقط ب:(غ)
237.29	236.11	
240.76	236.28	
241	239.03	
239.46	237.66	الوزن المتوسط ب:(غ) $M = \frac{\sum_1^4 P}{4}$
1.446	1.435	الكتلة الحجمية الظاهرية = $\frac{P}{V}$ غ/مل

المنطقة الثالثة:قطارة

الجدول(13-IV) : نتائج الكتلة الحجمية للمنطقة الثانية .

العينة الثالثة ( 24 )	الثانية(21-23 العينة)	العينة الأولى(17-20)	العينة ب:(غ)
247.29	298.92	291.25	وزن العينة مع الإناء ب:(غ)
255.90	298.70	289.68	
250.88	297.94	288.81	
253.46	304.22	294.20	
193.87	245.51	237.84	وزن العينة فقط ب:(غ)
202.48	245.53	236.27	
197.46	244.53	235.4	
200.04	250.81	240.79	

198.462	246.535	237.575	الوزن المتوسط ب: (غ) $M = \frac{\sum P}{4}$
1.1989	1.488	1.435	الكتلة الحجمية الظاهرية $\frac{P}{V} = \text{غ/مل}$

3-IV التحاليل الكيميائية:

الهدف من إجراء التحاليل الكيميائية هو معرفة الخصائص الكيميائية المميزة لتربة المناطق المدروسة وذلك بمعرفة محتوى كل من :

المنطقة الأولى: ورقة

الجدول (14-IV) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الأولى (ورقة).

نتائج التحليل الكيميائي		نوع التحليل
93%	% Insolubles	العينة الأولى
0.343	%SO <sub>3</sub>	
1.8423	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O	
0	CaCO <sub>3</sub>	
8.36	PH <sub>i</sub> (initial)	
0.0045376	% Cl <sup>-</sup>	
0.412	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	
0.007441	% NaCl	
93.1	% Insolubles	العينة الثانية
0.4116	%SO <sub>3</sub>	
2.210	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O	
0	CaCO <sub>3</sub>	
8.33	PH <sub>i</sub> (initial)	
0.002836	% Cl <sup>-</sup>	
0.004551	% NaCl	
0.8652	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	



نتائج التحليل الكيميائي		نوع التحليل	
%93.1	% Insolubles	العينة الأولى	
0.308	%SO <sub>3</sub>		
1.658	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O		
0	CaCO <sub>3</sub>		
8.18	PH <sub>i</sub> (initial)		
0.008508	%Cl <sup>-</sup>		
0.013953	%NaCl		
0.370	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>		
%98	% Insolubles		العينة الثانية
0.343	%SO <sub>3</sub>		
1.8423	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O		
0	CaCO <sub>3</sub>		
7.91	PH <sub>i</sub> (initial)		
0.008508	%Cl <sup>-</sup>		
0.013953	%NaCl		
0.412	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>		

المنطقة الثانية : القرارة

الجدول (15-IV) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الثانية (القرارة).

المنطقة الثالثة:قطارة

الجدول (16-IV) : يوضح نتائج التحاليل الكيميائية للمنطقة الثالثة (قطارة).

نتائج التحليل الكيميائية		نوع التحليل	
%96.7	% Insolubles	العينة الأولى	
0.788	%SO <sub>3</sub>		
4.2379	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O		
0	CaCO <sub>3</sub>		
8.02	PH <sub>i</sub> (initial)		
0.008508	%Cl <sup>-</sup>		
0.03953	%NaCl		
0.947	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>		
%95.6	% Insolubles		العينة الثانية
0.7203	%SO <sub>3</sub>		
3.868	CaSO <sub>4</sub> ;2H <sub>2</sub> O		
0	CaCO <sub>3</sub>		
7.89	PH <sub>i</sub> (initial)		
0.015809	%Cl <sup>-</sup>		

0.015809	%NaCl	
0.8652	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	

### تحليل ومناقشة النتائج:

من خلال مقارنة النتائج الكيميائية للعينات المناطق (ورقلة -القرارة - قطارة ) لكل نتيجة لتحليل العينات

#### بالنسبة للعناصر الغير ذائبة

نلاحظ أن أكبر قيمة سجلت بمنطقة القرارة في العينة(13-16) بنسبة 98%

مما يدل على أنها تحتوي على مادة الكوارتز بنسبة عالية جدا، وأقل نسبة سجلت بمنطقة ورقلة العينة (1-4) بنسبة 93 % ومنه نستنتج أن جميع العينات تحتوي على مادة الكوارتز بنسب معتبرة لأنه يمتلك خاصية البلورية (عدم الذوبان).

#### بالنسبة لـ (SO<sub>3</sub>)

بمنطقة ورقلة في العينة (17-20) نجده بنسبة(0.788 %) ،كما سجلت بمنطقة القرارة في العينة (12-9) بنسبة (0.308%) في حين نجدها بنسب مختلفة متفاوتة في عينات المناطق الأخرى.

#### بالنسبة(CaS O<sub>4</sub>، 2H<sub>2</sub>O)

توجد أكبر نسبة لـ (CaS O<sub>4</sub>،2H<sub>2</sub>O) بمنطقة قطارة في العينة (17-20) بنسبة (4.2379%) وأقل نسبة سجلت بمنطقة القرارة في العينة (9-12) بنسبة (1.658%) أما بالنسبة لباقي عينات المناطق تفاوتت نسبة وجود (CaS O<sub>4</sub>،2H<sub>2</sub>O)

#### بالنسبة لـ ( CaCO<sub>3</sub> )

فنلاحظ أنها لم تتواجد في أي عينة من عينات المناطق الثلاثة.

#### بالنسبة لـ PH

سجلت أكبر قيمة بمنطقة ورقلة بقيمة pH=8.36 في العينة (1-4) ، وأقل قيمة له بمنطقة قطارة في العينة (21-23) بقيمة pH=7.89 وعلى العموم تعتبر عينات مناطق الدراسة قاعدية

#### بالنسبة لـ (Cl<sup>-</sup>)

حدد بطريقة موهر فكانت أكبر نسبة لها بمنطقة القرارة قطارة بنسبة (0.008508%) من (Cl<sup>-</sup>) وذلك في العينات (9-12) و(13-16) و(17-20)، أما أقل نسبة سجلت بمنطقة قطارة في العينة (21-23) بنسبة (0.01580%)

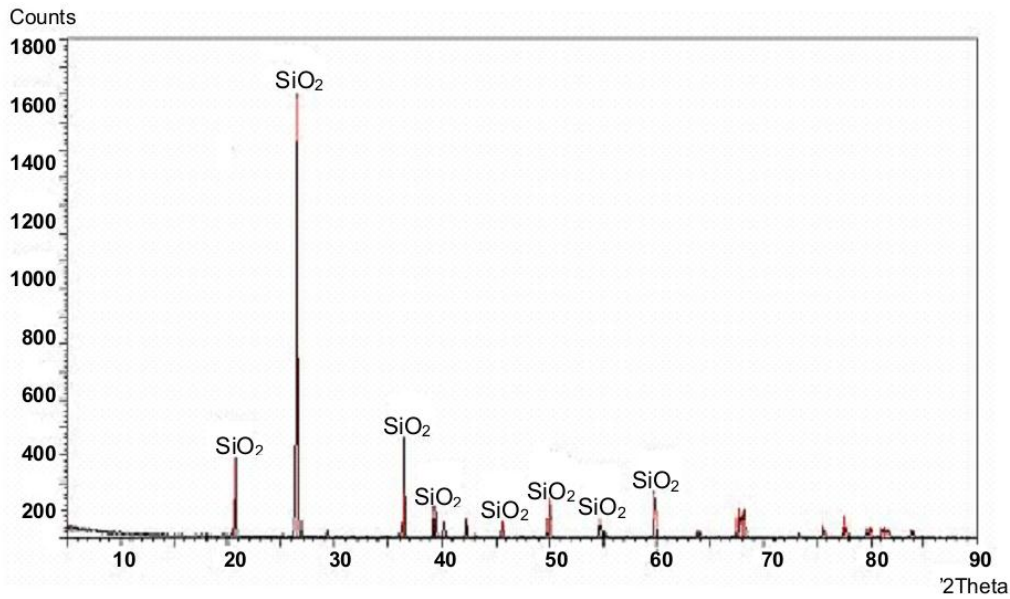
بالنسبة ل (NaCl):

سجلت أكبر نسبة (0.015809%) من (NaCl) بمنطقة قطارة في العينة (21-23)، وأقل نسبة لها بمنطقة ورقلة في العينة (5-8) بنسبة (0.002836%) كما سجلنا نسب متساوية بمناطق القرارة في العينتين (9-12) و (13-16) وبمنطقة ورقلة في العينة (17-20) قدرت هذه النسب ب (0.13953%)  
بالنسبة ( $SO_4^{-2}$ )

بمقارنة نتائج تحليل على حسب (ورقلة - القرارة - قطارة) فنجد أكبر نسبة ل ( $SO_4^{-2}$ ) قدرت بـ (0.947%) بمنطقة ورقلة في العينة (17-20)، وأقل نسبة لها بمنطقة القرارة قدرت هذه النسبة بـ (0.37%).

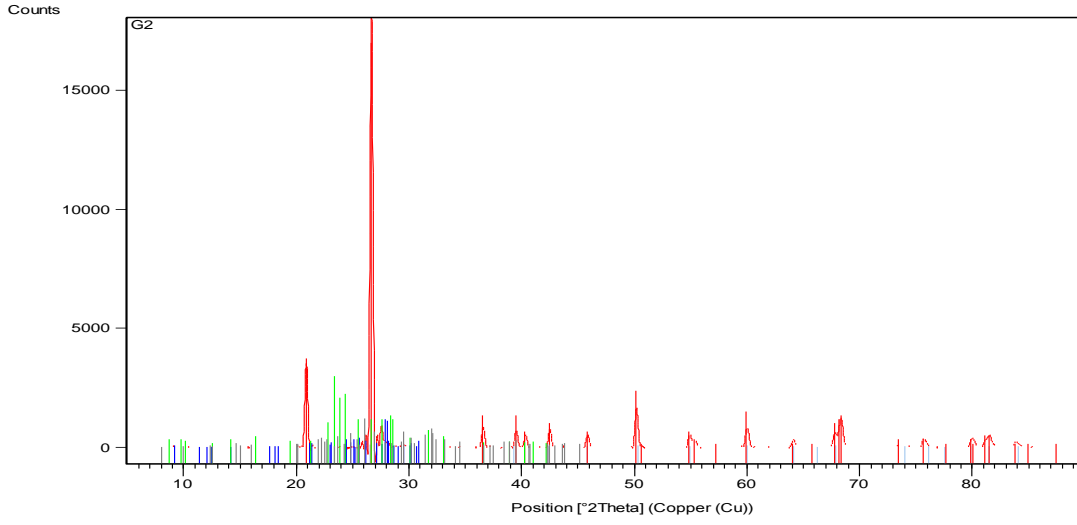
#### 4-IV تحليل نتائج حيود الأشعة السينية:

تتم مقارنة الشكل (8-IV) مع نتائج العينات لتحديد السليس ( $Si_2O$ ) ولتأكد من أن عينات المأخوذة هي رمل باعتباره مرجع.



شكل (8-IV) :يبين تحليل الرمل باستخدام DRX(مرجع للمقارنة) (15)

منطقة ورقلة:

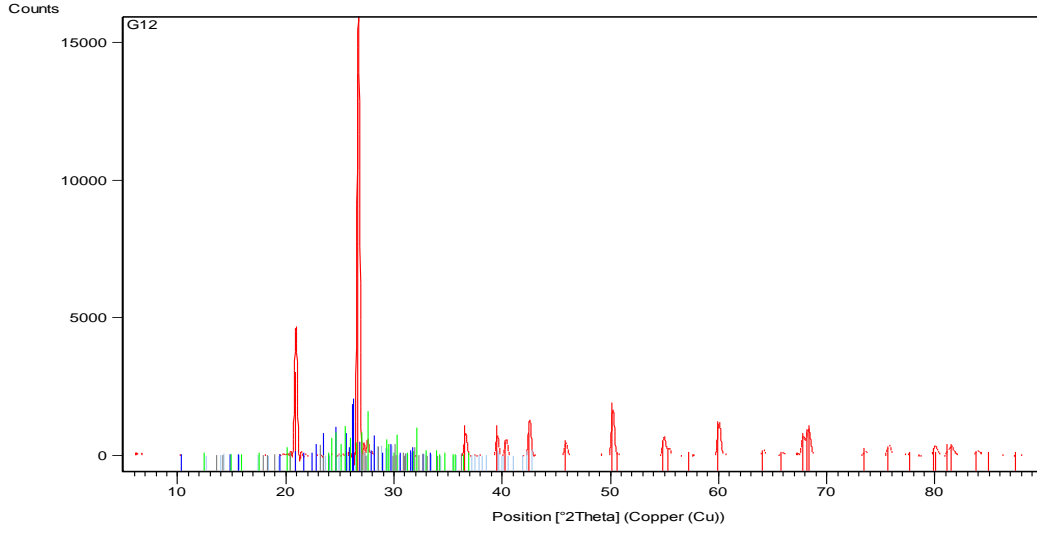


الشكل (9-IV): يوضح نتائج تحليل عينة الأولى لمنطقة ورقلة باستخدام DRX

جدول (17-IV): يبين توافق العينة مع المرجع.

العينة	2θ
موافق	21
موافق	27
موافق	36
موافق	39
موافق	46
موافق	50
موافق	55
موافق	60

منطقة القرارة

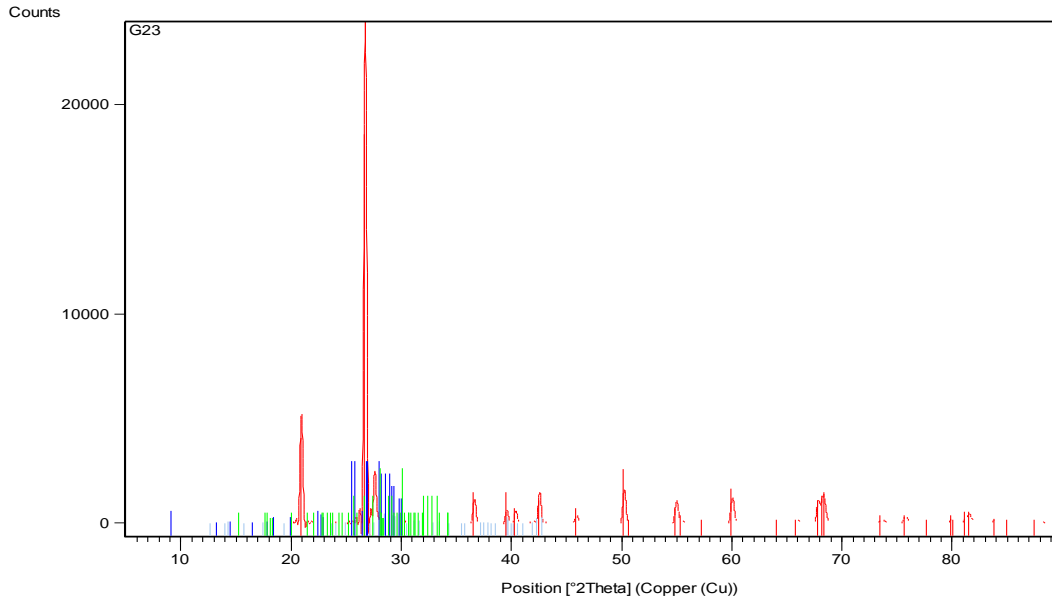


الشكل (10-IV): يوضح نتائج تحليل عينة الأولى لمنطقة القرارة باستخدام DRX.

جدول (18-IV): يبين توافق المرجع مع العينة .

العينة	2θ
موافق	21
موافق	27
موافق	36
موافق	39
موافق	46
موافق	50
موافق	55
موافق	60

منطقة قطارة



الشكل (11-IV) يوضح نتائج تحليل المنطقة قطارة باستخدام DRX

جدول (19-IV) يبين توافق المرجع مع العينة.

العينة	2θ
موافق	21
موافق	27
موافق	36
موافق	39
موافق	46
موافق	50
موافق	55
موافق	60

من خلال مقارنة نتائج التحليل بـ DRX للعينات بمرجع أعلاه والذي يمثل تحليل الرمل بـ DRX نلاحظ تطابق بينهما في جميع العينات ومع وجود اختلاف يرجع الى اختلاف في مكان اخذ عينات الرمل بالنسبة للمرجع وشروط ضبط الجهاز .

ومنه نستطيع الحكم على عينات الدراسة على أنها رمل بسبب احتوائها على مادة Si<sub>2</sub>O بنسب كبيرة.

#### 5-IV تحليل نتائج الأشعة السينية الفلورية

لغرض تحديد تركيز كل معدن من المعادن الثقيلة الموجودة في مختلف عينات الدراسة التي أجريت عليها التحليل بتقنية XRF باعتبارها طريقة تحليل نصف كمية فكانت النتائج موضحة في الجداول(الملحق) ، ولتسهيل تحليل الجداول قمنا بالرمز لكل نوع من المعادن الثقيلة بلون معين:

المعادن الثقيلة السامة باللون الأحمر Hg ;Cr; Cd ;As ;Co ;Sn ;Pb ;Zn ;Cu ;Ni

المعادن الثقيلة الثمينة باللون الأزرق Ru ; Au ; Ag ; Pd ; Pt

المعادن الثقيلة المشعة باللون الأخضر Am ; Ra ; Th ; U

المعادن الثقيلة المفيدة باللون البني Fe ;Ca ;K ;Mg ;

المعايير الموصى به من طرف منظمة الصحة العالمية(OMS)

القيم المحددة(ppm)	المعيار
15	As
60	Cu
50	Ni
430	Ba
300	Zn
38000	Fe
---	Cr
40	Sn
3500	Sr

## بالنسبة للمعادن السامة

## النيكل

لوحظ وجود النيكل في المناطق التالية ورقلة القرارة قطارة بالضبط في العينة (G04-G11-G23-) (G21-G19-G19) نجد تركيزه محصور في المجال (37.622-69.148 جزء من المليون) ، نجد أكبر قيمة في منطقة ورقلة التي تجاوزت (50 جزء من المليون) وهو من المعايير المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية وأقل قيمة القرارة وبذلك فان منطقة ورقلة هي الأكثر تلوثا .

## الزنك

نجده في المناطق الثلاثة، بضبط في العينات (1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13-14)، له قيمة محصورة في المجال (14.901-2897.116 جزء من المليون) ، أكبر قيمة وجد في العينة 22 في منطقة القرارة بقيمة (جزء من المليون 2897.116) الذي تجاوز القيمة (30 جزء من المليون) المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية. وهي نسبة عالية جدا لذلك نعتبرها منطقة ملوثة، وفي الغالب يكون مصدره النفايات الصناعية مثل صناعة الأصباغ ... الخ. وقد يكون ناتج من كبريتات الزنك التي تستخدم في صناعة المخصبات الزراعية وأكبر خطر يكون ناتج من مياه الصرف الصناعي والصحي.

## الكوبالت

يوجد في منطقة ورقلة في العينة 3 بأكبر قيمة (71.828 جزء من المليون) وأقل قيمة في منطقة قطارة (العينة 24) و منه نستطيع أن نقول على منطقة ورقلة أنها تحتوي على عنصر الكوبالت بنسبة عالية، وذلك مقارنة على حسب معايير منظمة الصحة العالمية بقيمة (2.8 جزء من المليون) وبالتالي فهي ملوثة. و أهم مصدر له هو الأسمدة الفوسفاتية والصناعات التعدينية.

## النحاس

وجد في منطقة القرارة بنسبة عالية قدرت بـ (1953.925 جزء من المليون) في العينة 15 وأقل قيمة له في العينة 4 بمنطقة ورقلة بقيمة (23.869 جزء من المليون)، و نلاحظ بالنسبة لمنطقة ورقلة أنها فاقت الحد الموصى به من طرف منظمة الصحة العالمية وهو (60 جزء من المليون).

## الكاديوم

من خلال نتائج التحليل نلاحظ أنه يوجد في منطقة قطارة بالعينة 22 فقط بقيمة (19.911 جزء من المليون) وهي نسبة معتبرة قد تعتبر ملوثة.

## الستانيوم (Stannum)



من خلال ملاحظة النتائج وجد أنه في أغلب عينات المناطق وهي (2-3-4-6-20) أي في منطقة ورقلة القرارة قطارة أن تركيزه محصور بين (18.378-23.555 جزء من المليون) وهذه القيم لم تتجاوز المعيار الموصى به في منظمة الصحة العالمية وهو (40 جزء من المليون).

- في حين نلاحظ من خلال النتائج أن العينة (10) في المنطقة القرارة لم تسجل أي قيمة للمعادن الثقيلة السامة.

#### المعادن الثقيلة المفيدة

توجد هذه المعادن بنسب متفاوتة مثل الحديد و البوتاسيوم، الكالسيوم تعتبر مقبولة حسب معايير المنظمة الدولية للصحة العالمية، لكنها تبقى تشكل خطر على الإنسان إذ أنه في حالة وجود عدة ملوثات منها يمكن أن تشكل خطر في حالة تراكم تركيزها في جسم الإنسان بما أن التحليل باستخدام الأشعة السينية الفلورية التي تعتبر طريقة نصف كمية هذا يعني احتمال ووجود تراكيز لم يستطع الجهاز الكشف عنها أو عدم وجودها المعطاة في النتائج بالقيمة (LOD) والتي لوحظت في بعض المعادن منها الرصاص والفضة و الزئبق والذي أن وجد تركيزه ولو بنسبة قليلة إلا أن خطر وجوده يبقى كبير لأنه يتبخر بسرعة وعادة ما يكون مقرون بمركبات عضوية، وأهم مصدر له البترول حيث ينتقل إلى سطح الأرض أثناء استخراجة وترجع إكمانية تواجهه في هذه المناطق بسبب انتقاله عبر الرياح و الأمطار.... الخ.

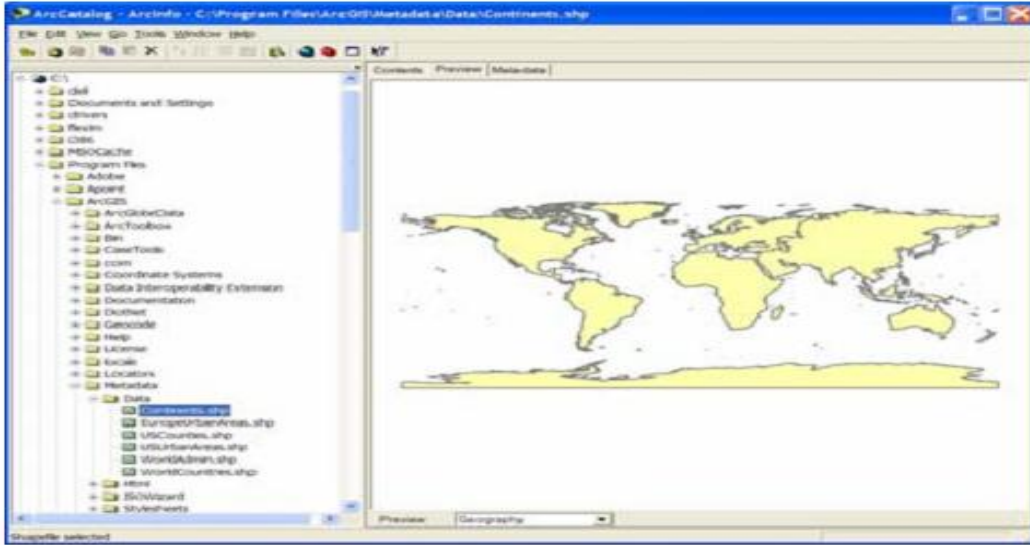
أما عنصر اليورانيوم إلى انتقاله من منطقة تمنراست عبر نفس العوامل المذكورة سالفًا. ويرجع الاختلاف والتفاوت في تراكيز هذه المعادن السمية والمفيدة على عدة عوامل نذكر منها اختلاف تكوين التربة ومصدرها (في حالة ما كانت هذه التربة منقولة) مستوى التلوث التي تتعرض له هذه التربة.

مقدار التساقط من الأمطار واختلافه من منطقة إلى أخرى حيث يعتمد ذلك على مناخ كل منطقة.

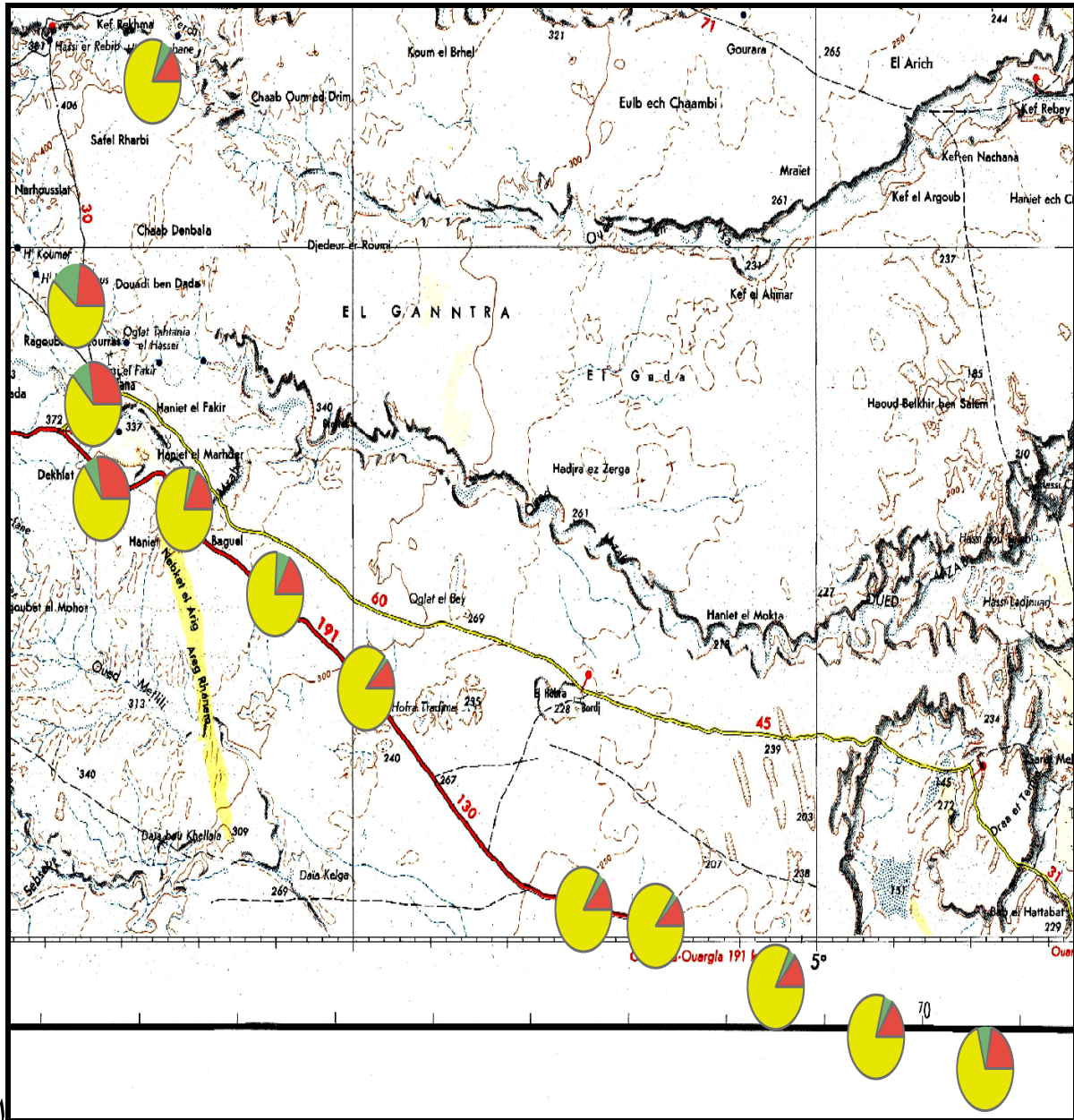
#### IV-6 برنامج Arc GIS

هو برنامج يسمح لنا بالمسح الجغرافي لتراكيز المعادن الثقيلة على الخريطة الجغرافية لمنطقة الدراسة، له القدرة على ربط جداول البيانات مع الخرائط واستغلال هذا الترابط في إنتاج خرائط دقيقة وسهلة الفهم.

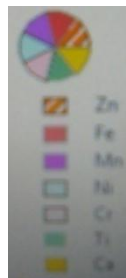
يحتوي على علب او مربعات حوار تسمح بتطبيق الأوامر عليه.



الشكل (IV-12): صورة لصفحة البرنامج



الشكل (IV-13): يبين توزع المعادن الثقيلة على مناطق الدراسة.



مفتاح الخريطة

الفائفة

## خاتمة

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو تحديد مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة المرتبطة (المقرونة) بالرمال في منطقة (ورقلة -القرارة -قطارة ) وذلك استخدم تحاليل فيزيوكيميائية للتربة، حيث سمحت نتائج حيود الأشعة السينية بالتأكد من أن التربة هي عبارة عن رمل فعلي لان نسبة السيليس ( $\text{SiO}_2$ ) موجودة فيه بنسبة مرتفعة وهذا ما أكدته التحليل الفيزيوكيميائية كذلك بعد تفسير نتائج (التحليل التدرج الحبيبي للتربة) والكيميائي من خلال تقدير نسبة المواد الغير ذائبة .

وسمحت لنا نتائج الأشعة السينية الفلورية (XRF) بتحديد التراكيز النصف كمية للمعادن الثقيلة والتي تمت مقارنتها مع معايير منظمة الصحة العالمية فوجدت معادن سامة، وأخرى مفيدة و ثمينة. وباستخدام عملية المسح الجغرافي التي تم وضع تراكيز بعض المعادن الثقيلة السامة على الخريطة التابعة لمناطق الدراسة(ورقلة -القرارة - قطارة).

وبحوصلة من هذه الدراسة توصلنا إلى الهدف المرجو، وهو تحديد مستوى تلوث التربة حيث وجدت هذه التربة ملوثة ببعض المعادن مثل: النيكل والزنك والكوبالت بنسب متفاوتة.

وبعد إتمام الدراسة وبناء على نتائج المتحصل عليها، فإننا نسجل التطلعات والآفاق التالية لتكون مجال بحث ودراسة في المستقبل وذلك من أجل وتدعيم النتائج المتحصل عليها، وكذلك زيادة التطبيقات والعلمية المحافظة على الموارد الطبيعية من جهة، وكذا التقليل من ظاهرة تلوث التربة بالمعادن الثقيلة من أخرى :

- دراسة تلوث التربة بالمعادن الثقيلة باستخدام الطرق الطيفية أخرى أكثر دقة في تحديد تراكيز هذه المعادن.
  - معالجة تلوث التربة بالمعادن الثقيلة باستخدام بعض النباتات.
- أخذ مسافة العينات أقل من المسافة المدروسة(10كلم) في هذا البحث وذلك لتحديد المعادن الثقيلة الموجودة تركيزها.

العراييج

(1) [http //mawdoo3.com/](http://mawdoo3.com/) 22:32 2016/02/26

(2) سميحة بضياف، دراسة التركيب الجزيئي، لرملة كثنان منطقة ورقلة باستخدام مطيافية الامتصاص ما تحت الأحمر و حيود الأشعة السينية مذكرة لنيل ماستر أكاديمي .جامعة ورقلة 2012.

(3) د/ صالح محمود إسماعيل ،أساسيات التربة،جامعة دمشق، 1437هـ، صفحة 5.

(4) د/ انس المصطفى الحصني ، د/ حسان درغام ،د/ محمد منهل الزغبي، طرائق تحليل التربة و النبات و المياه و الأسمدة الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 2013، صفحة 9.

(5) أماني فهم السلمي، تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة .

(6) ا/د عبد الرحمان صالح الخليفة، ملوثات الأغذية، كلية علوم الاغذية والزراعة، 2009، صفحة 23، جامعة الملك سعود.

(7) ا.د. احمد بن إبراهيم التركي، ا.د عصام محمد عبد المنعم ، العناصر الثقيلة مصادرها وأضرارها على البيئة، مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية 2012. صفحة 3،4،5.

(8) د/ محمد سعيد المصري، يسر أمين ،استعمال الكتلة الحيوية في إزالة المعادن الثقيلة من الأوساط المائية ،دمشق ص ب 2091 صفحة6.

(9) أساسيات الكيمياء التحليلية (عملي)، المملكة العربية السعودية، طبعة 1429هـ، ص53

(10) أ.د نعيمة عبد القادر أحمد، أ.د محمد أمين سليمان ،علم البلورات والأشعة السينية سلسلة الفكر العربي للعلوم الأساسية-28- الطبعة الأولى 2005.

(11) صالح محمد متولي، مقدمة في الفيزياء الحديثة.جامعة دمشق،.

(12) طارق عبد الكاظم ناصر، عبد القادر دلال، التحليل الكيمياء الكلاسيكي والآلي في التربة و الماء سلسلة المعرفة د م ج 05، 1995.

(13) أ. فراس محمود هادي ،تقنية فلورة الأشعة السينية ،المقال العلمي الأسبوعي .جامعة ديالي

(14) طرق التحليل الطيفي، التحليل الطيفي الذري، مكتبة البخاري، صفحة 71.

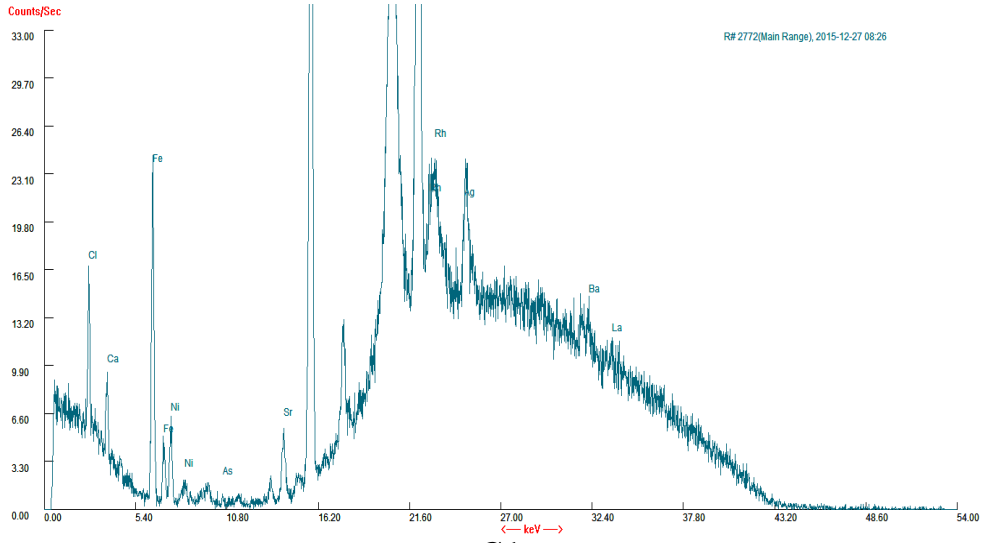
(15) Gueddouda Mohamed Kamel, Comportement hydro- mécanique des sols compactés: application a la conception d'un barrière ouvragée <<sable de dune , bentonite >>. Université aboubaker belkaid ,Telemcen , page 87.



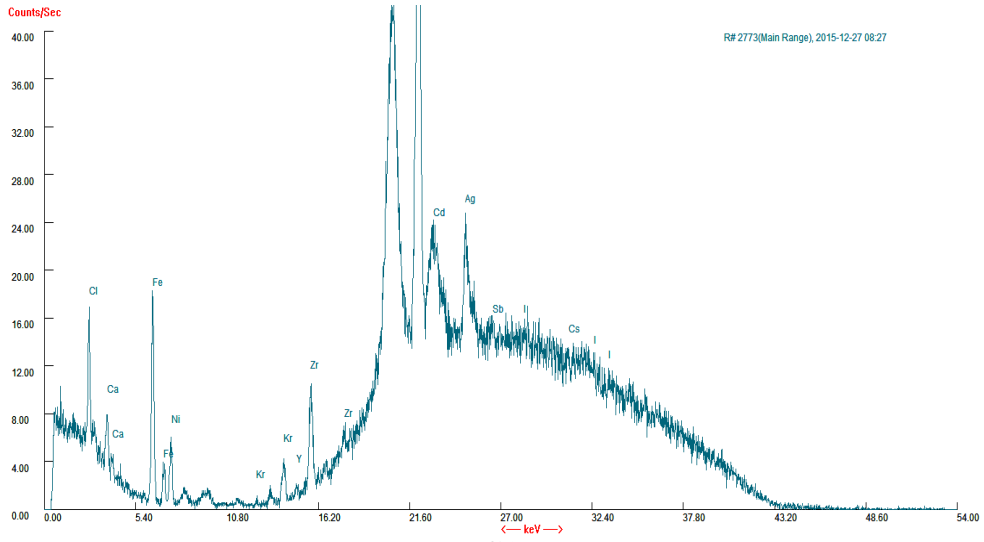


العالمق

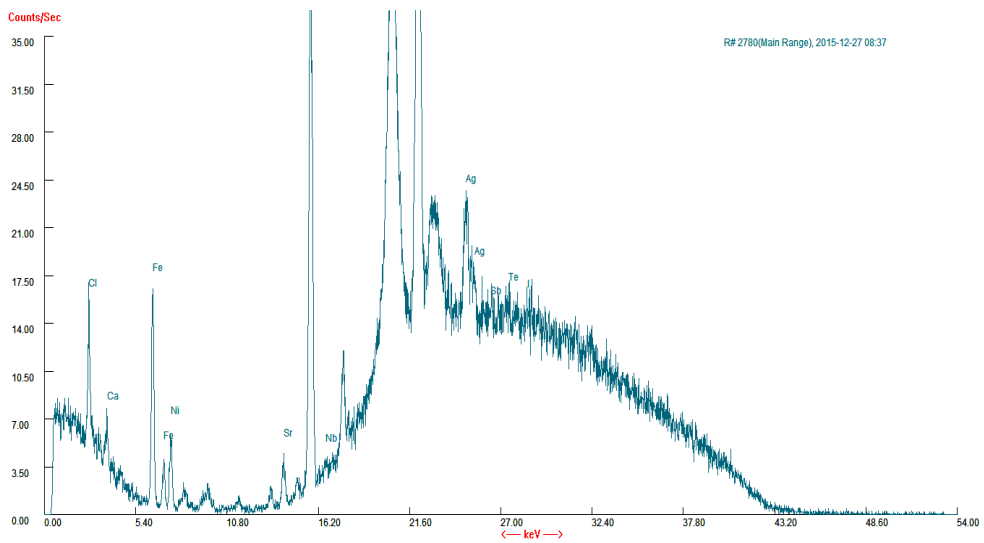
الملحق رقم : 01 منحنيات XRF



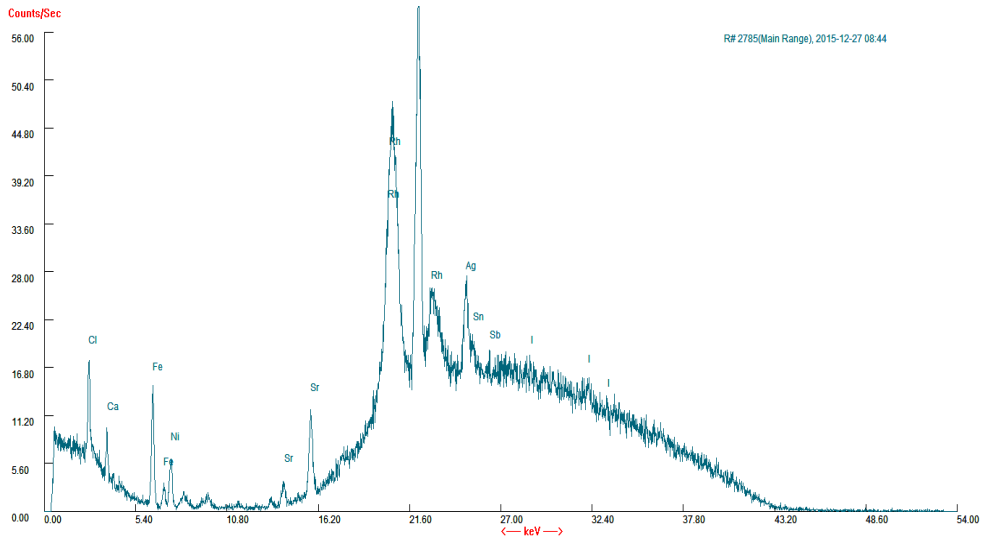
G1



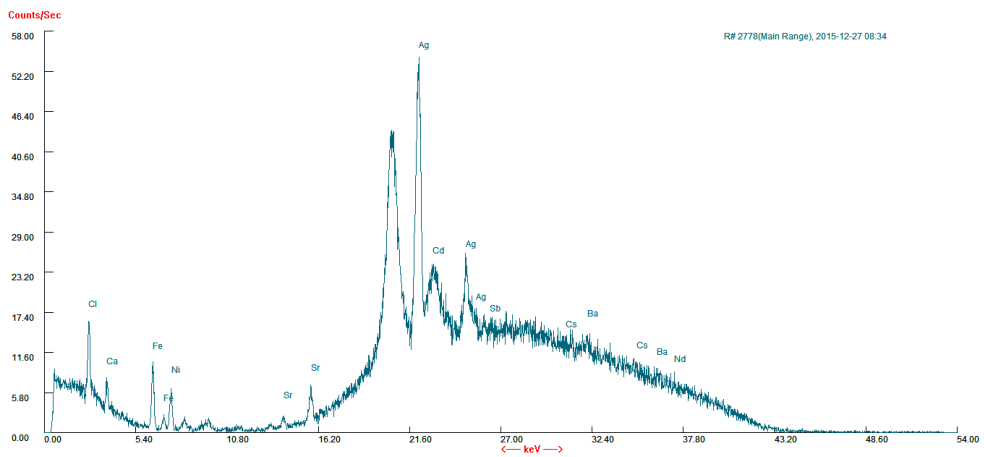
G2



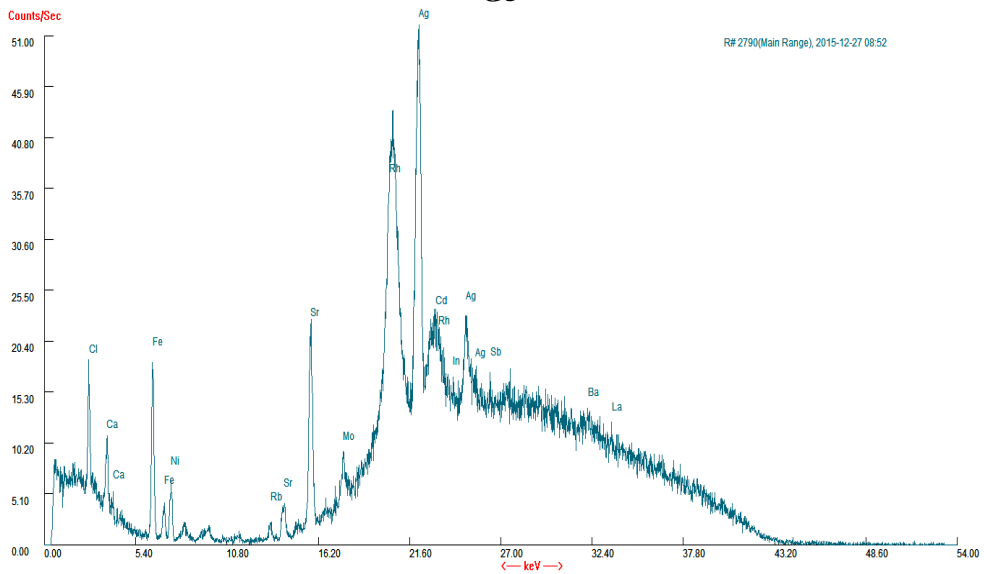
G3



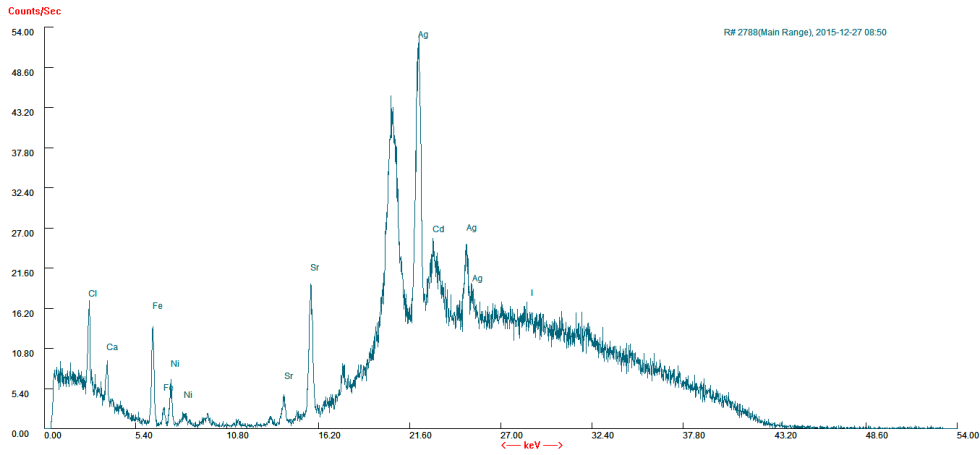
G4



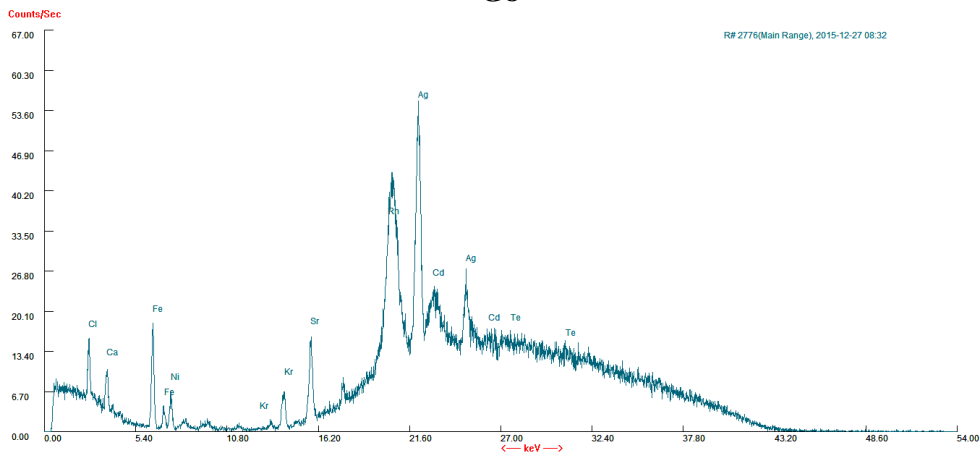
G5



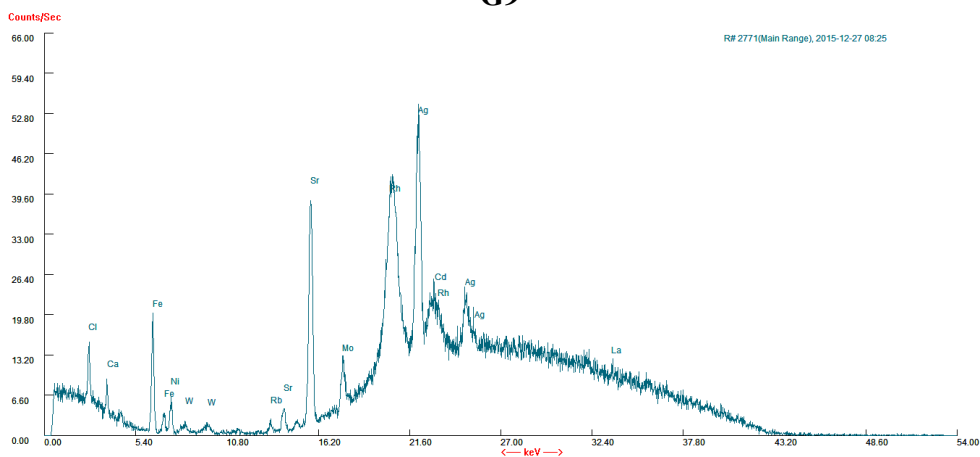
G6



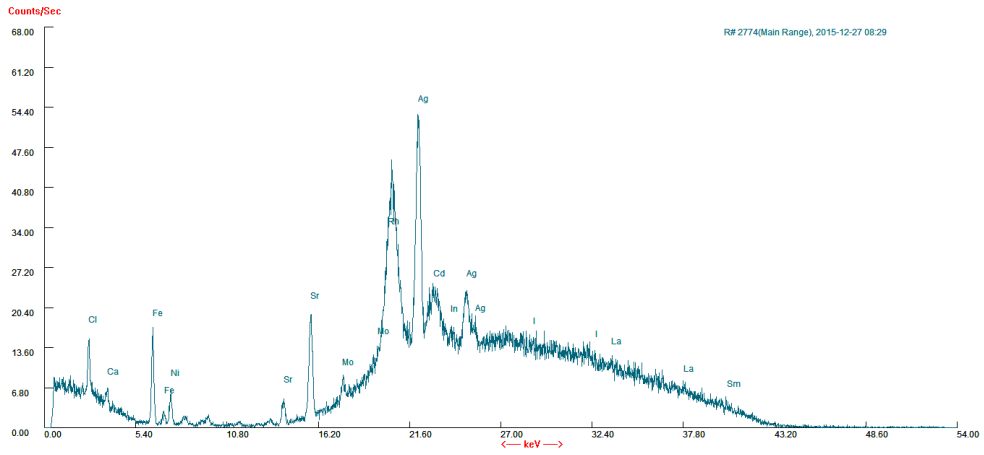
G8



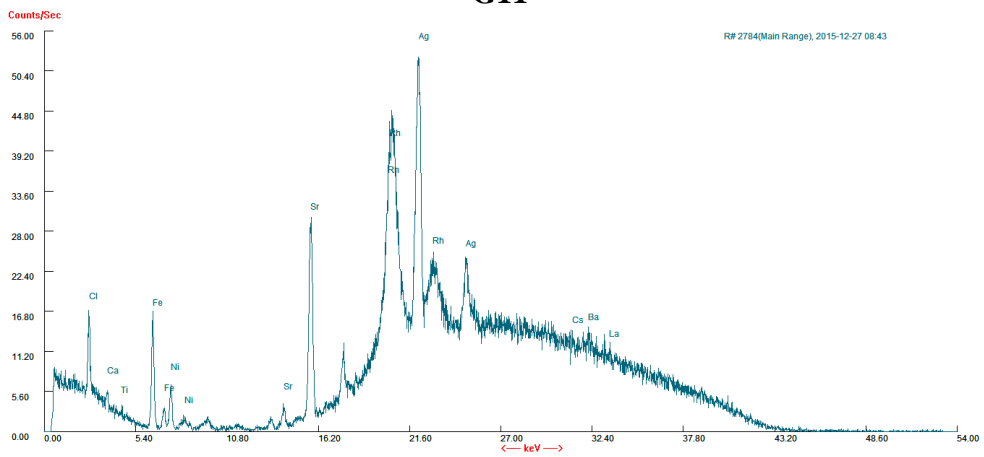
G9



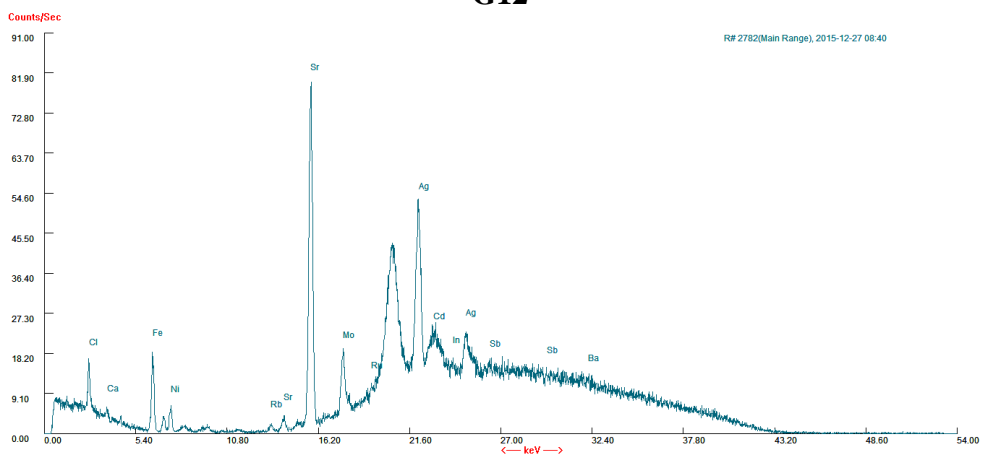
G10



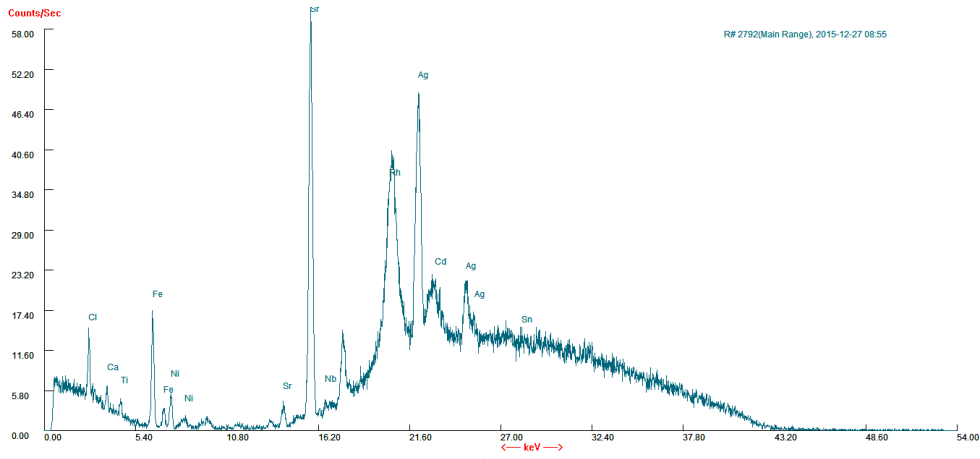
G11



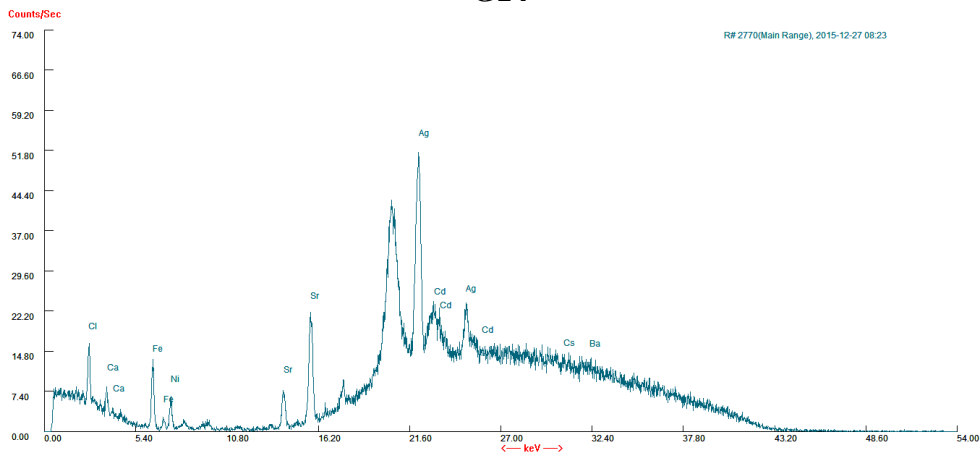
G12



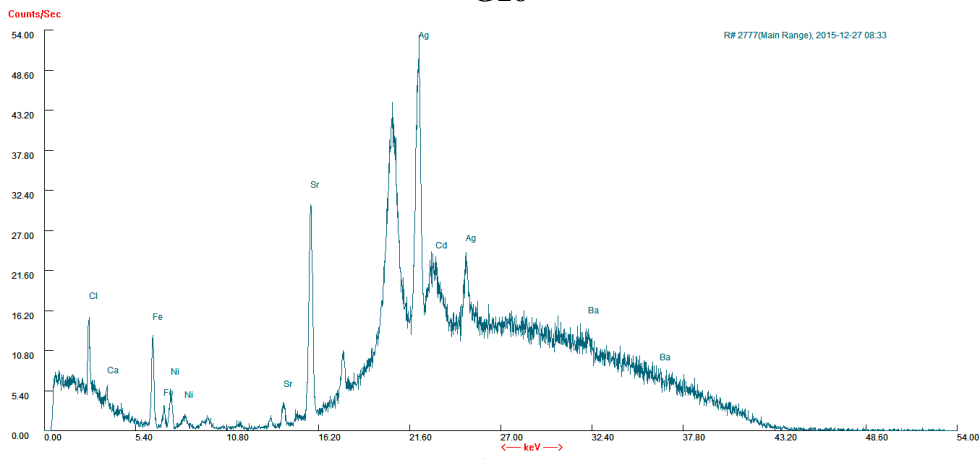
G13



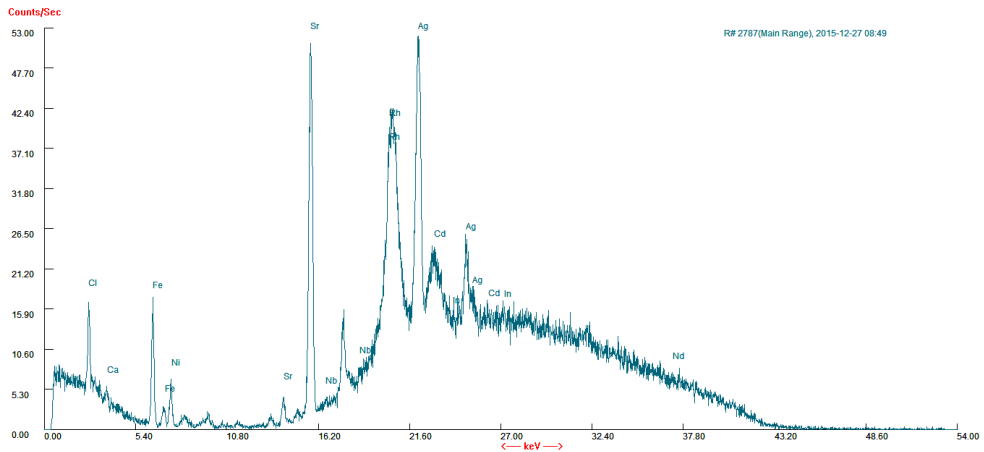
G14



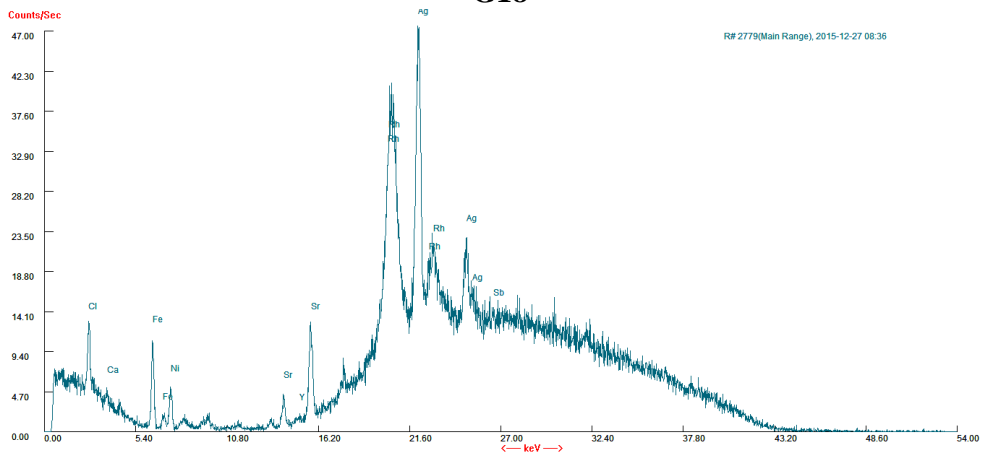
G16



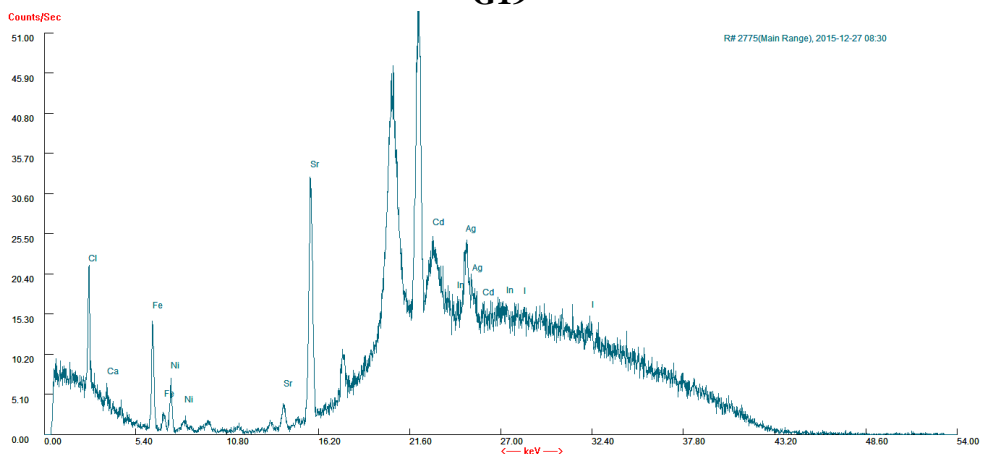
G17



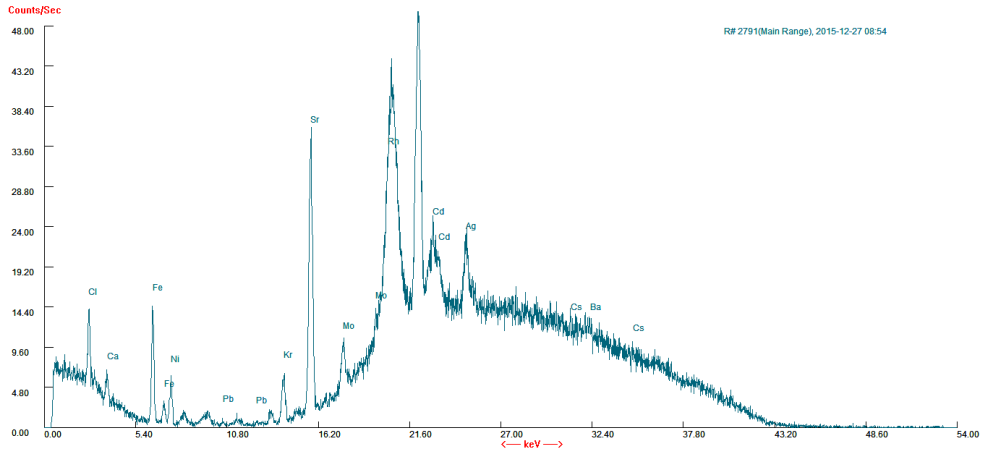
G18



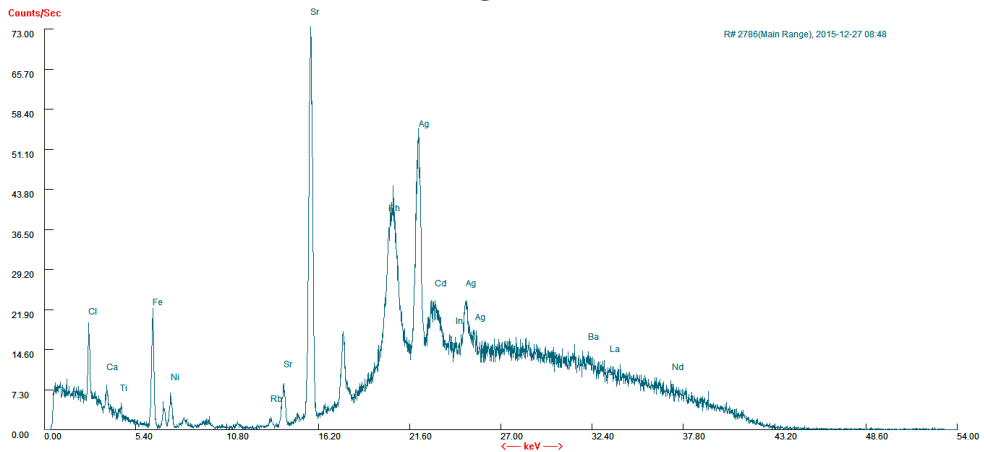
G19



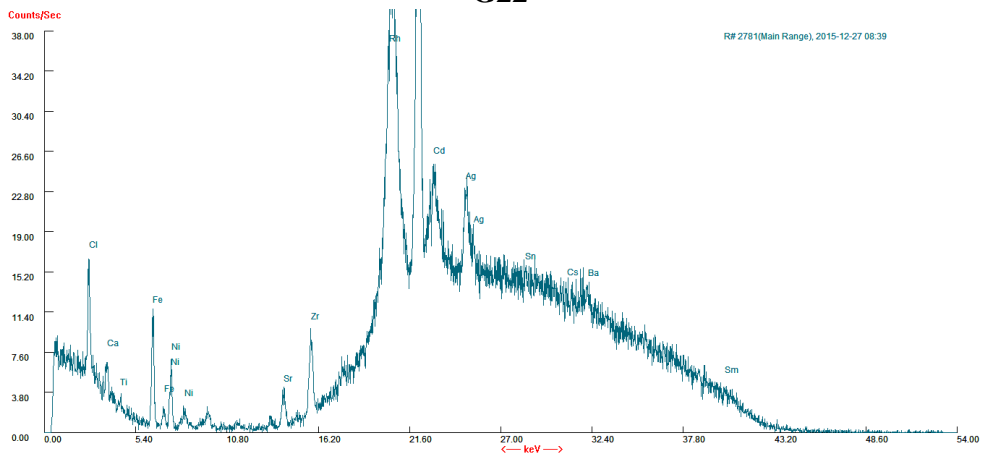
G20



G21

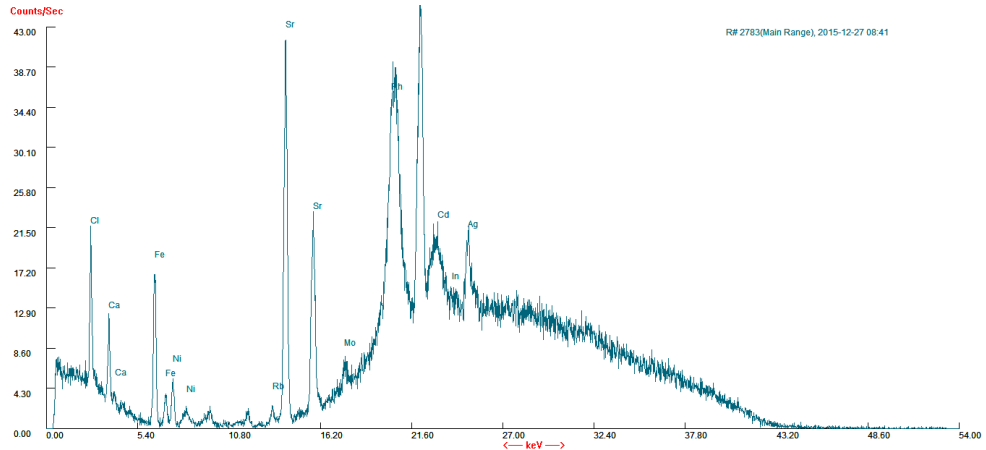


G22



G23





G24

## الملحق رقم 02: جداول XRF

جدول نتائج تحليل العينة 1 للمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,53
Ni	50,125	±	25,674
Pb	<LOD	:	8,246
Hg	<LOD	:	10,832
Cr	<LOD	:	14,551
Cd	<LOD	:	14,006
Mo	<LOD	:	6,19
Zr	549,865	±	11,712
Sr	41,22	±	3,396
U	<LOD	:	7,572
Rb	15,458	±	3,043
Th	7,222	±	3,944
Se	<LOD	:	4,55
Au	<LOD	:	10,365
Zn	24,431	±	9,331
W	<LOD	:	45,493
Cu	<LOD	:	22,195
Co	<LOD	:	65,39
Fe	3216,232	±	121,919
Mn	101,656	±	53,764
V	<LOD	:	23,076
Ti	1316,887	±	45,229
Sc	39,243	±	17,925
Ca	14155,199	±	161,465
K	3894,691	±	121,608
S	10024,21	±	414,096
Ba	134,115	±	45,94
Cs	<LOD	±	15,484
Te	<LOD	±	47,401
Sb	<LOD	:	17,556
Sn	<LOD	:	17,538
Ag	<LOD	:	22,133
Pd	<LOD	:	14,762

جدول نتائج تحليل العينة 2 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,029
Ni	44,383	±	24,831
Pb	<LOD	:	7,903
Hg	<LOD	:	11,056
Cr	<LOD	:	13,514
Cd	<LOD	:	16,843
Mo	<LOD	:	4,996
Zr	79,665	±	5,31
Sr	29,982	±	2,967
U	<LOD	:	7,393
Rb	9,645	±	2,7
Th	<LOD	±	5,189
Se	<LOD	:	4,317
Au	<LOD	:	9,852
Zn	20,281	±	8,822
W	<LOD	:	44,223
Cu	<LOD	:	21,53
Co	<LOD	:	58,069
Fe	2428,215	±	105,938
Mn	113,069	±	53,609
V	<LOD	:	18,342
Ti	463,933	±	32,224
Sc	49,746	±	16,216
Ca	12226,106	±	143,923
K	2360,646	±	95,86
S	10386,291	±	402,254
Ba	282,804	±	56,292
Cs	46,534	±	12,539
Te	63,851	±	38,439
Sb	30,633	:	14,31
Sn	22,587	:	14,34
Ag	<LOD	:	55,677
Pd	<LOD	:	17,659

جدول نتائج تحليل العينة 3 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG3		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,141
Ni	45,264	±	25,56
Pb	<LOD	:	8,076
Hg	<LOD	:	11,317
Cr	<LOD	:	14,249
Cd	<LOD	:	16,883
Mo	<LOD	:	5,842
Zr	411,788	±	10,241
Sr	26,814	±	2,913
U	<LOD	:	7,533
Rb	13,497	±	2,954
Th	<LOD	:	5,395
Se	<LOD	:	4,752
Au	<LOD	:	11,195
Zn	18,542	±	8,891
W	<LOD	:	45,128
Cu	<LOD	:	22,559
Co	71,828	±	41,591
Fe	2355,25	±	105,856
Mn	126,728	±	55,757
V	<LOD	:	18,905
Ti	834,258	±	36,982
Sc	<LOD	:	19,402
Ca	7939,056	±	119,32
K	2791,907	±	101,271
S	9687,562	±	390,662
Ba	209,594	±	56,062
Cs	32,846	±	12,554
Te	<LOD	:	57,581
Sb	<LOD	:	21,228
Sn	23,555	:±	14,409
Ag	<LOD	:	43,57
Pd	<LOD	:	18,105

جدول نتائج تحليل العينة 4 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,388
Ni	69,148	±	23,114
Pb	<LOD	:	7,162
Hg	<LOD	:	9,884
Cr	<LOD	:	13,578
Cd	<LOD	:	11,825
Mo	<LOD	:	4,59
Zr	85,031	±	4,862
Sr	22,045	±	2,418
U	<LOD	:	6,494
Rb	7,218	±	2,293
Th	<LOD	:	4,43
Se	<LOD	:	4,021
Au	<LOD	:	8,713
Zn	22,971	±	8,131
W	<LOD	:	40,184
Cu	23,869	±	13,862
Co	<LOD	:	46,963
Fe	1787,392	±	83,559
Mn	133,448	±	49,627
V	<LOD	:	18,607
Ti	550,142	±	33,046
Sc	43,748	±	14,879
Ca	9648,786	±	131,309
K	1998,755	±	90,913
S	11578,353	±	429,485
Ba	194,216	±	39,251
Cs	41,483	±	8,863
Te	84,634	±	27,495
Sb	21,483	±	10,024
Sn	18,378	±	10,109
Ag	<LOD	:	55,359
Pd	<LOD	:	12,323

## XRF لمنطقة ورقلة باستخدام 5 جدول نتائج تحليل العينة

	SABLEG05		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,622
Ni	50,511	±	24,548
Pb	<LOD	:	6,872
Hg	<LOD	:	10,725
Cr	<LOD	:	13,322
Cd	<LOD	:	16,322
Mo	<LOD	:	4,742
Zr	36,165	±	4,111
Sr	11,702	±	2,119
U	<LOD	:	7,034
Rb	6,738	±	2,458
Th	<LOD	:	4,703
Se	<LOD	:	4,383
Au	<LOD	:	9,156
Zn	<LOD	:	11,926
W	<LOD	:	43,536
Cu	<LOD	:	19,954
Co	<LOD	:	47,719
Fe	1211,135	±	76,94
Mn	105,83	±	51,312
V	<LOD	:	16,54
Ti	323,067	±	28,003
Sc	<LOD	:	19,277
Ca	7977,757	±	115,578
K	953,954	±	69,009
S	11858,469	±	418,354
Ba	208,769	±	52,736
Cs	36,839	±	11,836
Te	62,322	±	36,488
Sb	<LOD	:	19,991
Sn	<LOD	:	20,189
Ag	<LOD	:	61,176
Pd	<LOD	:	16,523

جدول نتائج تحليل العينة 6 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG06		
	ppm	±	Error
<b>As</b>	<LOD	:	6,208
<b>Ni</b>	60,279	±	25,714
<b>Pb</b>	<LOD	:	8,129
<b>Hg</b>	<LOD	:	11,069
<b>Cr</b>	<LOD	:	14,337
<b>Cd</b>	<LOD	:	15,131
<b>Mo</b>	<LOD	:	5,342
<b>Zr</b>	204,679	±	7,543
<b>Sr</b>	34,974	±	3,148
<b>U</b>	<LOD	:	7,214
<b>Rb</b>	16,187	±	2,998
<b>Th</b>	<LOD	:	5,428
<b>Se</b>	<LOD	:	4,891
<b>Au</b>	<LOD	:	10,317
<b>Zn</b>	22,023	±	9,16
<b>W</b>	<LOD	:	47,287
<b>Cu</b>	<LOD	:	22,707
<b>Co</b>	67,737	±	42,151
<b>Fe</b>	2566,124	±	109,096
<b>Mn</b>	131,534	±	55,136
<b>V</b>	<LOD	:	20,013
<b>Ti</b>	554,097	±	35,905
<b>Sc</b>	50,85	±	20,653
<b>Ca</b>	18901,775	±	186,044
<b>K</b>	2908,783	±	110,913
<b>S</b>	11849,44	±	452,249
<b>Ba</b>	232,621	±	49,245
<b>Cs</b>	34,928	±	10,988
<b>Te</b>	56,61	±	33,833
<b>Sb</b>	<LOD	:	18,446
<b>Sn</b>	21,758	±	12,537
<b>Ag</b>	<LOD	:	27,082
<b>Pd</b>	<LOD	:	15,263

جدول نتائج تحليل العينة 8 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG08		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,807
Ni	45,37	±	24,694
Pb	<LOD	:	7,602
Hg	<LOD	:	11,069
Cr	<LOD	:	14,369
Cd	<LOD	:	17,016
Mo	<LOD	:	5,25
Zr	177,202	±	7,03
Sr	30,822	±	2,983
U	<LOD	:	7,234
Rb	10,075	±	2,692
Th	<LOD	:	5,05
Se	<LOD	:	4,429
Au	<LOD	:	10,199
Zn	23,428	±	9,011
W	<LOD	:	44,109
Cu	<LOD	:	22,356
Co	<LOD	:	52,048
Fe	1847,806	±	93,083
Mn	< LOD	:	76,981
V	< LOD	:	19,21
Ti	495,239	±	33,909
Sc	43,758	±	16,589
Ca	12363,268	±	147,894
K	2195,706	±	95,36
S	12976,276	±	445,929
Ba	189,118	±	55,669
Cs	39,217	±	12,558
Te	< LOD	:	57,475
Sb	< LOD	:	21,164
Sn	< LOD	:	21,168
Ag	<LOD	:	33,735
Pd	<LOD	:	17,114



## جدول نتائج تحليل العينة لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG09		
	ppm	±	Error
<b>As</b>	<LOD	:	6,119
<b>Ni</b>	52,629	±	25,37
<b>Pb</b>	<LOD	:	7,736
<b>Hg</b>	<LOD	:	11,129
<b>Cr</b>	<LOD	:	13,875
<b>Cd</b>	<LOD	:	15,937
<b>Mo</b>	<LOD	:	5,15
<b>Zr</b>	127,489	±	6,376
<b>Sr</b>	55,972	±	3,785
<b>U</b>	<LOD	:	7,471
<b>Rb</b>	9,376	±	2,711
<b>Th</b>	<LOD	:	5,261
<b>Se</b>	<LOD	:	4,426
<b>Au</b>	<LOD	:	10,07
<b>Zn</b>	26,143	±	9,414
<b>W</b>	<LOD	:	46,266
<b>Cu</b>	24,126	±	15,52
<b>Co</b>	<LOD	:	59,893
<b>Fe</b>	2450,593	±	107,043
<b>Mn</b>	117,943	±	54,021
<b>V</b>	< LOD	:	18,011
<b>Ti</b>	398,939	±	31,844
<b>Sc</b>	97,378	±	20,117
<b>Ca</b>	18152,316	±	176,315
<b>K</b>	2149,974	±	96,311
<b>S</b>	13915,158	±	470,999
<b>Ba</b>	182,85	±	52,449
<b>Cs</b>	23,298	±	11,73
<b>Te</b>	57,689	±	36,386
<b>Sb</b>	< LOD	:	19,755
<b>Sn</b>	< LOD	:	19,673
<b>Ag</b>	<LOD	:	25,103
<b>Pd</b>	<LOD	:	16,376

جدول نتائج تحليل العينة 10 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG10		
	ppm	±	Error
<b>As</b>	<LOD	:	6,174
<b>Ni</b>	<LOD	:	37,142
<b>Pb</b>	<LOD	:	8,061
<b>Hg</b>	<LOD	:	11,233
<b>Cr</b>	<LOD	:	14,292
<b>Cd</b>	<LOD	:	16,237
<b>Mo</b>	<LOD	:	5,941
<b>Zr</b>	402,098	±	10,027
<b>Sr</b>	34,502	±	3,137
<b>U</b>	<LOD	:	8,1
<b>Rb</b>	14,762	±	3,065
<b>Th</b>	<LOD	:	5,004
<b>Se</b>	<LOD	:	4,868
<b>Au</b>	<LOD	:	10,124
<b>Zn</b>	15,776	±	8,733
<b>W</b>	<LOD	:	47,072
<b>Cu</b>	<LOD	:	22,405
<b>Co</b>	<LOD	:	59,677
<b>Fe</b>	2551,524	±	108,418
<b>Mn</b>	121,282	±	54,401
<b>V</b>	< LOD	:	22,384
<b>Ti</b>	1107,135	±	42,69
<b>Sc</b>	32,198	±	16,154
<b>Ca</b>	11617,486	±	145,19
<b>K</b>	2999,262	±	107,554
<b>S</b>	10794,167	±	421,562
<b>Ba</b>	156,499	±	52,919
<b>Cs</b>	< LOD	:	17,779
<b>Te</b>	< LOD	:	54,127
<b>Sb</b>	< LOD	:	20,174
<b>Sn</b>	< LOD	:	19,855
<b>Ag</b>	< LOD	:	25,154
<b>Pd</b>	< LOD	:	15,964

جدول نتائج تحليل العينة 11 لمنطقة ورقلة باستخدام XRF

	SABLEG11		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,969
Ni	37,622	:	24,547
Pb	<LOD	:	8,234
Hg	<LOD	:	10,862
Cr	<LOD	:	13,895
Cd	<LOD	:	16,727
Mo	<LOD	:	5,291
Zr	171,696	±	6,989
Sr	33,337	±	3,072
U	<LOD	:	6,605
Rb	10,432	±	2,619
Th	<LOD	:	5,335
Se	<LOD	:	4,338
Au	<LOD	:	9,822
Zn	14,901	±	8,544
W	<LOD	:	46,567
Cu	<LOD	:	21,642
Co	<LOD	:	53,719
Fe	2075,968	±	98,524
Mn	87,312	±	51,482
V	< LOD	:	17,853
Ti	474,83	±	31,807
Sc	27,547	±	13,983
Ca	9171,88	±	125,223
K	2166,213	±	91,169
S	11080,6	±	410,36
Ba	154,662	±	53,447
Cs	19,275	±	12
Te	< LOD	:	55,79
Sb	< LOD	:	20,499
Sn	< LOD	:	20,436
Ag	< LOD	:	32,958
Pd	21,882	±	11,923

جدول نتائج تحليل العينة 12 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	SABLEG12		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,076
Ni	57,37	:	25,227
Pb	<LOD	:	7,923
Hg	<LOD	:	10,355
Cr	<LOD	:	13,105
Cd	<LOD	:	16,562
Mo	<LOD	:	5,579
Zr	291,833	±	8,603
Sr	21,577	±	2,645
U	<LOD	:	7,069
Rb	13,326	±	2,82
Th	<LOD	:	5,054
Se	<LOD	:	4,884
Au	<LOD	:	9,883
Zn	20,949	±	8,761
W	<LOD	:	43,465
Cu	<LOD	:	22,235
Co	<LOD	:	55,833
Fe	2133,573	±	98,882
Mn	87,312	±	71,087
V	< LOD	:	18,09
Ti	608,241	±	33,127
Sc	< LOD	±	15,934
Ca	4967,454	±	95,527
K	2585,389	±	95,639
S	10977,349	±	405,583
Ba	170,605	±	54,066
Cs	19,275	±	18,099
Te	< LOD	:	56,313
Sb	< LOD	:	20,618
Sn	< LOD	:	20,422
Ag	< LOD	:	25,957
Pd	< LOD	±	16,421

## جدول نتائج تحليل العينة 13 لمنطقة القرارة باستخدام XRF

	SABLEG13		
	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,358
Ni	51,118	±	26,112
Pb	<LOD	:	7,915
Hg	<LOD	:	10,654
Cr	<LOD	:	14,59
Cd	<LOD	:	16,494
Mo	<LOD	:	7,059
Zr	842,052	±	14,334
Sr	27,17	±	2,965
U	<LOD	:	8,001
Rb	14,675	±	3,102
Th	<LOD	:	5,398
Se	<LOD	:	4,876
Au	<LOD	:	10,908
Zn	23,35	±	9,355
W	<LOD	:	46,026
Cu	<LOD	:	23,756
Co	<LOD	:	63,435
Fe	2609,818	±	111,446
Mn	< LOD	:	80,168
V	< LOD	:	21,428
Ti	968,935	±	40,47
Sc	< LOD	:	17,495
Ca	5846,996	±	107,351
K	2522,693	±	99,352
S	11373,112	±	431,818
Ba	148,239	±	53,775
Cs	20,51	±	12,091
Te	< LOD	:	55,827
Sb	< LOD	:	20,035
Sn	< LOD	:	20,097
Ag	< LOD	:	25,711
Pd	< LOD	:	17,064

-\*

جدول نتائج تحليل العينة 14 لمنطقة القرارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,242
Ni	<LOD	:	39,007
Pb	<LOD	:	8,49
Hg	<LOD	:	11,83
Cr	<LOD	:	13,651
Cd	<LOD	:	17,618
Mo	<LOD	:	6,759
Zr	697,865	±	13,286
Sr	28,057	±	3,286
U	<LOD	:	8,021
Rb	11,922	±	3,006
Th	<LOD	:	5,293
Se	<LOD	:	4,937
Au	<LOD	:	11,019
Zn	15,181	±	9,123
W	<LOD	:	48,463
Cu	31,044	±	16,767
Co	<LOD	:	62,657
Fe	2561,881	±	113,163
Mn	<LOD	:	79,047
V	<LOD	:	79,047
Ti	1881,358	±	23785
Sc	<LOD	:	48,694
Ca	6713,961	±	17,842
K	2454,013	±	107,975
S	9701,821	±	94,053
Ba	197,576	±	381,574
Cs	32,67	±	58,074
Te	74,22	±	13,051
Sb	24,24	±	40,435
Sn	<LOD	:	14,856
Ag	<LOD	:	41,209
Pd	<LOD	:	17,993

جدول نتائج تحليل العينة 15 لمنطقة القرارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,812
Ni	<LOD	:	37,67
Pb	<LOD	:	7,389
Hg	<LOD	:	10,951
Cr	<LOD	:	13,595
Cd	<LOD	:	16,533
Mo	5,937	±	3,934
Zr	316,614	±	9,18
Sr	35,329	±	3,204
U	<LOD	:	4,824
Rb	<LOD	±	7,266
Th	10,068	±	2,747
Se	6,897	:	3,836
Au	<LOD	:	4,824
Zn	<LOD	±	10,971
W	<LOD	:	9,196
Cu	<LOD	:	97,641
Co	<LOD	:	52,837
Fe	1953.925	±	97,641
Mn	92.386	±	97,641
V	<LOD	:	17,885
Ti	482.685	±	31,929
Sc	24.321	±	13,251
Ca	8093.113	±	118,729
K	2290.706	±	92,969
S	13909.962	±	457,718
Ba	151.906	±	52,466
Cs	21.391	±	11,794
Te	<LOD	:	54,627
Sb	<LOD	:	19,846
Sn	<LOD	:	20,167
Ag	<LOD	:	25,039
Pd	<LOD	:	16,734

جدول نتائج تحليل العينة 16 لمنطقة القرارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,107
Ni	55,528	±	25,382
Pb	<LOD	:	8,055
Hg	<LOD	:	10,717
Cr	<LOD	:	13,372
Cd	<LOD	:	16,421
Mo	<LOD	:	5,5
Zr	211,648	±	7,747
Sr	62,006	±	3,949
U	<LOD	:	7,093
Rb	6,646	±	2,506
Th	<LOD	:	5,379
Se		:	4,474
Au	<LOD	:	10,075
Zn	<LOD	±	8,642
W	17,2	:	44,629
Cu	<LOD	:	22,962
Co	<LOD	:	49,916
Fe	1705,092	±	91,193
Mn	150,216	±	56,094
V	<LOD	:	18,643
Ti	715,097	±	34,091
Sc	32,905	±	14,866
Ca	10616,016	±	132,926
K	1733,865	±	84,459
S	15007,412	±	471,282
Ba	167,806	±	53,153
Cs	26,772	±	11,941
Te	<LOD	:	54,587
Sb	<LOD	:	19,974
Sn	<LOD	:	20,303
Ag	<LOD	:	49,402
Pd	<LOD	:	16,364



جدول نتائج تحليل العينة 17 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,897
Ni	<LOD	:	37,052
Pb	<LOD	:	7,691
Hg	<LOD	:	11,345
Cr	<LOD	:	13,18
Cd	<LOD	:	16,33
Mo	<LOD	±	5,5
Zr	308,356	±	8,956
Sr	25,347	±	2,828
U	<LOD	:	7,035
Rb	11,846	±	2,767
Th	<LOD	:	5,211
Se	<LOD	:	4,394
Au	<LOD	:	9,91
Zn	17,2	±	8,871
W	<LOD	:	48,097
Cu	<LOD	:	22,318
Co	<LOD	:	54,673
Fe	1705,092	±	91,09
Mn	150,216	±	53,318
V	<LOD	:	17,062
Ti	715,097	±	29,189
Sc	32,905	:	14,588
Ca	10616,061	±	88,892
K	1733,865	±	84,882
S	15007,412	±	379,182
Ba	167,806	±	52,974
Cs	26,772	:	17,876
Te	<LOD	:	54,843
Sb	<LOD	:	19,98
Sn	<LOD	:	20,067
Ag	<LOD	:	25,206
Pd	<LOD	:	16,343

جدول نتائج تحليل العينة 18 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,393
Ni	61,731	±	25,788
Pb	<LOD	:	8,008
Hg	<LOD	:	10,975
Cr	<LOD	:	14,242
Cd	<LOD	:	16,861
Mo	<LOD	:	6,218
Zr	530,967	±	11,386
Sr	27,452	±	2,91
U	<LOD	:	7,456
Rb	12,253	±	2,86
Th	<LOD	:	5,259
Se	<LOD	:	4,272
Au	<LOD	:	10,224
Zn	20,981	±	9,025
W	<LOD	:	46,559
Cu	<LOD	:	21,271
Co	<LOD	:	57,347
Fe	2201,38	±	101,701
Mn	118,243	±	54,187
V	<LOD	:	19,318
Ti	565,2	±	34,401
Sc	<LOD	:	16,585
Ca	5005,131	±	99,925
K	2547,713	±	98,805
S	12159,129	±	442,739
Ba	166,158	±	55,326
Cs	19,155	±	12,392
Te	<LOD	:	57,459
Sb	<LOD	:	21,036
Sn	<LOD	:	21,204
Ag	<LOD	:	26,589
Pd	<LOD	:	17,987

جدول نتائج تحليل العينة 19 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,982
Ni	45,639	±	25,74
Pb	<LOD	:	7,977
Hg	<LOD	:	11,107
Cr	<LOD	:	12,751
Cd	<LOD	:	16,751
Mo	<LOD	:	5,309
Zr	120,343	±	6,277
Sr	31,034	±	3,085
U	<LOD	:	7,093
Rb	10,329	±	2,79
Th	<LOD	:	5,053
Se	<LOD	:	5,106
Au	<LOD	:	10,789
Zn	25,622	±	9,46
W	<LOD	:	46,004
Cu	<LOD	:	23,04
Co	<LOD	:	50,828
Fe	<LOD	±	71,408
Mn	624,,152	:	17,055
V	<LOD	:	31,977
Ti	715,097	±	15,626
Sc	<LOD	:	94,255
Ca	5488,821	±	75,087
K	1477,758	±	371,376
S	10005,343	±	55,828
Ba	155,648	±	12,57
Cs	25,807	±	58,424
Te	<LOD	:	21,145
Sb	<LOD	:	21,145
Sn	<LOD	:	21,272
Ag	<LOD	:	26,826
Pd	21,028	±	12,377

جدول نتائج تحليل العينة 20 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
<b>As</b>	<LOD	:	6,157
<b>Ni</b>	40,654	±	25,382
<b>Pb</b>	<LOD	:	8,055
<b>Hg</b>	<LOD	:	10,717
<b>Cr</b>	<LOD	:	13,372
<b>Cd</b>	<LOD	:	16,421
<b>Mo</b>	<LOD	:	5,5
<b>Zr</b>	318,036	±	7,747
<b>Sr</b>	29,401	±	3,949
<b>U</b>	<LOD	:	7,093
<b>Rb</b>	11,07	±	2,506
<b>Th</b>	<LOD	:	5,379
<b>Se</b>	<LOD	:	4,474
<b>Au</b>	<LOD	:	10,075
<b>Zn</b>	25,327	±	8,642
<b>W</b>	<LOD	:	44,629
<b>Cu</b>	<LOD	:	22,962
<b>Co</b>	<LOD	:	49,916
<b>Fe</b>	1785,383	:	91,193
<b>Mn</b>	106,132	±	56,094
<b>V</b>	<LOD	:	18,643
<b>Ti</b>	977,088	±	34,091
<b>Sc</b>	<LOD	:	14,866
<b>Ca</b>	4625,278	±	132,926
<b>K</b>	1795,688	±	84,459
<b>S</b>	14009,912	±	471,282
<b>Ba</b>	274,26	±	53,153
<b>Cs</b>	40,347	±	11,941
<b>Te</b>	98,814	±	54,587
<b>Sb</b>	23,498	±	19,974
<b>Sn</b>	23,417	±	20,303
<b>Ag</b>	<LOD	:	49,402
<b>Pd</b>	<LOD	:	16,364

جدول نتائج تحليل العينة 21 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,279
Ni	38,85	±	25,169
Pb	<LOD	:	8,414
Hg	<LOD	:	10,83
Cr	<LOD	:	12,994
Cd	<LOD	:	19,038
Mo	<LOD	:	5,725
Zr	346,084	±	9,502
Sr	51,784	±	3,089
U	<LOD	:	7,883
Rb	15,585	±	3,089
Th	<LOD	:	5,386
Se	<LOD	:	4,742
Au	<LOD	:	10,845
Zn	15,338	±	8,495
W	<LOD	:	43,667
Cu	<LOD	:	22,054
Co	<LOD	:	55,778
Fe	1898,396	±	95,648
Mn	93,334	±	52,91
V	<LOD	:	16,831
Ti	411,874	±	29,628
Sc	<LOD	:	18,986
Ca	8213,216	±	115,754
K	2512,077	±	93,275
S	11033,99	±	397,524
Ba	178,425	±	60,784
Cs	24,496	±	13,626
Te	<LOD	:	62,831
Sb	<LOD	:	23,376
Sn	<LOD	:	23,256
Ag	<LOD	:	29,124
Pd	<LOD	:	19,417

جدول نتائج تحليل العينة 22 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,775
Ni	55,529	±	26,696
Pb	<LOD	:	12,094
Hg	<LOD	:	6,985
Cr	<LOD	:	14,29
Cd	19,911	±	4,235
Mo	<LOD	:	8,172
Zr	810,709	±	3,124
Sr	68,486	±	5,862
U	<LOD	:	4,816
Rb	14,177	±	13,124
Th	<LOD	:	9,554
Se	<LOD	:	49,306
Au	<LOD	:	23,677
Zn	2897,116	±	118,083
W	<LOD	:	55,669
Cu	<LOD	:	23,595
Co	<LOD	:	46,142
Fe	2897,116	±	16,67
Mn	98,549	±	100,347
V	<LOD	:	478,884
Ti	1427,225	±	57,834
Sc	49,775	±	12,88
Ca	11751,975	±	58,859
K	2394,044	±	21,624
S	13809,172	±	21,969
Ba	270,938	±	66,194
Cs	41,601	±	18,322
Te	<LOD	:	58,859
Sb	<LOD	:	21,624
Sn	<LOD	:	21,969
Ag	<LOD	:	66,194
Pd	<LOD	:	18,322

جدول نتائج تحليل العينة 23 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	5,783
Ni	39,427	±	24,119
Pb	<LOD	:	7,134
Hg	<LOD	:	10,817
Cr	<LOD	:	13,431
Cd	<LOD	:	16,219
Mo	<LOD	:	4,863
Zr	66,082	±	4,863
Sr	28,353	±	2,852
U	<LOD	:	6,8
Rb	7,866	±	2,492
Th	<LOD	:	4,709
Se	<LOD	:	4,451
Au	<LOD	:	10,041
Zn	19,72	±	8,678
W	<LOD	:	44,933
Cu	<LOD	:	21,374
Co	<LOD	:	48,389
Fe	1376,137	±	81,128
Mn	212,23	±	52,846
V	<LOD	:	17,339
Ti	371,224	±	29,944
Sc	20,893	±	13,767
Ca	8736,335	±	123,792
K	1494,565	±	81,046
S	11804,494	±	427,94
Ba	199,972	±	53,468
Cs	20,594	±	11,894
Te	<LOD	:	54,683
Sb	<LOD	:	20,216
Sn	<LOD	:	25,492
Ag	<LOD	:	49,402
Pd	<LOD	:	16,886

جدول نتائج تحليل العينة 24 لمنطقة قطارة باستخدام XRF

	ppm	±	Error
As	<LOD	:	6,485
Ni	<LOD	:	39,116
Pb	<LOD	:	8,23
Hg	<LOD	:	11,649
Cr	<LOD	:	13,964
Cd	<LOD	:	17,434
Mo	<LOD	:	5,549
Zr	176,928	±	8,588
Sr	408,876	±	9,692
U	<LOD	:	10,366
Rb	16,889	±	3,553
Th	<LOD	:	5,548
Se	<LOD	:	5,182
Au	<LOD	:	9,975
Zn	24,259	±	9,861
W	<LOD	:	51,08
Cu	31,276	±	16,814
Co	<LOD	:	65,816
Fe	2701,843	±	115,508
Mn	<LOD	:	73,612
V	<LOD	:	19,63
Ti	582,852	±	36,417
Sc	107,99	±	22,668
Ca	20583,557	±	199,176
K	2942,899	±	114,958
S	28661,418	±	706,008
Ba	86,301	±	55,966
Cs	<LOD	:	18,87
Te	<LOD	:	57,534
Sb	<LOD	:	21,239
Sn	<LOD	:	21,076
Ag	<LOD	:	26,729
Pd	<LOD	:	17,281





## الملخص:

التلوث البيئي هو ظاهرة لها آثار سلبية على المناخ وصحة الإنسان. وتلوث البيئة بالغازات والغبار والروائح. وهكذا، أصبحت السيطرة على نوعية المصفوفات البيئية (الماء والهواء والتربة) ضرورة مطلقة للتعامل مع هذا الخطر الذي أصبح على نطاق أكثر عالمية. وبالتحديد عامل التلوث يشكل مصدر قلق كبير عند العلماء وصانعي السياسات. ومن بين هذه الملوثات، هناك المعادن الثقيلة التي هي معروفة على أنها شديدة السمية. ومع ذلك، فإن حماية نوعية المياه والهواء والتربة يتطلب حتما معرفة طبيعة الملوثات، والهدف من هذه الدراسة هو تحديد تركيزات العناصر المعدنية الثقيلة السامة مثل الرصاص الكادميوم الزئبق الكروم والنيكل الذهب، الحديد، الكوبالت، في عينات التربة التي اخذت في مجال قطارة - ورقلة على مسافة 250 كم كل 10 كم وعلى مسافة (15-20) كم من على حافة الطريق (قطارة -القرارة -ورقلة). تاخذ عينة الرمال ويتم تخزينها ثم تجمع وتخضع للتحاليل التالية:

التدرج الحبيبي ، المكافئ الرملي، التحاليل الكيميائية،

-طريقة تحليل الأشعة السينية الفلورية لتحديد تركيز المعادن الثقيلة وذلك من خلال برنامج المسح الجيوغرافي باستعمال بنظام arc gis، واستعمال حيود الأشعة السينية.

**الكلمات المفتاحية :** المعادن الثقيلة -الأشعة السينية الفلورية -مجموعة العينات -التحليل المعدني -تقسيم

## Résumé:

La pollution de l'environnement est un phénomène qui a des effets néfastes sur le climat et la santé humaine. L'environnement est pollué par des émissions de gaz, de poussières et d'odeurs. Ainsi, le contrôle de la qualité des matrices environnementale (Eau, Air et Sol) est devenu une nécessité absolue pour faire face à ce danger qui prend de plus en plus une ampleur universelle. La détermination des agents polluants demeure une préoccupation majeure des scientifiques et des décideurs. Parmi ces polluants, on trouve les métaux lourds qui sont reconnus d'être fortement toxique. Cependant, la protection de la qualité de l'eau, de l'air et du sol nécessite impérativement la connaissance de la nature des polluants, leur dosage et leur traitement.

Le but de ce travail consiste en la détermination des concentrations des éléments de métaux lourds toxiques tels que Cd, Pb, Zn, Hg, Cr et Ni dans des échantillons de sol prélevés dans la région de Guettarra-Ouargla, sur un trajet d'environ 250 km. Chaque 10 km et à une distance de 15 à 20m du bord de la route reliant Guettarra- Guerrarra-Ouargla, un échantillon de sable est prélevé et stocké. Les échantillons collectés seront sujette aux analyses suivantes:

-Etude granulométrique pour la détermination de différentes classes de granulométrie du sable.

-Analyse minéralogique.

-Analysés par la méthode XRF (X-Rays Fluorescence) pour la détermination des teneurs en métaux lourds.

Les teneurs en métaux lourds déterminées par XRF seront géo-référencié par le logiciel Arc gis

**Mots clés :** Métaux lourds, XRF, Echantillonnage, Analyse minéralogique, Classe Granulométrique, Arc gis.