

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات علوم المادة

قسم: علوم المادة



مذكرة

مقدمة لنيل شهادة الماستر اكايمي

شعبة: كيمياء

فرع: الكيمياء التحليلية

تخصص: تلوث كيميائي وتسيير البيئة

من إعداد: مسعودي لطيفة و بن الحبيب حليلة السعدية

الموضوع :

Détermination de niveau de contamination des sols de la zone Guettara-El-Hdjira-Ouargla par les métaux lourds : Géo- référencement des teneurs en métaux lourds par le logiciel MapInfo

اللجنة المناقشة مكونة من السادة :

مناقشا	أستاذ مساعد. أ.	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	سراوي مبروك
رئيسا	أستاذ مساعد. أ.	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	زروقي حياة
مؤطرا	أستاذ محاضر. أ.	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	موساوي ياسين
مساعد مؤطر	أستاذ مساعد. أ.	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	بوتريقة رابح

نوقشت علنا بتاريخ : 2016/06/01

2016/2015

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر و تقدير

بسم الله والصلاة والسلام على اشرفه الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد
على الله عليه وعلى آله وصحبه وسلم، الشكر للمولى عز وجل الذي يسر لنا
أمورنا ووفقنا لانجاز هذه الرسالة فله الحمد والشكر على أنعمه التي لا تحصى.
يسعدني أن أتوجه بالشكر وعظيم الامتنان لصاحب القلب الكبير سعادة
الأستاذ "موسوي ياسين" على تفضله بالإشراف على هذه الرسالة وعلى ما
بذله معنا من جهد موفور، وما منحنا إياه من اهتمام وعلم وصبر حيث كان
لإرشاداته القيمة وتوجيهاته الأثر البين في إخراج هذه الرسالة، فممما ذكرت
من عبارات الشكر فلن أوفيه حقه فجزاه الله عنا خير الجزاء.
شكر و ثناء للأستاذ "بوتريقة رابع" الذي ساعدنا كثيرا.
شكر مجلل بالثناء والتقدير لصاحب العقل المبدع سعادة الأستاذ "نتاري كمال"
الذي لم يبخل علينا و ساعدنا و أرشدنا فجزاه الله عنا كل خير.
شكر موصول للجنة المناقشة والمتكونة من الاستاذة زورقي حياة رئيسا للجنة والاستاذ سراوي مبروك مناقشا.
كما أتوجه بخالص الشكر للأستاذة "نبيلة حماد" التي أفادته وأجادته علينا بأفكارها.
وأتوجه بخالص الشكر الكبير لمنبر الأشغال العمومية بالجنوب -ورقلة- الذي استقبلنا للقيام بهذه الدراسة
وتسميلاتهم للإجراءات و تعاونهم معنا.
وأتقدم بالشكر والتقدير لكل أساتذة جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
و أخص بالذكر أساتذة قسم الكيمياء.
و يطيب لي أن أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان لكل معلم علمنا حرفا.
و إلى كل من تعاون معنا وقدم لنا المساعدة و الاهتمام .

الاهـداء

بسم الله الرحمن الرحيم

ربي لا تجعلني اصاب بالغرور اذا نحت ولا بالياس اذا اخفقت وذكركني ان الاخفاق هو التجربة التي تسبق النجاح

ربي اذا اعطيتني نجاحا فلا تاخذ تواضعي واذا اعطيتني تواضعا فلا تاخذ اعتزازي بكرامتي

ربي اجعل التوفيق يسير معي واجعل رضوانك غاييتي لي في كل ما قدمت وأخرت

احمد واشكر الله سبحانه وتعالى جابر الكسر والوهن الذي وفقتي إلى إتمام هذا البحث المتواضع

اهدي ثمرة عملي هذا إلى :

إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما، إلى اعز من جادت بهما الدنيا علي، إلى رمز الوجود والتحدي والعطاء إلى أعظم فخرا لي،

الا من ملا قلبي حبي لهما، الى من كانا نورا في ظلامي وفرحا في احزاني، وقدوة في كياني

إلى من علماني إن الحياة كفاح وصبر، إلى من أوصى بهم الرحمان إحسانا

والداي العزيزين أمدهما الله بالصحة والعافية وأدمهما الله لي

إلى من كان وراء نجاحي واستمراري ، إلى من كان لي السند القوي وأمدني بيد العون ، إلى من تعب وربي وشقى لأنعم بالراحة

فوجد نجاحي تعبيرا محتشما له، إلى من زرع العزة في نفسي وكلمة الشرف فحصد الاحترام والتقدير

إلى أبي الغالي أطال الله في عمره وأبقاه تاجا فوق رأسي

إلى من كانت دعواتها ترويني ونصائحها وارشادها يهديني الى من كانت تدفعني دوما الى الامام الى سر الوجود وبسمة

الرحمان إلى رفيقتي وصديقتي وغالييتي وأملي في هذه الحياة إلى من تحت قدميها الجنة

إلى من يعجز اللسان عن ذكر فضلها أمي الغالية حفظها الله ورعاها

إلى جدتي "مريم" رحمها الله وتغدها فسيح جناته

إلى أختي الحنون ومرشدتي الغالية "ليلي" وزوجها المحترم

" فتيته " وأولادهم أحب الناس إلى قلبي "سيرين، محسن وتكوت الصغير أكرم" ، إلى أخي الغالي "يوسف" وزوجته الغالية "ليلي" إلى أخي ال

حنون " عبد المجيد " الى مصدر العطاء أخي "عبد الغفور"

إلى رفيقتي وأختي الحنون "حياة" وزوجها المحترم " احمد شوقي " ، الى من رايته تسر الناظرين الملاك "عبد الله "

الى أخي العزيز الصغير حفظه الله ورعاه "أيوب"، إلى من لا تفارق البسمة شفيتها يوما أختي الغالية "وفاء" الى مصدر الحب والحنان أخت

ي الحنون "أمينة" ، الى ملاكي الى أعلى ما أهدى لي والدي الى بسمة الحياة " أسماء " "حفظهم الله ورعاهم"

إلى من تجمعني بهم صلة الرحم: إلى كل الأخوال والأعمام

إلى صديقتي ورفيقة دربي في مشواري الجامعي هناع، إلى كل الأصدقاء والصديقات الذين ساعدوني كثيرا وشجعوني على إتمام هذا البحث

إلى : خديجة، سميرة، شيماء، نوال، لطيفة، بدره، إيمان، وردة، رقية، مروة ، صفاء ، نور

ماجدة، حنان، عبد الرحمان، محمد .

إلى من عملت معي وصبرت بغية إتمام هذا العمل المتواضع صديقتي " حليلة السعدية "

اتقدم بجزيل الشكر والعرفان الى استاذ المشرف "ياسين موساوي" وعلى صبره الذي اعانني في اعداد هذا البحث ولم يبخل علني

بتوجهاته ونصائحه القيمة

والى كل طلبة علوم المادة وخاصة قسم الكيمياء - تخصص تلوث كيميائي وتسيير المحيط-

كما لا يفوتني أن أتقدم بفائق التقدير والاحترام وعظيم الامتنان إلى كل من علمني حرفا، إلى أساتذتي في قسم الكيمياء والى كل المعلمين

والأساتذة الذين رافقوني في مشواري الدراسي .

إلى كل من يعرف لطيفة مسعودي الى كل من احبهم ويحيونني بصدق الى كل من يحمل لقب "مسعودي " رابحي "

إلى كل من ذكره قلبي ونسبه قلبي تحية خاصة له من لطيفة مسعودي

إهداء

إلى ذاك القلب الرحيم.... إلى أجمل حب ترجم داخل إحساسي ... إلى نبع
العنان وشجرة العطاء... إلى أمي الحبيبة الغالية ريحانة قلبي وبلسم عمري
الباقى... إليها أرفق ثمرة حُرْبتي لتبقى بين يديها ضياء.
إلى من عُرس في ذاتي ديمومة الطموح والاعتماد على الله ثم النفس... إلى من
شملني بحبة ورعايته... إلى من نقش في صدري حب العلم والعطاء والثقة
للوصل إلى المبتغى والمرام... إليك والدي العزيز.
إلى من نوروا دربي بدعائهم المستمر... إلى روحهم النقية الصافية إلى جدي
جدتي رحمهم الله... وجعل الله قبرهم روضة من رياض الجنة .
إلى من هم سنداً وعموداً لي في هذه الحياة... إلى أشقاء روحي و نبراس
حياتي... إلى إخوتي محمد السعيد، طه، محمد، عبد الرزاق، محمد علي، عمرو إلى زوجاتهم كل
باسمها و إلى أخواتي فاطمة، زكية، نصيرة، جبارة، و إلى حبيباتي وفاء، مروة، صفاء، وسيلة.
إلى الشموع المضيئة محمد راتب، محمد هادي، خديجة، محمد البشير،
نهى، زيد، سيف الإسلام.

إلى صديقات درج الحياة و زملاء الدراسة... إلى من ساندوا خطواتي وحركوا
روا كدها، خديجة، جهاد، نور الهدى، عائشة، فاطمة، مباركة، ابتسام، حنان، محفان، حنان، بسمة،
إسلام، وجدة، زهيرة، أسماء، آمال، سميرة.

إلى قسم ثانية ماستر تخصص تلوث كيميائي و تسيير المحيط دفعة 2015/2016م
إلى زميلتي لطيفة التي ساندتني و وقفت معي أختاً لإتمام هذا العمل على أكمل وجه.
و إلى كل من نسيه قلبي و لم ينسأه قلبي.... و إلى كل من ساهم في إنجاح هذا
العمل من قريب أو من بعيد... و إلى كل من يتمنى لي الخير و التوفيق والنجاح.

أهدي رسالتي

الفهرس

الفهرس	
الصفحة	العنوان
VI	قائمة الجداول
II	قائمة الصور
III	قائمة الأشكال
VI	قائمة الرموز
1	مقدمة
الجانب النظري	
الفصل الأول	
عموميات	
3	1.I مفهوم التلوث
3	2.I تعريف التربة
5	3.I المعادن الثقيلة
6	1.3.I مصادرها
6	1.1.3.I المصادر الطبيعية
6	2.1.3.I النشاط الصناعي
6	1.2.1.3.I استخراج المعادن من المناجم
6	2.2.1.3.I مخلفات الصرف الصحي والصناعي
6	3.1.3.I مخلفات الصلبة والسائلة
7	4.1.3.I احتراق الوقود (فحم- بترول)
7	5.1.3.I الأسمدة الطبيعية والكيميائية
7	2.3.I سلوك العناصر الثقيلة في التربة
7	3.3.I آليات السمية بالمعادن الثقيلة
8	4.3.I تأثير المعادن الثقيلة على التربة والنظام الحيوي
الفصل الثاني	
آليات تحليل التربة للكشف عن المعادن الثقيلة	
11	1.II مقدمة
11	2.II جهاز كاشف المعادن
12	3.II جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية
13	4.II جهاز الامتصاص الذري
14	5.II جهاز كروماتوغرافيا التبادل الأيوني
15	6.II جهاز ذو خاصية حث التثري المزدوج
16	7.II جهاز فلورة الأشعة السينية
الجانب التطبيقي	
الفصل الثالث	
طرق وأدوات الدراسة	
17	1.III طرق وأدوات لدراسة
17	1.1.III منطقة الدراسة
18	2.1.III كيفية أخذ العينات
19	3.1.III الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة
19	1.3.1.III الخصائص الفيزيائية

الفهرس

19	1.1.3.1.III. الغربلة
20	2.1.3.1.III. طريقة المكافئ الرملي
20	2.3.1.III. الخصائص الكيميائية للتربة
20	1.2.3.1.III. تقدير نسبة المواد الغير منحلة
20	2.2.3.1.III. تقدير نسبة الكبريتات
21	3.2.3.1.III. تقدير نسبة الكلوريدات
21	4.2.3.1.III. تقدير نسبة كبريتات الكالسيوم
22	5.2.3.1.III. تقدير نسبة كاربونات الكالسيوم
22	4.1.III. مبدأ عمل الأشعة السينية الفلورية
23	5.1.III. مبدأ انعراج الأشعة السينية
24	6.1.III. برنامج (MAP INFO)
نتائج ومناقشة	
الفصل الرابع	
27	1.IV. التحليل الفيزيوكيميائي
27	1.1.IV. الغربلة
30	2.1.IV. المكافئ الرملي
31	3.1.IV. التحليل الكيميائي
31	2.IV. تحليل التربة بالأشعة السينية المنعرجة
34	3.IV. تركيز المعادن الثقيلة في التربة
46	قائمة بعض تراكيز المعادن الثقيلة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية
47	1.3.IV. المعادن الضرورية في الحياة
50	2.3.IV. المعادن السامة
52	3.3.IV. المعادن السامة الخطيرة
54	4.3.IV. تركيز الحرج لليورانيوم
56	5.3.IV. مناقشة عامة
57	خلاصة عامة
58	المراجع

قائمة الجداول

قائمة الجداول :

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
الجانب النظري		
الفصل الأول		
عموميات		
الجدول (1. I)	قائمة بعض المعادن الثقيلة الموجودة في الجدول الدوري	5
الجانب العملي		
الفصل الرابع		
نتائج ومناقشة		
الجدول(1.IV)	يمثل نسبة حبيبات الرمل للعيينة 01	27
الجدول (2.IV)	يمثل نسبة حبيبات الرمل للعيينة 02	28
الجدول(3.IV)	يمثل نسبة حبيبات الرمل للعيينة 03	29
الجدول(4.IV)	يمثل نتائج عملية المكافئ الرمل للعينات الثلاث	30
الجدول(5.IV)	نتائج التحليل الكيميائي للتربة للعينات الثلاث	31
الجدول (6.IV)	مقارنة طيف انعراج الأشعة السينية XRD	33
الجدول(7.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 01	34
الجدول(8.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 02	34
الجدول(9.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 03	35
الجدول(10.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 04	35
الجدول(11.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 05	36
الجدول(12.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 06	36
الجدول(13.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 07	37
الجدول(14.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 08	37
الجدول(15.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 09	38
الجدول(16.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 10	38
الجدول(17.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 11	39
الجدول(18.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 12	39
الجدول(19.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 13	40
الجدول(20.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 14	40
الجدول(21.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 15	41
الجدول(22.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 16	41
الجدول(23.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 17	42
الجدول(24.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 18	42
الجدول(25.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 19	43
الجدول(26.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 20	43
الجدول(27.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 21	44
الجدول(28.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 22	44
الجدول(29.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 23	45
الجدول(30.IV)	التحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 24	45
الجدول(31.IV)	قائمة معايير لبعض تراكيز المعادن الثقيلة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية	46

قائمة الصور

قائمة الصور :

الصفحة	عنوان الصورة	رقم
الجزء النظري		
الفصل الثاني		
آليات تحليل المعادن الثقيلة في التربة		
11	صورة لجهاز كاشف المعادن	الصورة (1. II)
13	صورة لجهاز الأشعة فوق البنفسجية و المرئية	الصورة (2. II)
15	صورة لمبدأ عمل جهاز كروماتوغرافيا التبادل الأيوني	الصورة (3. II)
16	صورة لجهاز كشف المعادن ذو خاصية الحث التآثيري المزدوج	الصورة (4. II)
الجانب العملي		
الفصل الثالث		
طرق و أدوات الدراسة		
19	صورة لمعدات عملية الغربلة	الصورة (1. III)
22	صورة لجهاز فلورة الأشعة السينية	الصورة (2. III)
23	صورة لكيفية إدخال العينة إلى جهاز XRF	الصورة (3. III)
23	صورة مختلف حوامل العينة لجهاز انعراج الأشعة السينية	الصورة (4. III)
25	صورة نافذة تشمل اختيارات موجودة عند فتح صفحة ماب أنفو	الصورة (5. III)
25	صورة لواجهة برنامج ماب أنفو	الصورة (6. III)
26	مختلف المعلومات التي تحفظ في برنامج الماب أنفو	الصورة (7. III)

قائمة الأشكال :

الرقم	عنوان	الصفحة
الجانب النظري		
الفصل الثاني		
آليات تحليل التربة للكشف عن المعادن الثقيلة		
الشكل (1. II)	مخطط مبدأ عمل جهاز الامتصاص الذري	14
الجانب العملي		
الفصل الثالث		
طرق و أدوات الدراسة		
الشكل (1. III)	خريطة موقع الدراسة	17
الشكل (2. III)	خريطة موقع أخذ العينات	18
الفصل الرابع		
نتائج و مناقشة		
الشكل (1. IV)	منحنى نتيجة الغربلة للعيينة 01 (منطقة ورقلة)	27
الشكل (2. IV)	منحنى نتيجة الغربلة للعيينة 02 (منطقة الحجيرة)	28
الشكل (3. IV)	منحنى نتيجة الغربلة للعيينة 03 (منطقة القطارة)	29
الشكل (4. IV)	منحنى طيف الأشعة انعراج السينية للعيينة (01)	31
الشكل (5. IV)	منحنى طيف الأشعة انعراج السينية للعيينة (02)	32
الشكل (6. IV)	منحنى طيف الأشعة انعراج السينية للعيينة (03)	32
الشكل (7. IV)	منحنى طيف مقارنة الأشعة انعراج السينية ⁽²⁶⁾	33
الشكل (8. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر الكبريت (S) في المنطقة المدروسة	47
الشكل (9. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر الحديد (Fe) في المنطقة المدروسة	47
الشكل (10. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر (Sr) في المنطقة المدروسة	48
الشكل (11. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر البوتاسيوم (K) في المنطقة المدروسة	48
الشكل (12. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر الكالسيوم (Ca) في المنطقة المدروسة	49
الشكل (13. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر الباريوم (Ba) في المناطق المدروسة	50
الشكل (14. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر النحاس (Cu) في المنطقة المدروسة	50
الشكل (15. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر الزنك (Zn) في المنطقة المدروسة	51
الشكل (16. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر المنغنيز (Mn) في المنطقة المدروسة	51
الشكل (17. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر السيزيوم (Cs) في المنطقة المدروسة	52
الشكل (18. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر النيكل (Ni) في المنطقة المدروسة	53
الشكل (19. IV)	خريطة توضح توزيع عنصر اليورانيوم (U) في المنطقة المدروسة	55

قائمة الرموز

قائمة الرموز	
SPECTROSCOPIE D'ABSORPTION DANS L'UVVISIBLE	Uv-vis
Atomic absorption spectrometry	AAS
Ion-exchange Chromatography	IC
Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy	ICP-AES
Spectrométrie de Fluorescence X	XRF
Equivalent de Sable	ES
Insoluble	INS
X-Ray Diffraction	XRD

المقدمة

مقدمة

إن الحياة البشرية مرتبطة بالبيئة الطبيعية ولها علاقة وطيدة بالمحيط الخارجي والإنسان لا يستطيع إن يستغني عن المواد التي تزوده بوسائل الحياة الضرورية ولذلك نراه يكيف نفسه تبعاً للمؤثرات الخارجية من خلال إعادة توزيع الطاقة أو زيادة النشاط الإشعاعي أو تغيير في الأحوال الفيزيائية والكيميائية تغيراً جزئياً أو كلياً (1).

التلوث البيئي ظاهرة لها آثار سلبية على المناخ وصحة الإنسان، ومن بين هذه الملوثات، المعادن الثقيلة التي عندما تصل إلى المستويات السامة تشكل تهديداً حقيقياً (2).

أدى التلوث الناجم عن المعادن الثقيلة وتأثيراتها السلبية بالإضافة إلى تقنيات الكشف المتقدمة و تطور الكيمياء البيئية إلى إبراز هذا الموضوع إلى صدارة المجتمع العلمي حيث أن التراكيز العالية للمعادن الثقيلة أصبحت محل اهتمام من الناحية الصحية عندما تم اكتشاف أنها تنتقل من المصادر الملوثة للتربة إلى مصادر المياه الجوفية و الهواء (3).

و يعتبر تلوث التربة بالمعادن الثقيلة السامة أخطر تلك الأنواع، بالرغم من أن بعض المعادن الثقيلة (يمكن أن يطلق عليها الفلزات الثقيلة)، و البعض منها يعتبر ضروري للتبادلات البيولوجية (تسمى العناصر النادرة أو الصغرى) مثل البوتاسيوم (K)، الكالسيوم (Ca)، الحديد (Fe) و غيرها، إلا أنها قد تصبح سامة عند وجود تراكيز عالية منها في التربة (4)، تصنف التربة عند احتوائها على تراكيز مرتفعة من العناصر الثقيلة بأنها تربة ملوثة و قد تصبح سامة (5).

هذا و تجد المعادن الثقيلة طريقها إلى التربة من جراء الصرف الصناعي، الصرف الصحي، و غبار المصانع و عوادم السيارات و احتراق الوقود، عمليات التسميد المكثفة، المواد الخام، و تعتبر هذه العوامل هي أحد الأسباب الرئيسية لتلوث التربة و تدهورها و التي من المحتمل أن تنتقل المعادن الثقيلة بواسطتها إلى البيئة المحيطة (6).

إن تزايد الاهتمام حديثاً بالآثار الصحية السلبية الناتجة عن تراكم المعادن الثقيلة في التربة وإمكانية انتقالها إلى مصادر المياه الجوفية وخصوصاً في المناطق ذات المستوى المائي القريب من السطح والتي تعتمد على تلك المصادر لمياه الشرب ونتيجة لزيادة الوعي البيئي خلال عشر سنوات الماضية وظهور بعض الحوادث لتلوث المياه الجوفية في بعض المناطق، تركزت الأبحاث والتجارب على مصادر التلوث بالمعادن الثقيلة وخطرها على البيئة والإنسان.

إن الفهم الجيد لآليات انتقال هذه العناصر وتوزيعها يؤدي إلى معرفة الطرق الصحيحة لتفادي هذه المخاطر مستقبلا حيث أصبح التلوث بالمعادن الثقيلة مشكلة بيئية خطيرة في العصر الحالي نظرا لكثرة مصادر التلوث في البيئة (7).

في هذه الدراسة يتم تقدير التركيزات الحرجة لبعض المعادن الثقيلة و توزيعها في التربة في المنطقة الممتدة من (ورقلة - حجيرة - قطارة)، فمن المهم التعرف على مستويات العناصر الثقيلة في الترب و آلية التحكم في ذوبانها و طريقة حركتها و تيسرها في التربة. وعلى ضوء هذا فان بحثنا هذا يتجزأ إلى أربعة فصول وهي لظالاتي:

- الفصل الأول يشمل عموميات حول التلوث التربة بالمعادن الثقيلة يتضمن مفهوم التلوث وتعريف التربة والمعادن الثقيلة مصادرها وسلوكها واليات سمية بها وكذلك أثارها على التربة وصحة الإنسان.
- الفصل الثاني يضم الطرق المستعملة في تحليل والكشف عن المعادن الثقيلة.
- الفصل الثالث يشمل الجانب العملي الذي تضمن أولا التعريف بمناطق الدراسة وكيفية أخذ العينات وطرق الدراسة المستعملة في بحثنا هذا وثانيا نتائج التحاليل.
- الفصل الرابع يتضمن مناقشة النتائج المتوصل إليها وخلاصة العامة لهذا العمل. وأخيرا أنهينا عملنا بخلاصة عامة تطلعات المستقبلية خاصة في هذا الموضوع.

الجانب النظري

الفصل الأول

عموميات

1.I مفهوم التلوث:

يعرف التلوث بأنه التغيير الكمي والكيفي الذي يطرأ على عنصر أو أكثر من عناصر البيئة ويكون من شأنه الأضرار بحياة الكائن الحي ويضعف من قدرة الأنظمة البيئية على مواصلة إنتاجها (8) كما يعرف انه كل التغيرات في الأحوال البيئية بصورة غير مرغوب فيها بفعل نشاطات الإنسانية ويعرف التلوث الذي يصيب الأراضي بأنه: " الفساد الذي يغير من صفات وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية أو يغير من تركيبها بشكل يجعلها تتأثر - سلباً بصورة مباشرة أو غير مباشرة - على من يعيش فوق سطحها من إنسان وحيوان ونبات" (9) .

فأساس التدهور في عناصر البيئة هو تدخل الإنسان بلا روية ولا إدراك لمفاهيم النظام العام وان التدهور الواضح للبيئة إنما ينعكس أكثر على التلوث الذي يصل إلينا عن طريق الهواء الذي نتنفسه والماء الذي نشربه والطعام الذي نأكله هذا بالإضافة إلى ظواهر أخرى تتأثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على نواحي النشاط البشري (10) .

1.2. تعريف التربة:

تعرف التربة بأنها الطبقة السطحية من الأرض، تكونت خلال سلسلة من العمليات المعقدة خلال ملايين السنين. فهي أحد المكونات الرئيسية لدورات العناصر الأساسية الطبيعية وذلك لأن مكونات التربة تعتمد على مكونات الهواء والماء وتركيب الهواء يعتمد على التربة والماء وهكذا كما تعد التربة من أعقد الأنظمة الطبيعية، لأنها تؤلف نظاماً خاصاً متعدد الأطوار وغير متجانس فهي تتكون من طور صلب، طور سائل، وطور غازي (11) .

تتمتع التربة بمجموعة من الخصائص و هي :

(1) **الخصائص الفيزيائية للتربة:** تشكل الخصائص الفيزيائية للتربة قوام التربة ولون التربة وبنيتها وسمكها حيث يتمثل قوام التربة بتوازنها وتوضع حبيباتها ويختلف لون التربة من تربة لأخرى حسب طبيعة الصخور والمعادن التي تشكلت منها مما يؤدي أيضاً لاختلاف سمك التربة وبناء على كيفية التحام حبيبات التربة معا فإنه يمكن قياس بنيتها.

(2) **الخصائص الكيميائية للتربة:** إنّ الخصائص الكيميائية للتربة الناتجة عن تشكل الأيونات والعناصر تلعب دوراً مهماً في تغذية التربة للنباتات المزروعة بداخلها.

(3) **الخصائص البيولوجية للتربة:** تتمثل الخصائص البيولوجية للتربة نتيجة للعناصر الناتج عن تحلل النباتات والحيوانات داخل التربة.

(4) **ومن المكونات الحيوية للتربة نذكر :** المواد العضوية والكائنات الدقيقة والماء والهواء والأملاح المعدنية ، فمن الأملاح المعدنية الشاردية الموجبة نجد أملاح الكالسيوم والصوديوم والمغنزيوم ومن الشوارد السالبة الرئيسية : الفوسفات والنترات وغيرها المتواجدة في محلول التربة وتكون بشكل ممدد ، ومن أكثر المحاليل المعدنية انتشاراً في التربة كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وأكسيد الحديد والألمنيوم.

للتربة العديد من الوظائف المهمة فهي تعمل على تنظيم تدفق وتخزين الماء والمواد المذابة بما فيها النيتروجين والفسفور والمبيدات الحشرية والمواد المغذية الأخرى والمركبات المذابة في الماء وتخزن التربة أيضاً وتسهل عملية انطلاق المواد الغذائية المغذية للنبات والعناصر الأخرى وتعمل على تنظيم إنتاجها بشكل دوري⁽¹²⁾.

إن التعامل غير الحريص والممارسات الخاطئة من الإنسان تعتبر السبب الرئيسي لتلوث الطبقة السطحية بشكل عام⁽¹³⁾ نتيجة تراكم المواد والمخلفات الصناعية بطرح الفضلات السائلة والصلبة في التربة، فتفقد خصوبتها وتتسبب في قتل البكتريا المسؤولة عن تحليل المواد العضوية وعن تثبيت عنصر النتروجين، كما أن ارتفاع نسبة الأملاح في التربة يؤدي إلى تلويثها وإفسادها ويؤثر على الوسط البيئي الذي يمكن للنبات أن ينمو ويعيش فيه ويتكاثر.

I. 3- المعادن الثقيلة:

تعرف المعادن الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها خمسة أضعاف كثافة الماء (5 مغ/سم³) ، ذات استقرار عالية و على هيئة فلز أو على هيئة أملاح ذائبة كما توجد المعادن الثقيلة بصورة طبيعية في النظام البيئي مع اختلافات كبيرة في تركيزها يرجع إلى عدة مصادر مختلفة، تضم المعادن الثقيلة مجموعة كبيرة حوالي 38 عنصر تستخدم في عدد كبير من التطبيقات لخصائصها الفيزيائية والكيميائية الممتازة فهي موصلة جيدة للحرارة والتيار الكهربائي والتفاعلات الحيوية كالحديد والنحاس إلا أن لها تأثيرات سلبية عند الإفراط في استخدامها على صحة الإنسان و الحيوان والنبات⁽¹⁴⁾.

قائمة بعض المعادن الثقيلة :

الجدول (1.1):قائمة بعض المعادن الثقيلة الموجودة في الجدول الدوري

الثيريوم (Y)	الكروم (Cr)	الكاديوم (Cd)	البيزموت (Bi)	الباريوم (Ba)	الزرنيخ (As)	الالومنيوم (Al)
الزركونيوم (Zr)	الايридиوم (Ir)	الإنديوم (In)	الهفنيوم (Hf)	الذهب (Au)	الجاليوم (Ga)	النحاس (Cu)
	النيوبيوم (Nb)	النيكل (Ni)	الزئبق (Hg)	المنجنيز (Mn)	الرصاص (Pb)	اللانثانوم (La)
	الفضة (Ag)	الاسكندريوم (Sc)	الروثينيوم (Ru)	الراديوم (Rh)	البلاتينيوم (Pt)	البلاديوم (Pd)
	الفاناديوم (V)	التنجستن (W)	القصدير (Sn)	التاليوم (Ti)	التنتالوم (Ta)	الاسترنتيوم (Sr)

1.3.I. مصادر المعادن الثقيلة في التربة :

يرجع تواجد المعادن الثقيلة في التربة إلى مصادر عدة منها الطبيعية والآخر ناتج من النشاط البشري إلا أن غالبيتها ترجع إلى النشاط الصناعي⁽³⁾.

1.1.3.I. المصادر الطبيعية:

تتواجد المعادن الثقيلة بكثرة في الطبيعة فهي توجد ضمن تركيب القشرة الأرضية بتركيز متفاوتة، تؤدي التجوية (التعرية) الفيزيائية، الكيميائية والحيوية لصخور القشرة الأرضية إلى انبعاث بعض هذه المكونات من الصخور إلى الجو فتختلط مع ذرات الغبار ثم تنسحب بواسطة الأمطار على سطح التربة وقد يحدث التلوث في باطن الأرض بسبب عمليات الترسيب والتبادل الأيوني والأكسدة والاختزال بالإضافة إلى تفاعلات المعادن الكبريتية مع مواد مؤكسدة ويمكن أن تنشأ هذه التفاعلات بوجود النترات التي يمكن أن تأتي من مصادر عديدة ومع ذلك فإن هذه المعادن قد تتواجد طبيعياً في التربة لأنها جزءاً من مكوناتها⁽³⁾.

2.1.3.I. النشاط الصناعي:

1.2.1.3.I. استخراج المعادن من المناجم:

ينتج عن هذه العمليات العديد من المخلفات والتي بإمكانها أن تصبح مصدر للتلوث في الأراضي المحيطة.

3-2-1-3.I -2-2-1-3.I مخلفات الصرف الصحي والصناعي:

إن أغلب الحمأة تحتوي على تراكيز عالية من المعادن السامة إلا أن حمأة الصرف الصناعي تحتوي على ملوثات غير عضوية بتركيز أعلى مقارنة مع حمأة الصرف الصحي، تعتبر المعادن: الكاديوم (Cd)، النحاس (Cu)، النيكل (Ni)، الزنك (Zn) من أهم العناصر التي تسبب تلوث التربة⁽³⁾.

3.1.3.I. المخلفات الصلبة والسائلة :

تحتوي مخلفات المنازل السائلة والصلبة على نسب معتبرة من المعادن الصغرى والثقيلة وذلك بسبب دفنها أو إلقائها في التربة مما يؤدي إلى انتقالها إلى المياه الجوفية .

I. 4.1.3. احتراق الوقود (فحم – بترول):

ينتج عن هذا الاحتراق عدد كبير من المعادن الثقيلة تتمثل في: الفاناديوم (V)، الرصاص (Pb) الكاديوم (Cd)، الكروم (Cr)، الزنك (Zn)، الزرنيخ (As)، الباريوم (Ba)، النحاس (Cu)، المنغنيز (Mn) على سبيل المثال: الرصاص الناتج من عملية حرق الوقود ويعتبر من أهم مصادر تلوث التربة.

I. 5.1.3. الأسمدة الطبيعية و الكيميائية:

تحتوي العديد من هذه الأسمدة على شوائب من المعادن الثقيلة ومع الكميات الكبيرة التي تضاف للتربة يحدث تراكم لهذه المعادن.

I. 2.3. سلوك العناصر الثقيلة في التربة :

يتأثر سلوك المعادن الثقيلة في التربة بخواصها الكيميائية والفيزيائية، و سرعة حركتها خاصة في الوسط المسامي وهذا ما يفسر بقاء بعض العناصر في الطبقة السطحية للتربة كما يؤثر التوزيع الحجمي والكثافة الظاهرية للمعادن الثقيلة على حركة الماء والهواء في التربة .

تعمل درجة الأس الهيدروجيني (pH) للتربة على ترسب المعادن، فالزرنيخ و السلينيوم يكونا أكثر حركة في الظروف القاعدية بينما الرصاص والزنك و الكاديوم أكثر حركة في الظروف الحامضية، إن نوعية التربة لها دورا هام في عملية إدمصاص هذه المعادن حيث تعرف التربة الرملية على أنها أقل إدمصاص لهذه المعادن مقارنة مع الأنواع الأخرى وذلك نظرا لاحتوائها على نسب قليلة من السلت والطين.

I. 3.3. آليات السمية بالمعادن الثقيلة:

تعود سمية المعادن الثقيلة لسببين أساسيين هما:

أولاً: ترتبط المعادن الثقيلة مع المجموعات الوظيفية في الإنزيمات بروابط مستقرة وفي صورة معقدات مما يؤدي إلى تعطيل الجزيئات التي تقوم بتفاعلات التمثيل الغذائي .

ثانياً : تتركز المعادن الثقيلة على غشاء الخلية مما يغير من التركيب البنائي له فيسبب ذلك إعاقة تبادل الايونات والمواد العضوية الضرورية للحياة كالبروتينات والسكريات أو منعها كلياً من الانتقال⁽³⁾ .

I. 4.3. تأثير المعادن الثقيلة على التربة والنظام الحيوي:

تتواجد المعادن الثقيلة في التربة عادة بمستويات منخفضة ولكن بسبب التلوث الناتج من عدة مصادر أدى إلى تراكمها بصفة مفرطة .

يرتبط توزيع وهجرة المعادن الثقيلة في التربة بتحركها مع محلول الأرضي إما في صورة ايونات ذائبة أو في صورة مصاحبة للجزيئات حيث تتسبب في قتل البكتريا المسؤولة عن تحليل المواد العضوية وتنشيط عنصر النتروجين وتغير ملوحة التربة ونقص الأوكسجين بها مما يفقد من خصوبة التربة (14).

كما تحتاج الكائنات الحية إلى كميات مختلفة من المعادن الثقيلة مثل الحديد والكوبالت والنحاس والمنغنيز، والزنك والسيلينيوم، تشكل المعادن نسبة 45 % من وزن جسم الإنسان، ويتركز معظمها في الهيكل العظمي، حيث يكون استهلاك أملاح هذه المعادن ضروريا وهاما للمحافظة على عملية التمثيل الغذائي (الأبيض) بجسم الكائن الحي، يؤدي استهلاك كميات كبيرة منها (تراكم عالية) إلى الضرر وقد يسبب تسمم و هو ما يطلق عنه بـ **تسمم المعادن الثقيلة** ، و من أخطر المعادن الثقيلة سمية التي ليس لها وظيفة في الجسم وتخرقه عبر طرق مختلفة (الشم –الهضم-الجلد) وأشهرها (15):

1. **الزئبق (Hg):** يعتبر الزئبق من أكثر المعادن السامة التي تسبب مشاكل صحية عديدة فمعظم الناس

معرضين للتلوث به من مصادر مختلفة وتعتبر مياه الشرب ومياه الصرف الصحي والزراعي المختلطة بمخلفات صناعية من أكثر المصادر تلوثا بالزئبق وخاصة دول العالم الثالث.

مخاطر التعرض للزئبق (15):

- الشعور بالإرهاق، ضعف الإبصار وفقد السمع.
- حدوث مشاكل في الجهاز الهضمي والعصبي لتأثيره السام على الأعصاب.
- يؤثر على القدرة العقلية.
- الاضطرابات في الجهاز العصبي .
- حساسية مثل الطفح الجلدي.

2. **الرصاص: (Pb)** هناك مصادر عديدة يتعرض لها الإنسان لسمية الرصاص منها مياه الشرب الملوثة أثناء تصنيع البطاريات والزجاج والمنتجات المحتوية على الرصاص بالإضافة إلى أبخرة أكسيد الرصاص الناتج أثناء هدم المصانع القديمة وتستمر آثار الرصاص في البيئة لعشرات السنوات ويؤدي التعرض للرصاص عن طريق شرب المياه غير النقية إلى اختلال في وظائف المخ وتغير السلوك العصبي في الإنسان الذي يؤدي إلى ضعف المقدرة على الإدراك وقلة الذكاء و كذا السلوك العدوانى).

التاثيرات الصحية للرصاص (15):

-خفض نسبة الهيموغلوبين الدم في الجسم.

-ارتفاع ضغط الدم .

-تضرر الكلية مما يؤدي إلى إفراز حمض البوليك و تراكمها في المفاصل.

-يحل الرصاص محل الكالسيوم في أنسجة العظام.

-يؤثر الرصاص على الأنظمة العصبية و قد يؤدي إلى القلق النفسي .

-يسبب ضرر دماغي و تخلف عقلي لدى الأطفال.

-يسبب الصداع و الضعف، يؤدي للغيوبة و حدوث تشنجات.

-يؤدي تراكمه في الأجنة إلى تشوه الجنين.

3. **الألمونيوم: (Al)** مثل في باقي المعادن يمتصه الجسم ثم يتراكم في الأنسجة مؤديا حدوث أمراض خطيرة منها هشاشة العظام الأنيميا الصداع وضعف الذكاء وضعف شديد في الأعصاب كما وجد علاقة بين مرض الزهايمر و تركيز الألمونيوم الموجود في المياه الملوثة حيث وجد في حالات الوفيات أن تركيز الألمونيوم في المخ كان 4 مرات من حالته العادية لذلك يجب عمل اختبار للمياه .

4. **الزرنخ (As):** تدخل مركبات الزرنخ العضوية في تصنيع المبيدات ومعظم مركبات الزرنخ تذوب في الماء ويعتبر الدخان الناتج عن حرق مخلفات الأخشاب سبق معاملتها بالزرنخ مصدرا له ثم يدخل الجسم عن طريق التنفس أو من خلال الغذاء و يوجد الزرنخ أيضا في مياه الشرب خاصة مياه الحنفيات و يعتبر التعرض للزرنخ لفترات طويلة هو أحد أسباب حدوث سرطان الرئتين والجلد والكبد أما التعرض لمستوى منخفض منه يؤدي إلى حدوث غثيان وزيادة إنتاج كرات الدم البيضاء مع عدم انتظام في ضربات القلب وإحساس بتقلص في اليد والرجل.

5. **الكاديوم (Cd):** ينتقل هذا المعدن عن طريق دخان السجائر ومعروف عنه أنه معدن مسرطن يلحق ضرر مباشر بالـ ADN وأيضا اضطراب في نظام إصلاحه وهو نظام الذي يعمل على عدم تشوه المادة النووية بالخلية وبالتالي منع حدوث السرطان، و الكاديوم مثل باقي المعادن ينتقل إلى الجسم ولو بعد فترة طويلة وحتى بنسب صغيرة وينتشر في الهواء ويتراكم في النبات والحيوان

ويتم التعرض له عن طريق الغذاء والمياه الملوثة أو استنشاق هواء قرب حرق المخلفات ، يتسبب في مشاكل صحية في الكلى والرئتين وهشاشة العظام وحدوث ضغط دم مرتفع وتحطيم خلايا المخ، عندما يأخذ الإنسان الكاديوم بمقدار يتجاوز الحد المسموح به لا يفرز منه سوى 5 % و ما تبقى يستقر في الكبد و الكليتين، لا يفرز إلا ببطء شديد، يتوقف امتصاص النبات للكاديوم من التربة على قيمة الـ pH و مع انخفاض قيمته تزداد كمية الكاديوم الممتصة، تشير مواصفات هيئة الصحة العالمية و المواصفات الأوربية إلى الحد القياسي في مياه الشرب يجب أن لا يزيد عن 0.005 مغ/ل بينما أقصى حد مسموح به في مياه الري هو 0.01 مغ/ل

تسبب زيادة تركيز الكاديوم في الجسم البشري الأمراض التالية⁽¹⁵⁾ :

- إسهال و آلام المعدة و التقيؤ.
- يسبب سرطانات و تضرر الحموض النووية.
- أمراض هشاشة العظام، اضطرابات تنفسية و زيادة ضغط الدم.

الفصل الثاني

أليات تحليل التربة للكشف عن المعادن الثقيلة

II. 1. مقدمة:

بدأ في الآونة الأخيرة التركيز على تلوث كل من الهواء والتربة والماء كأهم المشاكل البيئية الخطرة التي تواجه العالم نظرا لأهميتها في حياتنا.

إن الدراسات العلمية والمؤلفات المتعلقة بتركيز عناصر المعادن الثقيلة ركزت على العديد من الجوانب المهمة في البحث العلمي وحددت دور الملوثات الزراعية والصناعية في زيادة تركيز العديد من المعادن الثقيلة، من أجل الحد من هذا التلوث أجريت العديد من البحوث التي تبحث عن العلاقة بين تركيز العناصر الثقيلة والعديد من الأمراض الشائعة فهناك ثلاث مليون حالة وفاة بالإسهال والكوليرا، الملاريا في دول العالم الثالث معظمهم من الأطفال نتيجة لتلوث الوسط البيئي بالمعادن الثقيلة. فمن أجل تحديد تراكيز المعادن الثقيلة في العينات البيئية استخدمت العديد من الطرق التحليلية في الكشف عن معدل تواجدها ومن بين هذه الطرق نذكر منها.

II. 2. جهاز كاشف المعادن:

تعتمد أجهزة كشف المعادن في عملها على إرسال موجة ذات تردد معين وقدر وشكل معينين ليتم استقبالها من خلال جهاز خاص، عند وجود معدن بالقرب من تلك الموجات المرسله في الهواء، فإن بعض خواص تلك الموجة ستتغير بسبب وجود المعدن، لتوليد موجات بسيطة نقوم بإرسالها في الجو ومن ثم استقبالنا تلك الموجات بواسطة جهاز خاص، عند وجود المعدن بالقرب فإن الموجة الصادرة عن الجهاز ستتأثر وبالتالي سيتغير الصوت الذي نسمعه من خلل الجهاز. الحقيقة أن مدى تأثير ذلك الجهاز قصير نسبيا وذلك لأن قدرة الموجات التي تنطلق ضعيفة للغاية⁽¹⁶⁾.



الصورة (II 1):جهاز كاشف المعادن الثقيلة

II. 3. مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (uv-visible):

تعرف مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية بالمطيافية الإلكترونية هي أحد أنواع الدراسات الطيفية، من أجل التحليل الكمي والكيفي ولقد سميت بهذا الاسم لأنها تعتمد على امتصاص الأشعة في هاتين المنطقتين فيؤدي إلى إثارة الإلكترونات في الجزيء الذي يمتص تلك الأشعة ، يسلك الضوء المرئي سلوك الضوء فوق البنفسجي في كثير من مظاهره، كما أن أغلب الأجهزة التي تستخدم في طرق التحليل الطيفي في مجال الأشعة المرئية هي نفسها التي تستخدم في طرق التحليل الطيفي في مجال الأشعة فوق البنفسجية لذا فقد جرت العادة على دراستهما معاً .

مع الانتباه أيضاً إلى مجال الطيف المستخدم والذي يعتمد على المادة المستخدمة والمذيب المستخدم فهناك نوعان للطيف:

- إشعاع مرئي VIS مجال عمله (350-800) نانو متر ويستخدم بشكل رئيسي في التحليل الكمي للشوارد اللاعضوية .

- إشعاع غير مرئي UV ومجال عمله ضمن الطول الموجي (200-350) نانو متر ويستخدم لتحليل أغلب المركبات العضوية المحتوية على بعض المعقدات وعداداً من المركبات اللاعضوية وخاصة بعض الشوارد المعدنية.

تستخدم هذه الطرق عموماً في تقدير تراكيز في مجال (ppm) أي جزء من مليون بدقة تتراوح ما بين (0.5%-5%).

يتكون جهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية من المصدر الضوئي، خلية العينة، موحد طول الموجه والكاشف والشاشة.

- المذيبات المستخدمة لتسجيل الطيف الإلكتروني :

لتسجيل الطيف الإلكتروني لمركب ما يجب استخدام محلول المركب تحت الدراسة في مذيب مناسب والمذيبات المستخدمة لهذا الغرض يجب أن تتميز بامتصاصية ضعيفة جداً أو لا تمتص على الإطلاق الأشعة في المنطقة التي يمتص فيها المركب ومن أمثلة هذه المركبات الايثانول والايثرات .

تطبيقات طيف الأشعة المرئية وفوق البنفسجية : يعتبر طيف امتصاص الأشعة في المجال المرئي وفوق

البنفسجي وسيلة مفيدة لتأييد دليل على تركيب بنائي معين لمركب ما ويندرج وجود امتصاص مختار يعطي برهانا قاطعاً على تفاصيل تركيب معين لكن بالطبع يمكن أن تساعد في ترجيح أحداً لاحتتمالات المتعددة⁽¹⁷⁾.



الصورة (II. 2): جهاز الأشعة فوق البنفسجية والمرئية

II.4. جهاز الامتصاص الذري Atomic-Absorption Spectroscopy :

الامتصاص الذري هي طريقة تحليلية عنصرية كمية يحل فيها كل عنصر لوحده وذلك بإثارة ذرات العناصر ونقلها من الحالة المستقرة إلى الحالة المثارة، وأبسط الطرق لإثارة المادة هي أن: تسخن العينة إلى درجة حرارة عالية، مما يؤدي إلى حدوث إثارة نتيجة للتصادمات التي تحدث بين ذرات العينة، في مطياف الامتصاص الذري للعناصر يتم الامتصاص على المستوى الذري فقط وليس على مستوى الجزيء، ولذلك لا بد من تحويل العنصر المطلوب قياسه في الجزيء إلى الحالة الذرية، وهكذا تحلل العناصر الواحد تلو الآخر، يستخدم في هذه الطريقة منبع ضوئي لكل عنصر وعند الانتقال لتحليل عنصر آخر يجب تغيير طول الموجة⁽¹⁸⁾.

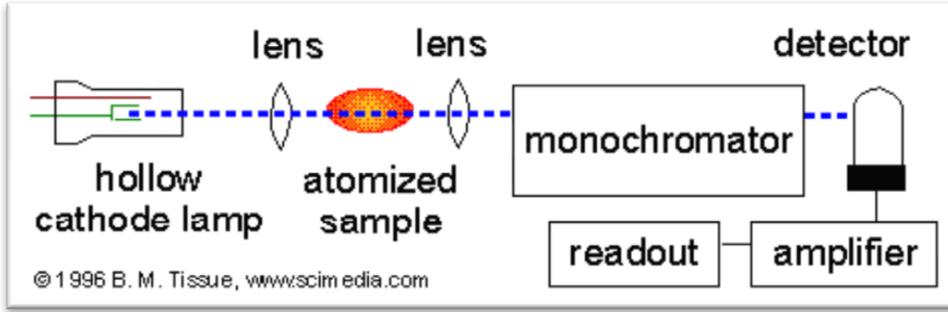
تركيب مطياف الامتصاص الذري AAS :

- 1- منبع ضوئي مناسب.
- 2 -وحدة تحويل المادة المدروسة إلى ذرات (وحدة التذير) حيث تتبخر المادة (المادة السائلة أو الصلبة) ثم تتحول المادة إلى الشكل الذري.
- 3 -مرشح الضوء (موشور أو شبكة) يجزأ الضوء في هذه الوحدة إلى أقسامه المختلفة ليؤخذ منه الإشعاع ذو طول الموجة المناسب.
- 4- مستقبل: يسقط الإشعاع على هذه الوحدة والتي تقوم بقياس الشدة الضوئية له بعد امتصاص جزء من العينة.

5-خلية كهرو ضوئية: مهمتها تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية تظهر على شكل إشارة

كهربائية تتناسب شدتها طردياً مع شدة الإشعاع الواصل إليها.

تتطلب طريقة AAS عن غيرها من الطرق أن تكون العينة المراد تحليلها تكون في الطور الغازي. الأيونات أو الذرات في عينة يجب أن تخضع لدرجات حرارة عالية مثل اللهب لتتبخر.



الشكل (1. II): مبدأ عمل جهاز الامتصاص الذري

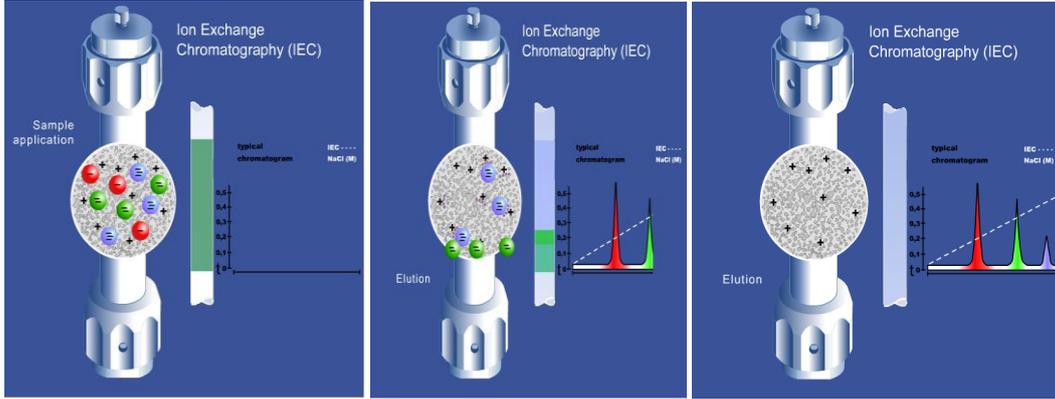
5.II. كروماتوغرافيا التبادل الأيوني: Ion-exchange Chromatography

كروماتوغرافيا هي طريقة لفصل والتعرف على مكونات الخليط وتقديرها ففي عام 1906 تمكن العالم الروسي ميشيل توست من تحليل مادة الكلوروفيل بعملية سماها عملية الامتزاز الكروماتوغرافي. كروماتوغرافيا التبادل الأيوني (الكروماتوغرافيا الأيونية) هي العملية التي تسمح بفصل الأيونات والجزيئات القطبية على أساس الشحنة التي تمتلكها. ويمكن استخدامها لأي نوع من الجزيئات المشحونة بما في ذلك البروتينات الكبيرة، والصغيرة النيوكليوتيدات والأحماض الأمينية، ويقصد بالتحليل الكروماتوغرافي تبادل الأيونات بين المادة المراد فصلها وبين أيونات السطح الذي يحدث عملية التبادل وهي مادة كيميائية راتنجية ويمثل الطور الساكن.

تعتبر كروماتوغرافيا التبادل الأيوني من طرق كروماتوغرافيا السائلة والتي تختلف عن الطرق الأخرى بأن الطور الثابت مؤلف من مادة خاملة مثل السيليكا أو البولي سيتارين المحتوي على مكونات أيونية مثل مجموعات الكربوكسيل أو السيلفوهيدريل، أو مجموعات الألمونيوم في المبادل الأيوني. في عملية التحليل الكروماتوغرافي يمرر الخليط المراد فصله في مذيب سائل أو غازي (الصفى المتحرك) خلال صنف ثابت حيث تتحرك مكونات الخليط بسرعات مختلفة مع الصفى المتحرك على سطح الصفى الثابت. إن عملية كروماتوغرافيا التبادل الأيوني هي عملية تبادل الأيونات مادة صلبة غير قابلة للذوبان بأيونات المواد المراد فصلها والتي لها نفس الشحنة، من بين المبادلات كاتيونية (RCOOH , RSO_3H) والتي لها القدرة على استبدال الكاتيونات، والمبادلات الأيونية $\text{RN}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$ والأمينات والتي لها القدرة على استبدال الأيونات، حيث يحل الكاتيون أو الأيون

المراد فصله محل الكاتيون أو الايون في المبادل ويتم فصلهم عن طريق عملية التمليص بواسطة مذيب مملص مؤدية إلى فصلها عن مكونات العينة الأخرى(19).

يتميز جهاز IC بقدرته على التصنيف بين المركبات العنصر الواحد ذات التكافؤات المتعددة وهذا الجهاز له القدرة على حقن 150 عينة في دورة تشغيل الواحدة .



الصورة (3. II): مبدأ عمل جهاز كروماتوغرافيا التبادل الأيوني

II. 6. جهاز ذو خاصية الحث التأثيري المزدوج (ICP-AES):

وهذا الجهاز له القدرة على تقدير التراكيز الضئيلة جدا للمعادن الثقيلة وغيرها من عناصر الجدول الدوري في عينات مياه الشرب وعينات مياه الصرف الصحي والتربة وهذا الجهاز له القدرة على تحديد العديد من العناصر في زمن قصير حوالي 170 عينة في دورة تشغيل واحدة(20)



صورة (4. II): جهاز خاصية التأثير المزدوج

7.II. جهاز فلورة الأشعة السينية:

تستخدم تقنية فلورة الأشعة السينية لتحليل العناصر بشكل عام والمعادن الثقيلة بشكل خاص وهذه الطريقة تساعد في معرفة العناصر وليس المركبات المكونة للحجر، الصخر أو الترب ووجود الأملاح بالعينة من عدمه، كذلك فإن هذه الطريقة تفيد في التعرف على ميكانيكية التلف للأحجار ودرجة تركيز العديد من العناصر على سطح الحجر.

وهي من أبسط الطرق التحليلية والأكثر دقة فهي مناسبة لتحليل العينات الصلبة والسائلة وعلى شكل مسحوق فهي تقنية غير تالفة للنماذج المقاسة وموثوق بها ولا يتطلب تحضير العينات لغرض قياس أي جهد علمي صعب فإنه يمكن أيضا قياس تراكيز تصل إلى 100% على مستوى جزء من المليون

(ppm)، 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 ومنها مطياف فلورة الأشعة السينية المحمول وهو يعمل على تحليل العينات في حقل العمل بصورة سريعة تمتاز بالدقة وسهولة بدلا من المختبر، تشمل الاستخدامات النمطية لهذا المطياف تحليلا لزيوت والوقود والبلاستيك والمطاط والمنسوجات والمنتجات الصيدلانية والمواد الغذائية ومستحضرات التجميل ومنتجات العناية بالجسم، والأسمدة، والمعادن والخامات والصخور والرمال، الأسمت، مواد مقاومة للحرارة والزجاج والسيراميك، وتحديد الطلاء على الورق، إن تحليل فلورة الأشعة السينية باستخدام الطيف هو أسلوب يستخدم عادة لتحديد وتقدير العناصر في مادة معينة⁽²¹⁾.

الحائب التتطبيقى

الفصل الثالث

طرق و أدوات الدراسة

1.III طرق الدراسة:

1.1.III منطقة الدراسة :

تمت الدراسة بداية من حي النصر مرورا بأنقوسة إلى الحجيرة وصولا إلى قطارة:

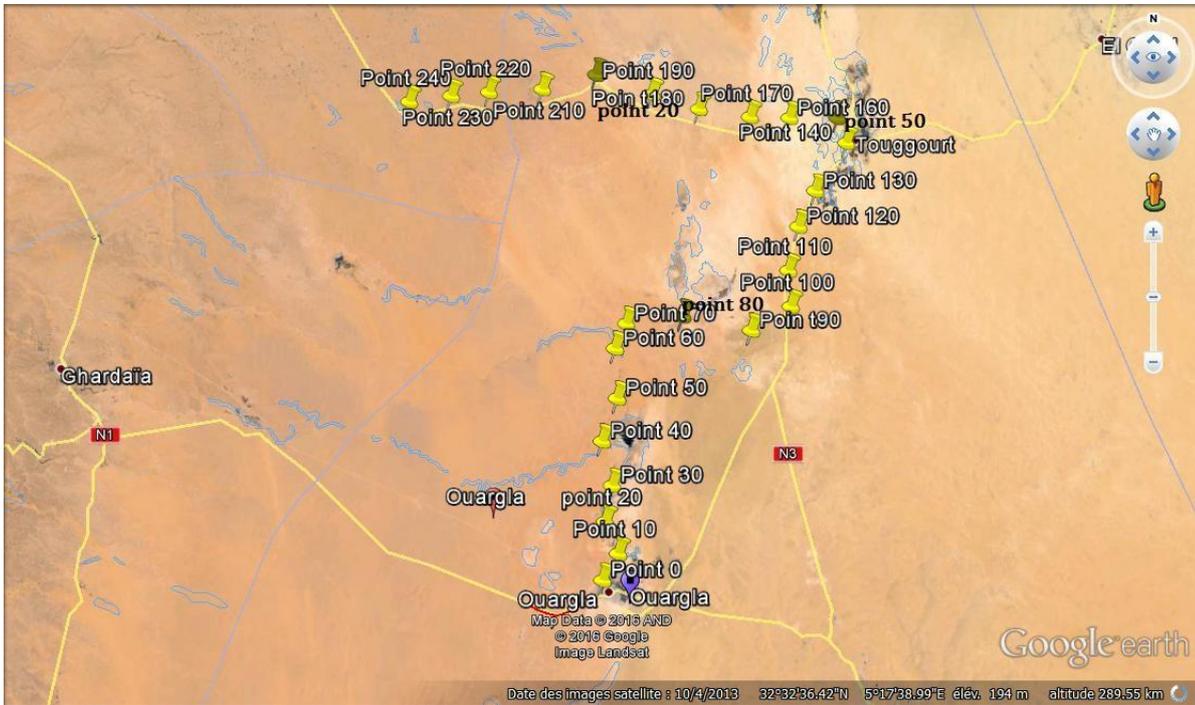
- منطقة أنقوسة :بلدية تابعة لدائرة أنقوسة ولاية ورقلة تقع بين الرويسات وبلدة عمر تبلغ مساحتها حوالي 2.74 كلم² عدد سكانها 16.581 .
- منطقة الحجيرة : إحدى بلديات ولاية ورقلة وتقع على بعد 100 كم من شمال الولاية عدد سكانها 14.960 .
- منطقة قطارة:توجد بلدية قطارة بدائرة مسعد ولاية الجلفة تعداد سكانها حوالي 15000مواطن.



الشكل (1.III): موقع الدراسة .

III. 2.1. كيفية أخذ العينات:

تم أخذ 24 عينة التربة لكل 10 كم بواسطة ملعقة معدنية صغيرة من الألومنيوم معالجة من أماكن مختلفة من سطح التربة بعيدة عن الطرق العامة بمسافة (10-15م) على مسافة طريق حوالي 250 كم، وذلك بتحديد إحداثيات كل عينة لسهولة الرجوع لنفس النقطة في حالة نفاذ العينة، ووضعها في علب بلاستيكية عليها المعلومات الخاصة لكل عينة (رقم العينة – إحداثيات) يتم إعداد العينات بتجفيفها في درجات حرارة عادية ثم غربلتها بواسطة منخل قطر ثقبه (0.08-5مم) ثم نحتفظ بها في أكياس خاصة مدون عليها البيانات .



الشكل (III. 2): موقع أخذ العينات

III. 3.1. الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للتربة:

IV. 1.3.1. الخصائص الفيزيائية:

III. 1.1.3.1. الغرلة La Granulométrie:

تعتمد على فصل مكونات التربة بتمريرها عبر مجموعة مناخل متراكبة مختلفة الأقطار بحيث نضع المناخل ذات الأقطار الكبيرة أعلى المجموعة و توضع المناخل ذات الأقطار الصغيرة أسفل منها بالتدرج (0.08 مم إلى 5 مم). نقوم بوزن 500 غرام من عينة التربة ثم نقوم بغسلها بالماء لتنقيتها من الشوائب المتواجدة فيها، ثم تغربل بمنخل ذو قطر 0.08 مم وتجفف تحت درجة حرارة 55°C لمدة 24 ساعة , توضع التربة في أعلى المنخل على هزاز كهربائي لمدة 15 دقيقة أو أكثر حتى عملية الغرلة الكلية بعدها تجمع التربة الموجودة في كل منخل ثم توزن على حدة، تحسب النسبة المئوية للتربة بالنسبة للوزن الكلي للعينة الأصلية، ثم يسجل منحنى قوام التربة.



الصورة (III. 1): المعدات المستعملة في عملية الغرلة

ولإجراء مختلف تحاليل الفيزيوكيميائية للتربة تم تقسيم 24 عينة حسب مناطق الدراسة كالتالي :

-منطقة ورقلة (من العينة 1-8) اعتبرت العينة 1 للدراسة.

-منطقة الحجيرة (من العينة 9-16) اعتبرت العينة 2 للدراسة.

-منطقة قطارة (من العينة 17-24) اعتبرت العينة 3 للدراسة.

III. 2.1.3.1. طريقة المكافئ الرملية Equivalent de Sable:

تهدف هذه الطريقة إلى التعرف على نوعية التربة ونسبة الشوائب بها، نقوم بوزن 120 غرام من التربة، ثم تغربل في منخل قطره 2مم نقوم بإجراء اختبارين للعينة الواحدة بعدها توضع التربة في مخبار مدرج سعته 1000مل و يضاف له الماء المقطر المعالج (كلورالكالسيوم، فورمالدهايد الجليسرين) ، (أوكسالات الصوديوم لمنع تكون الفقاعات) ننتظر مدة 10 د ثم نضعهما في جهاز الرج (90 رجة) لمدة 30 ثانية تترك العينة لمدة 20 د ليتم ترسب الرمل في أسفل الأنبوب و طفو للشوائب الرقيقة على سطح الأنبوب، ندخل جهاز ساق حديدية ذات ثقل صغير في أسفلها داخل الأنبوب المدرج إلى أن يصل للأسفل الأنبوب بعدها نجري الحسابات.

III. 2.3.1. الخصائص الكيميائية:

III. 1.2.3.1. تقدير نسبة المواد غير المنحلة :

نأخذ عينة التربة توضع في مجفف ذو حرارة (55°C – 60°C) لمدة 48 ساعة تبرد العينة و نقوم بهرسها و غربلتها بمنخل قطره 0.200 مم .

-نزن 1 غرام من عينة التربة (P₀) و نضعها في بيشر نضيف لها الماء المقطر و حمض الهيدروكلوريد (HCl) مخفف 10% يغلى قليلا ثم يبرد بعدها نقوم بترشيحه.

نأخذ (محتوى ورق ترشيح) نضعها في بوتقة مع وزنها فارغة (P₁) ثم تدخل في فرن درجة حرارته 900°C لمدة 15 دقيقة نخرج البوتقة و نزنها (P₂) (الطريقة 1).

نقوم بحساب نسبة المواد الغير منحلة بالعلاقة التالية:

$$(Insoluble)INS = [(p_2 - p_1) / p_0] \times 100\%$$

III. 2.2.3.1. تقدير نسبة الكبريتات:

بنفس الخطوات السابقة (الطريقة 1) نقوم بحساب نسبة الكبريتات بالعلاقة التالية :

$$SO_3^{-2}\% = [(p_2 - p_1) / p_0] \times 34.3$$

$$SO_4^{-2}\% = [(p_2 - p_1) / p_0] \times 41.2$$

III. 3.2.3.1. تقدير نسبة الكلوريدات:

نزن 50 غ من عينة نظيف لها 100 مل ماء مقطر نتركها لمدة 48 ساعة مع الرج نقيس pH للعينة ثم نقوم بترشيحها، نأخذ 25 مل من الراشح (خليط الترشيح) - إذا كان الوسط حامضي نظيف له $(CaCO_3)$ لتعديله، أما إذا كان الوسط قاعدي نظيف له (HNO_3) - حتى يكون pH العينة ما بين (6.5 - 7)، بعد تعديله نظيف له قطرتين أو ثلاث قطرات من كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) 10% ثم نعاير المحلول بنترات الفضة $(AgNO_3)$ حتى ظهور اللون الأحمر أجوري دليل على وجود شوارد الكلور.

فقد تم تقدير الكلوريدات حسب القانون التالي :

$$\% Cl^- = 0.005672 \times V_{AgNO_3}$$

ونسبة ملح كلور الصوديوم بالطريقة التالية :

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

III. 4.2.3.1. تقدير كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$:

نأخذ الراشح (محلول) 25 مل من (الطريقة 1) نظيف له 250 مل (ماء مقطر) مع الرج، نأخذ 100 مل من الخليط نضيف له 10 مل من كلور الباريوم $(BaCl_2)$ نتركه يسخن بعدها نقوم بترشيحه، وذلك بعد وزن البوثقة فارغة (P_1) ، بعدها نقوم بنفس خطوات (الطريقة 1).

نقوم بعملية الحساب حسب العلاقة التالية:

$$CaSO_4 = (p_2 - p_1) / p_0 \times 184.23$$

III. 5.2.3.1. تقدير نسبة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$:

نزن 0.5 غ من عينة التربة نضعها في بيشر نظيف لها 10 مل من حمض (HCl) مخفف نظاميته (1N)، ثم نظيف قطرتين من كاشف فينول فتالين نقوم بتسخين قليلا ونعاير محتوالببيشر بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) حتى يظهر لون وردي.

حسب العلاقة التالية نقوم بعملية حساب $CaCO_3$:

$$CaCO_3 = (10 \times V_{HCL} - 10 \times V_{NaOH}) \times (0.05 \times 100) / 0.65$$

III. 4.1. مبدأ عمل جهاز الأشعة السينية الفلورية (XRF):

هو عبارة عن جهاز يعتمد على إرسال طيف من الأشعة السينية المتفلورة على هيئة وميض ويستخدم بغرض التحليل الكيميائي للكشف عن نسب العناصر الثقيلة في عينة صلبة أو سائلة أو مسحوق فعند خضوع المادة إلى الأشعة مرتفعة الطاقة ذات الأطوال الموجية القصيرة، تتعرض الإلكترونات الداخلية للتهيج، وتقفز إلى المدارات الخارجية بعد التغلب على الحاجز الطاقي الذي يربطها بالنواة، نتيجة لذلك يصبح التشكيل الإلكتروني لذرات المادة غير مستقراً، بحيث تقوم إلكترونات الغلاف الخارجي بتغطية النقص والعودة إلى المدارات الداخلية لملي المكان الشاغر، وتصدر بذلك إشعاعاً مميزاً للعنصر المكون للمادة (23).



الصورة (III. 2): جهاز الاشعة السينية المتفلورة

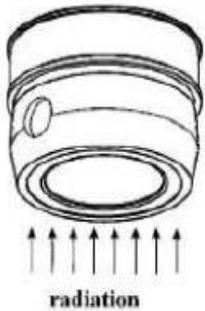
كيفية إدخال العينة إلى جهاز XRF :



الصورة (3. III): كيفية ادخال العينات الى جهاز XRF

III. 5.1 مبدأ جهاز إنعراج الأشعة السينية (X-Ray Diffraction):

تعتبر إحدى الطرق العلمية الهامة التي استخدمت على نطاق واسع في مجال الآثار خاصة الأحجار والمواد الملونة حيث تعطى هذه الطريقة وبشكل مباشر اسم المركبات أو المعادن , يعتمد الأساس العلمي لهذه الطريقة على الترتيب البلوري المنتظم للعينة فلا بد أن تكون العينة من مادة متبلورة ، فعند تعرض العينة المتبلورة لحزمه أحادية الموجه من الأشعة السينية فإن المسطحات الذرية لهذه المادة تتسبب في انعراج هذه الأشعة الساقطة عن مسارها الأصلي طبقاً لقانون براج , وبمعرفة شدة الانعكاسات وزوايا الانعكاس من نمط انعراج الأشعة السينية يمكن تحديد المسافات البينية للمسطحات الذرية (D) والذي يكون مميز للمادة التي يتم فحصها, وبالرجوع إلي الجداول القياسية يمكن التعرف علي المركبات المكونة للعينة. (24)



الصورة (4. III) : مختلف حوامل العينة لجهاز انعراج الأشعة السينية

III. 6.1 برنامج (MAP INF):

يعد برنامج ماب أنفو (MapInfo) من البرامج المخصصة لنظم المعلومات الجغرافية، و يستخدم في إعداد و استغلال المعطيات ذات المرجعية المجالية، وهو مزوّد كباقي برامج نظم المعلومات الجغرافية بواجهة رسومية و مجموعة من الأدوات والأوامر التي تسمح للمستخدم بعرض لخرائط و الجداول والرسوم البيانية وإجراء مجموعة من التحليلات واستفسار قواعد البيانات.

يتيح البرنامج إمكانية ربط مختلف المواقع والظاهر بقواعد البيانات و يسمح بإنجاز مجموعة من الوظائف أهمها⁽²⁵⁾:

- ضبط وترقيم الخرائط، إنجاز و هيكلية قواعد البيانات.
- إنشاء الخرائط الموضوعية، و تحرير الرسوم البيانية، التحليل المكاني.
- التشفير الجغرافي (Géocodage) للعناوين و تحليل المواقع.
- استفسار قاعدة البيانات بالاعتماد على مجموعة من المعايير البسيطة أو المركبة.
- دمج الخرائط مع معلومات مأخوذة من مصادر متعددة.
- التعامل مع مجموعة كبيرة من قواعد البيانات الخارجية عن طريق استيراد و تصدير الملفات التي تحتوي على الجداول.

عند فتح البرنامج لأول مرة يعطينا نافذة حوار ذات أربع اختيارات كما توضحه الصورة (III. 5):

الاختيار الأول: يمكن استعماله في حالة إذا تم إغلاق البرنامج بصفة عفوية أو أغلق تلقائياً نتيجة خطأ ما فهو يسمح لنا بإتمام العمل عند النقطة التي توقفنا فيها دون عناء البحث عن الملفات التي كنا نستخدمها في هذا العمل.

الاختيار الثاني: يمكننا من فتح آخر مجلد مع العلم أن اسم المجلد يوجد أسفل الخيار و المشار إليه هنا في الرسم بالدائرة nord.Wor

الاختيار الثالث: يمكننا من فتح مجلد

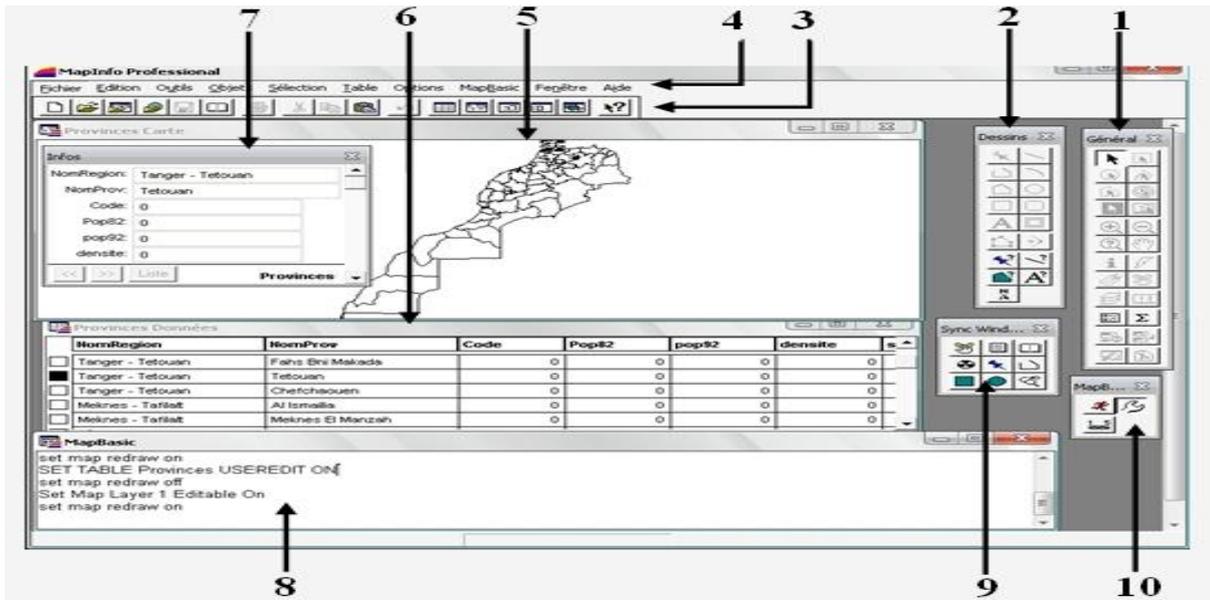
الاختيار الرابع: فهذا الأمر موجود كذلك على قائمة Fichier و يمكننا من فتح لوحة، أو صورة أو مجلد و لتفادي هذه الاختيارات نضغط على Annuler.



الصورة (III.5) : نافذة تشمل اختيارات الموجودة عند فتح صفحة ماب انفو

واجهة برنامج (MapInfo):

تتألف واجهة البرنامج من أدوات تحكم تدعى القوائم (menus) والأدوات والأزرار. يوفر شريط القوائم إمكانية الوصول إلى وظائف 'MapInfo' ويوفر شريط الأزرار طريقاً مختصراً إلى الوظائف الأكثر استخداماً في البرنامج. بينما يحتوي شريط الأدوات على الأدوات التي تنجز المهام باستخدام الفأرة، وعندما تنقر على أداة من هذه الأدوات يتغير المؤشر تبعاً لهذه الأداة. وقد قامت الشركة بإجراء بعض التعديلات على بعض الأيقونات و مؤشرات الفأرة و ذلك لتحسين مظهر البرنامج.



الصورة (III.6) : واجهة برنامج الماب انفو

- 1 - عمود الأدوات العامة 6- نافذة قاعدة البيانات
- 2 - عمود أدوات الرسم 7- نافذة المعلومات
- 3 - عمود الأدوات الرئيسية 8- نافذة الماب بازيك
- 4 - شريط القوائم 9- شريط أدوات الربط بين نوافذ الخرائط
- 5 - نافذة الخريطة 10- شريط ادوات الماب بازيك .

تتنظم المعلومات داخل برنامج ماب إنفو (خرائط جداول رسوم بيانية) على شكل لوحات (Tables)، وتضم كل لوحة أربع أو خمس ملفات تحمل نفس الاسم لكنها تختلف من حيث الامتداد (extension) (الصورة 13).

MAP: ملف المعطيات الهندسية للعناصر الجغرافية

DAT: ملف قواعد البيانات

ID : ملف يجمع المعلومات التي تسمح بربط العناصر الخطية بقواعد البيانات

TAB: الملف الرئيسي الذي يربط بين مجموع الملفات ليتم فتحها في البرنامج

باقي الملفات ذات الامتداد (TMA ; TIN ; TDA) تظهر أثناء عملية الترقيم و تختفي بمجرد تسجيل اللوحة.

Nom	Taille	Type
route.TMA	28 Ko	MapInfo Transaction File
route.TIN	3 Ko	MapInfo Transaction File
route.TDA	0 Ko	MapInfo Transaction File
route.TAB	1 Ko	MapInfo Table
route.MAP	12 Ko	MapInfo Table File
route.ID	1 Ko	MapInfo Table File
route.DAT	1 Ko	Fichier DAT

الصورة (7.III) : مختلف المعلومات التي تحفظ في برنامج الماب انفو

الفصل الرابع

نتائج و مناقشة

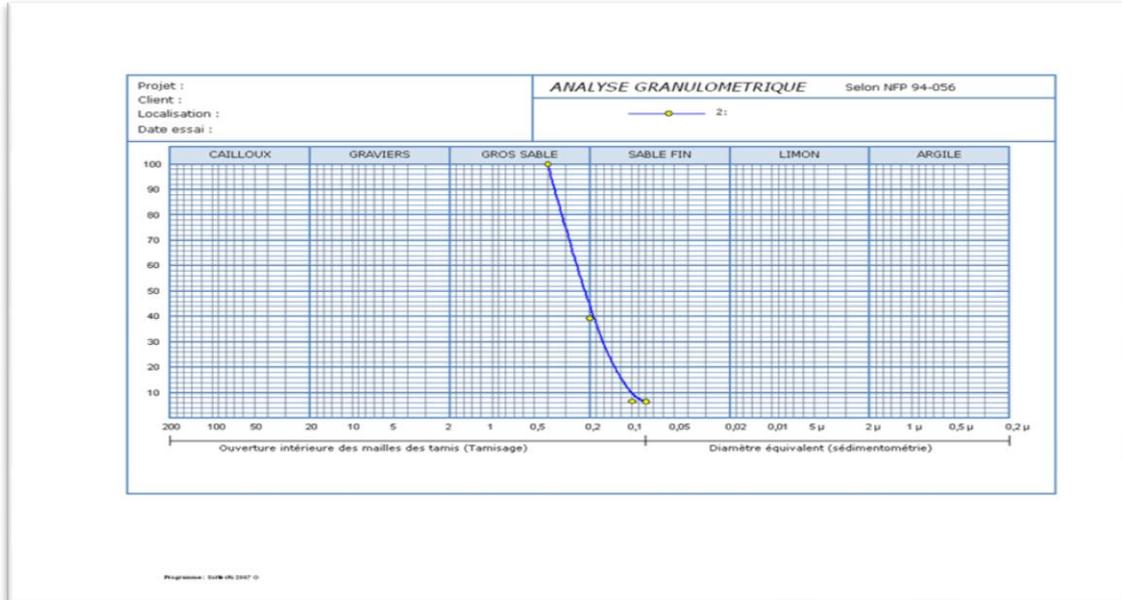
1.IV. تحليل الفيزيوكيميائي:

1.IV.1. الغريلة:

جدول (1.IV) يمثل نسبة حبيبات الرمل والشكل (1.IV) يمثل منحنى نتائج تحليل التربة للعيينة (1)

جدول: (1.IV) يمثل نسبة حبيبات الرمل للعيينة (1)

Poids de l'Echantillon (1)	Tamis (mm)	Poids refus partiels (g)	Poids refus cumulés (g)	Poids refus cumulés (%)	Complément à 100	Tamisats %
500(g)	5	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0
	0.4	0.26	0.26	0.052	99.94	99.94
	0.2	302.98	303.24	60.64	39.36	39.36
	0.1	163.57	466.81	93.36	6.64	6.66
	0.08	0.33	467.14	93.42	6.58	6.58

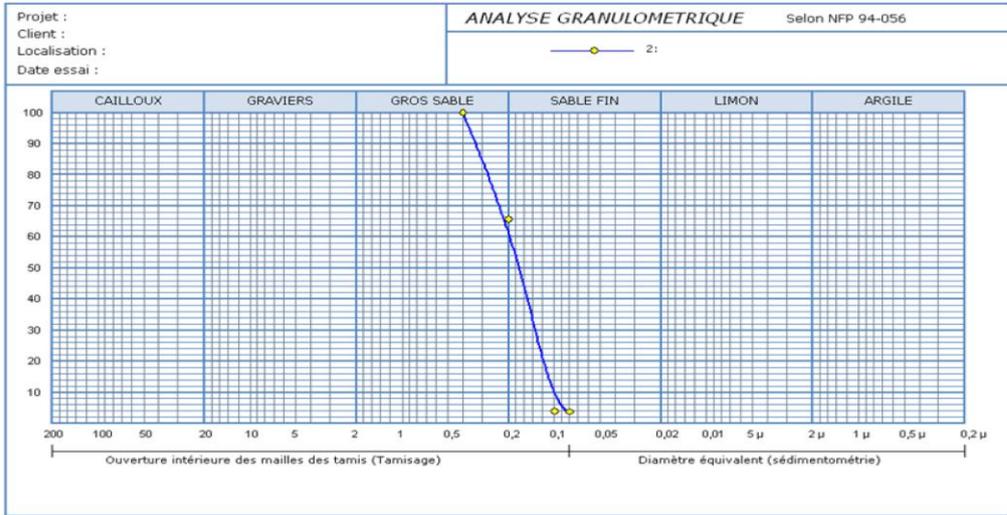


الشكل (1.IV): منحنى نتائج تحليل التربة للعيينة (1)

جدول (2 .IV) يمثل نسبة حبيبات الرمل والشكل (2 .IV) يمثل منحنى نتائج تحليل التربة لكلا من العينة (2)

جدول (2 .IV): يمثل نسبة الحبيبات للعينة (2)

Poids de l'Echantillon 2	Tamis (mm)	Poids refus partiels (g)	Poids refus cumulés (g)	Poids refus cumulés (%)	Complément à 100	Tamisats %
500(g)	5	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0
	0.4	0.30	0.30	0.06	99.94	99.94
	0.2	170.82	171.12	34.22	65.78	65.78
	0.1	309.07	480.19	96.03	3.97	3.97
	0.08	0.92	481.22	96.22	3.78	3.78

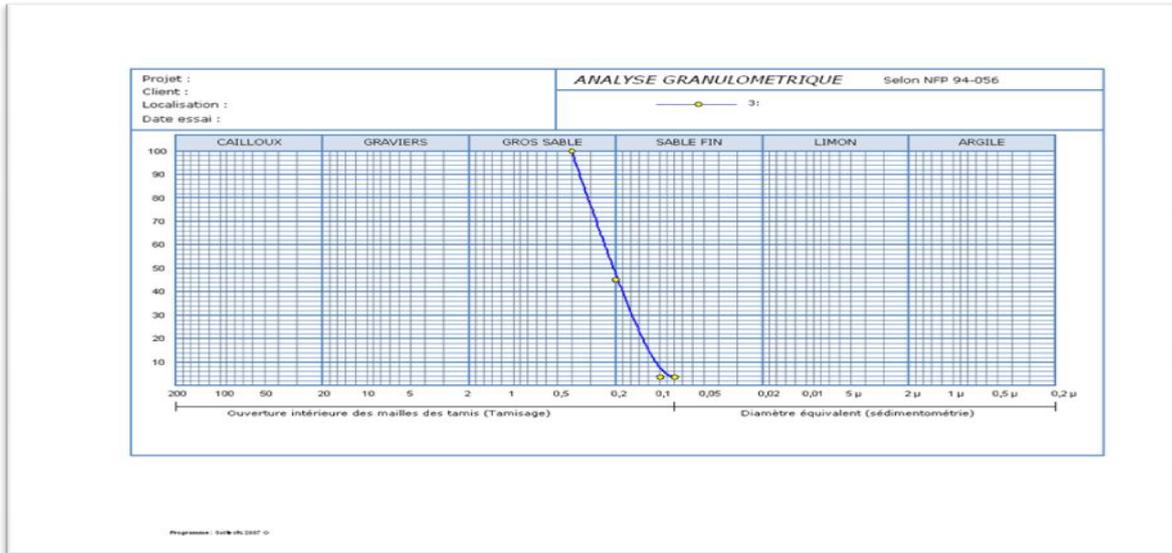


الشكل (2. IV): منحنى تحليل نتائج عينة التربة (2)

جدول (3.IV) يمثل نسبة حبيبات الرمل والشكل (3.IV) يمثل منحنى نتائج تحليل التربة للعيينة (3)

جدول (3.IV) : يمثل نسبة حبيبات الرمل للعيينة (3)

Poids de l'Echantillon 3	Tamis (mm)	Poids refus partiels (g)	Poids refus cumulés (g)	Poids refus cumulés (%)	Complément à 100	Tamisats %
500(g)	5	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0
	0.4	0.20	0.20	0.04	99.96	99.96
	0.2	274.11	274.31	54.86	45.14	45.14
	0.1	207.34	481.65	96.33	3.67	3.67
	0.08	0.27	481.92	96.38	3.62	3.62



الشكل (3.IV): منحنى تحليل نتائج التربة للعيينة (3)

يوضح الجدول ((1.IV)، (2.IV) ، (3.IV)) والشكل ((1.IV)، (2.IV) ، (3.IV)) للعيينة (3،2،1) على التوالي الخواص الفيزيائية للتربة، يتبين من خلال النتائج أن التربة ذات قوام رملي.

IV. 2.1. المكافئ الرملية Equivalent de Sable:

يمثل الجدول (4.IV) نتائج توازن التربة للعينات الثلاث والتي تعطي نسبة متوسط المكافئ الرملية لمعرفة مدى محتوى التربة من الشوائب.

جدول (4.IV): يمثل توازن التربة للعينات الثلاث

العينة (3)		العينة (2)		العينة (1)		العينات
تجربة (1)	تجربة (2)	تجربة (1)	تجربة (2)	تجربة (1)	تجربة (2)	
10.7	11	14.8	18.7	12	11.9	H ₁ (cm) الارتفاع الكلي
9.1	8.00	8.00	7.9	4.6	7.1	H ₂ (cm) ارتفاع الرمل
85.04	72.72	54.05	42.24	38.33	59.66	المكافئ الرملية = $100 \times \frac{H_2}{H_1}$
78.88		48.15		48.99		متوسط المكافئ الرملية (%)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول أعلاه (4.IV) أن العينة (1) التي تمثل منطقة ورقلة والعينة (2) التي تمثل منطقة حجيرة كانت نسبة المتوسط المكافئ الرملية أكبر من 45% يدل هذا على احتواء التربة على بعض الشوائب، أما العينة (3) التي تمثل منطقة قطارة كانت نسبة متوسط المكافئ الرملية فيه أكبر من 65% دليل على أن هذا الرمل خالي من الشوائب.

3.1.IV. التحليل الكيميائي لعينات التربة :

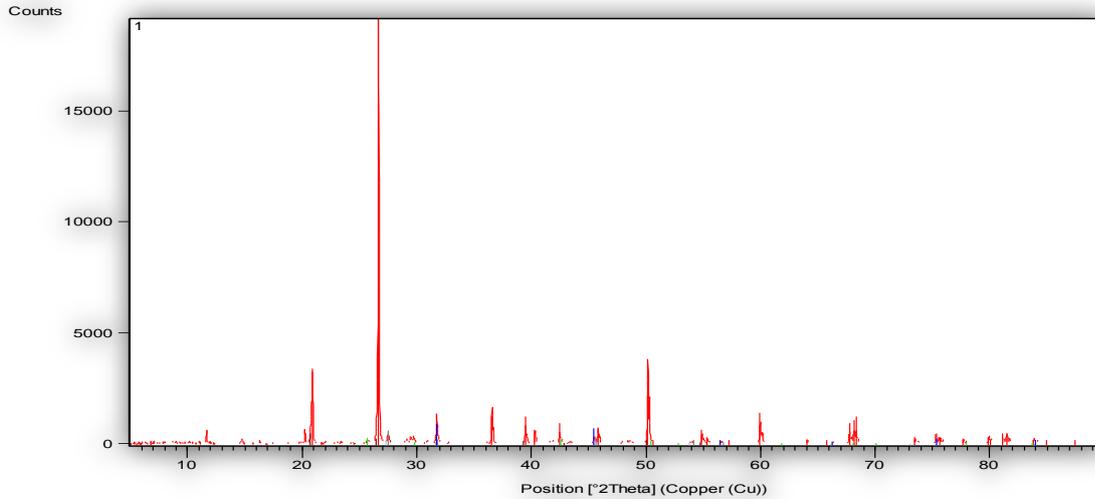
يمثل الجدول (5.IV) نتائج التحليل الكيميائي (NaCl ، Cl^- ، CaCO_3 ، SO_4^{2-} ، SO_3^{2-} ، CaSO_4) ونسبة المواد الغير منحلّة (%INS) لعينات المدروسة.

جدول(5.IV) : نتائج التحليل الكيميائي للتربة في العينات الثلاثة

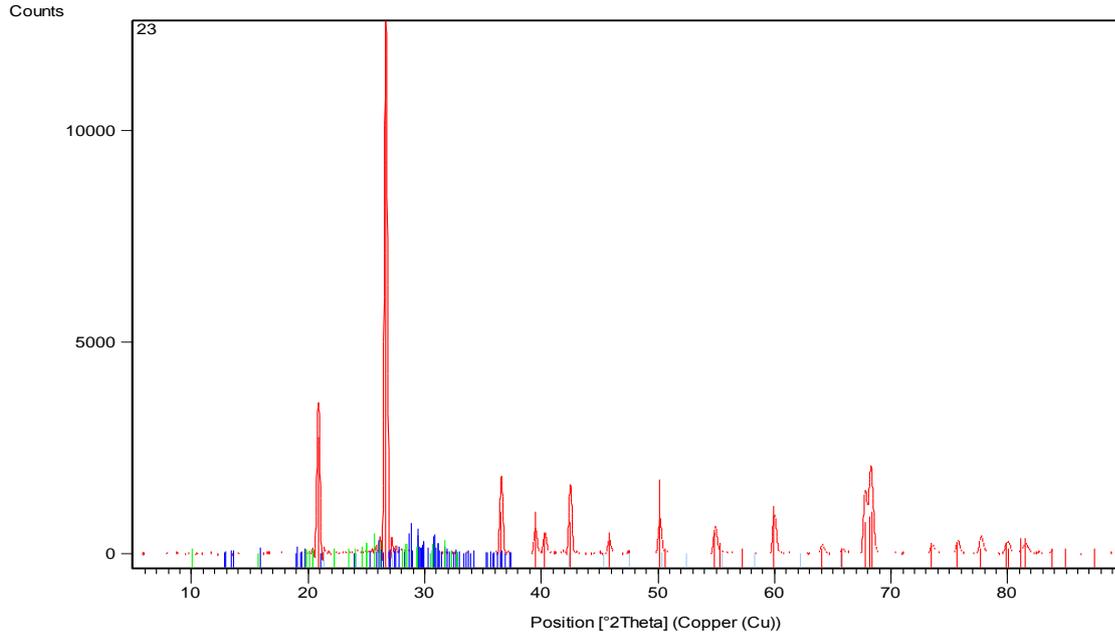
تحليل العينات	INS %	CaSO_4 %	SO_3^{2-} %	SO_4^{2-} %	CaCO_3 %	pH	%Cl-	NaCl %
العينة 1	98.26	1.08	0.20	0.24	0	8.06	1.98	3.25
العينة 2	97.30	3.18	0.59	0.71	0	7.87	1.13	1.86
العينة 3	92.84	5.26	0.98	1.17	0	7.93	1.19	1.95

من خلال نتائج الجدول (5.IV) يتضح لنا ان عينات (1،2،3) التي تمثل على الترتيب كلا من (ورقلة،حجيرة،قطارة) تحتوي على نسبة كبيرة من المواد الغير منحلّة(Ins) تتراوح ما بين (92%-98%) وتحتل منطقة ورقلة اكبر نسبة تليها كلا من منطقة الحجيرة وقطارة، ومن مقارنة نتائج العينات الثلاث يتبين لنا ان هذه المناطق فقيرة من الاملاح المعدنية، حيث تتراوح ما بين (0.98% - الى 5.26 %) (CaSO_4 ، CaCO_3 ، NaCl)، كذلك نسبة الكبريتات التي لا تزيد نسبتها في مناطق الثلاث (من 0.20-الى1.17).

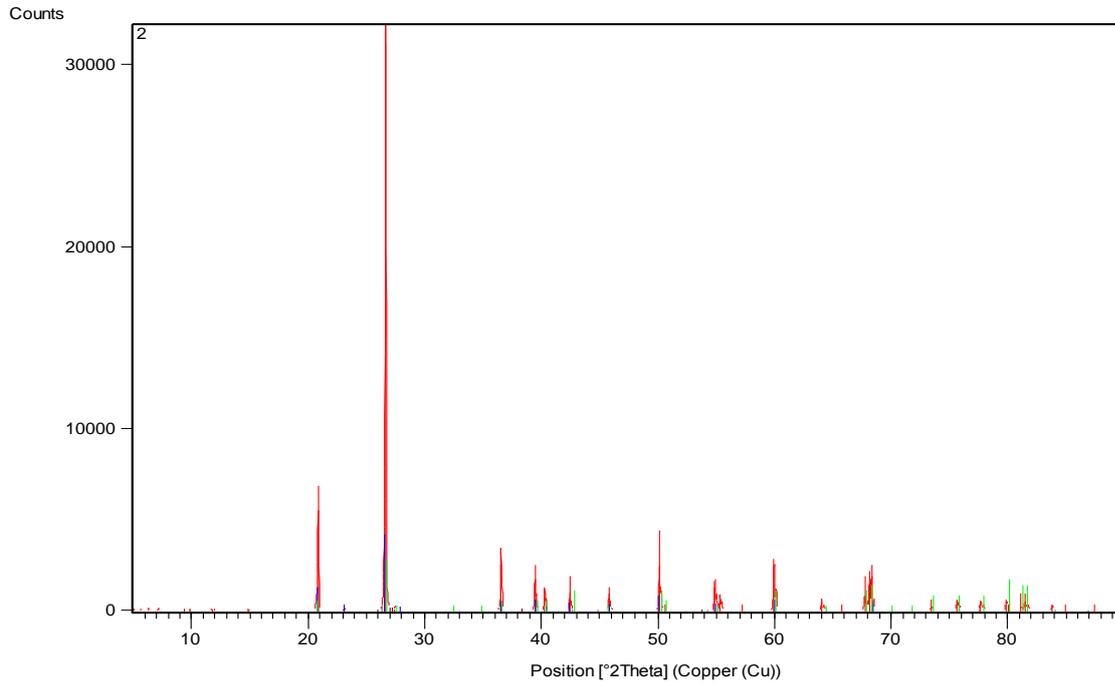
2.IV. تحليل التربة بالأشعة السينية المنعرجة:



الشكل(4.IV): منحنى طيف انعراج الأشعة السينية لعينة (1) التربة.

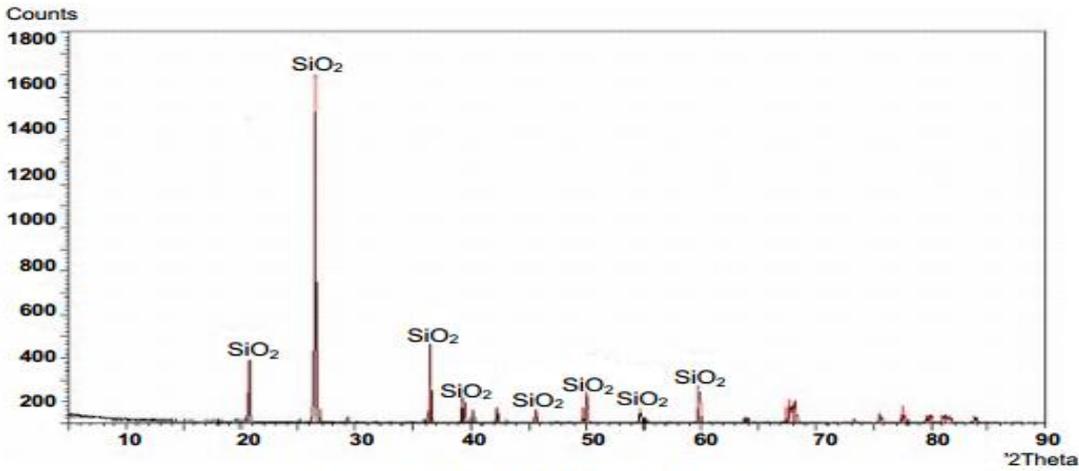


الشكل (5.IV) : منحني طيف انعراج الاشعة السينية للعينة (2)



الشكل (6.IV) :منحني طيف انعراج الاشعة السينية للعينة (3)

- توضح الأشكال (4.IV)، (5.IV)، (6.IV) يبين طيف انعراج الأشعة السينية (XRD) للتربة و بمقارنتها مع الدراسات السابقة (26) ومع الشكل (7.IV) والجدول (6.IV) نلاحظ وجود معادن غير طينية التي تمثل معظم تركيبته من معدن الكوارتز (SiO_2) ويرجع وجوده كونه مشتق من التكوينات الجيولوجية والقطع الصخرية الكربوناتيّة الناتجة من مناطق قريبة من منطقة الدراسة (الصخور ، الجبال...) وهذا المعدن يتصف بأنه خامل وقاسي ومن أكثر المعادن مقاومة للعوامل الجوية ، فمن خلال هذه النتائج المتوصل يتضح لنا أنها تربة رملية.



الشكل (7.IV) : طيف انعراج الاشعة السينية(مرجع) للمقارنة مع العينات الثلاث

الجدول (6.IV) : نتائج مقارنة طيف انعراج الاشعة السينية مع مرجع الدراسة

2θ	عينات الدراسة			مرجع الدراسة
	العينة (3)	العينة (2)	العينة (1)	
21	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
27	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
36	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
39	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
46	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
50	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
54	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
60	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂

VIII. 3. تركيز المعادن الثقيلة في التربة

جدول (7.IV): نتيجة تحليل الأشعة السينية الفلورية للعينة 01

العينة 1	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	7,075
Ni	LD	:	40,591
Pb	LD	:	9,131
Hg	LD	:	11,876
Cr	LD	:	13,019
Cd	LD	:	17,393
Mo	LD	:	6,002
Zr	245,319	±	9,227
Sr	176,816	±	6,781
U	LD	:	9,269
Rb	18,973	±	3,562
Th	LD	:	5,791
Se	LD	:	5,415
Au	LD	:	10,371
Zn	16,243	±	9,504
W	LD	:	49,687
Cu	34,013	±	17,953
Co	LD	:	70,255
Fe	3104,024	±	128,58
Mn	LD	:	84,506
V	LD	:	18,317
Ti	609,483	±	34,475
Sc	36,26	±	16,468
Ca	12632,264	±	148,153
K	2911,712	±	105,498
S	23876,336	±	605,195
Ba	LD	:	87,697
Cs	LD	:	19,745
Te	LD	:	59,602
Sb	LD	:	22,1
Sn	LD	:	21,829
Ag	LD	:	27,833
Pd	LD	:	18,643

جدول (8.IV): نتيجة تحليل الأشعة السينية الفلورية للعينة 02

العينة 2	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	6.171
Ni	LD	:	36.539
Pb	LD	:	8.061
Hg	LD	:	11.049
Cr	LD	:	12.647
Cd	LD	:	16.726
Mo	LD	:	4.980
Zr	43.267	±	4.597
Sr	49.144	±	3.586
U	LD	:	7.473
Rb	9.840	±	2.732
Th	LD	:	5.065
Se	LD	:	4.545
Au	LD	:	10.270
Zn	135.818	±	15.068
W	LD	:	44.844
Cu	23.292	±	15.368
Co	LD	:	48.459
Fe	1327.597	±	81.395
Mn	LD	:	70.891
V	LD	:	15.658
Ti	282.566	±	26.856
Sc	LD	:	22.466
Ca	11691.650	±	135.910
K	1751.728	±	83.163
S	15360.791	±	466.31
Ba	114.380	±	54.26
Cs	LD	:	18.376
Te	LD	:	56.512
Sb	LD	:	20.759
Sn	LD	:	20.570
Ag	LD	:	26.154
Pd	LD	:	16.033

جدول (10.IV) : نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 04

العينة 4	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.481
Ni	LD	:	34.319
Pb	LD	:	7.133
Hg	LD	:	10.209
Cr	LD	:	13.273
Cd	LD	:	15.743
Mo	LD	:	4.817
Zr	80.921	±	5.247
Sr	41.702	±	3.260
U	LD	:	7.208
Rb	13.936	±	2.842
Th	LD	:	4.796
Se	LD	:	4.196
Au	LD	:	9.876
Zn	21.238	±	8.663
W	LD	:	43.231
Cu	LD	:	21.009
Co	LD	:	48.194
Fe	1690.936	±	87.784
Mn	LD	:	73.025
V	LD	:	18.056
Ti	583.802	±	32.054
Sc	LD	:	14.447
Ca	4168.802	±	90.333
K	2917.627	±	101.121
S	12589.783	±	437.726
Ba	LD	:	74.747
Cs	LD	:	16.841
Te	LD	:	51.725
Sb	LD	:	19.044
Sn	LD	:	19.002
Ag	LD	:	23.935
Pd	LD	:	15.900

جدول(9.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 03

العينة 3	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.381
Ni	LD	:	37.418
Pb	LD	:	7.306
Hg	LD	:	10.647
Cr	LD	:	13.500
Cd	LD	:	16.951
Mo	LD	:	5.354
Zr	141.179	±	7.152
Sr	200.678	±	6.698
U	LD	:	8.384
Rb	11.921	±	2.985
Th	LD	:	5.051
Se	LD	:	4.693
Au	LD	:	10.546
Zn	23.944	±	9.224
W	LD	:	45.945
Cu	LD	:	22.007
Co	LD	:	49.475
Fe	1622.647	±	89.451
Mn	78.913	±	51.718
V	LD	:	17.760
Ti	491.063	±	31.967
Sc	47.059	±	17.488
Ca	14201.171	±	156.551
K	2568.710	±	100.536
S	21988.266	±	581.181
Ba	LD	:	82.208
Cs	LD	:	18.583
Te	LD	:	56.787
Sb	LD	:	20.925
Sn	LD	:	20.486
Ag	LD	:	26.200
Pd	LD	:	17.240

جدول: (12.IV) نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 06

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد \pm	التركيز ppm	العيينة 6
5.761	:	LD	As
35.290	:	LD	Ni
7.598	:	LD	Pb
10.353	:	LD	Hg
13.541	:	LD	Cr
15.158	:	LD	Cd
4.954	:	LD	Mo
5.517	\pm	99.728	Zr
2.600	\pm	22.121	Sr
6.808	:	LD	U
2.542	\pm	9.128	Rb
4.569	:	LD	Th
4.231	:	LD	Se
9.558	:	LD	Au
8.273	\pm	16.216	Zn
43.441	:	LD	W
20.769	:	LD	Cu
46.871	:	LD	Co
83.555	\pm	1513.481	Fe
50.694	\pm	97.173	Mn
20.280	:	LD	V
37.273	\pm	855.670	Ti
14.616	:	LD	Sc
89.754	\pm	4047.990	Ca
90.672	\pm	2154.981	K
426.514	\pm	11682.896	S
49.288	:	141.685	Ba
16.561	\pm	LD	Cs
34.460	\pm	57.167	Te
18.533	:	LD	Sb
18.638	:	LD	Sn
38.429	:	LD	Ag
15.889	:	LD	Pd

جدول(11.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعيينة 05

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد \pm	التركيز Ppm	العيينة 5
5.513	:	LD	As
35.157	:	LD	Ni
7.203	:	LD	Pb
10.192	:	LD	Hg
12.849	:	LD	Cr
16.690	:	LD	Cd
4.659	:	LD	Mo
4.061	\pm	34.082	Zr
2.607	\pm	22.889	Sr
6.713	:	LD	U
2.514	\pm	8.979	Rb
5.131	:	LD	Th
4.139	:	LD	Se
9.621	:	LD	Au
8.106	\pm	14.633	Zn
42.972	:	LD	W
14.579	\pm	21.974	Cu
45.572	:	LD	Co
79.771	\pm	1382.038	Fe
72.402	:	LD	Mn
16.948	:	LD	V
28.966	\pm	431.050	Ti
15.178	:	LD	Sc
93.585	\pm	4957.319	Ca
89.251	\pm	2271.877	K
400.446	\pm	11105.285	S
53.013	\pm	138.720	Ba
12.001	\pm	28.846	Cs
37.367	:	LD	Te
20.074	:	LD	Sb
20.263	:	LD	Sn
25.513	:	LD	Ag
16.397	:	LD	Pd

جدول(13.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 7

العينة 7	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.95
Ni	68.80	±	25.61
Pb	LD	:	7.90
Hg	LD	:	10.91
Cr	LD	:	12.76
Cd	LD	:	16.84
Mo	LD	:	4.86
Zr	41.79	±	4.35
Sr	17.28	±	2.47
U	LD	:	6.65
Rb	9.25	±	2.56
Th	LD	:	5.01
Se	LD	:	4.52
Au	LD	:	10.25
Zn	12.84	±	8.23
W	LD	:	44.86
Cu	LD	:	22.21
Co	LD	:	50.70
Fe	1418.38	±	83.39
Mn	88.29	±	51.94
V	LD	:	16.74
Ti	LD	±	29.97
Sc	LD	:	14.25
Ca	LD	±	86.55
K	LD	±	80.32
S	LD	±	384.57
Ba	LD	±	53.88
Cs	30.89	±	12.08
Te	LD	:	55.27
Sb	22.42	±	13.80
Sn	LD	:	20.62
Ag	LD	:	46.58
Pd	LD	:	16.49

جدول(14.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 08

العينة 8	التركيز ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.86
Ni	65.41	±	24.78
Pb	LD	:	7.24
Hg	LD	:	10.63
Cr	LD	:	13.43
Cd	LD	:	16.39
Mo	LD	:	4.95
Zr	91.45	±	5.38
Sr	23.73	±	2.66
U	LD	:	6.95
Rb	9.75	±	2.61
Th	LD	:	5.12
Se	LD	:	4.24
Au	LD	:	10.23
Zn	LD	:	11.38
W	LD	:	44.99
Cu	LD	:	20.84
Co	LD	:	49.41
Fe	1400.60	±	80.76
Mn	LD	:	72.12
V	LD	:	19.51
Ti	862.88	±	35.94
Sc	LD	:	13.79
Ca	3766.03	±	85.70
K	2719.69	±	96.96
S	10115.34	±	389.99
Ba	184.98	±	53.19
Cs	30.02	±	11.95
Te	LD	:	54.88
Sb	33.25	±	13.83
Sn	LD	:	20.47
Ag	LD	:	29.19
Pd	LD	:	16.77

جدول(15.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 09

العينة 9	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.80
Ni	40.44	±	24.91
Pb	LD	:	7.53
Hg	LD	:	11.14
Cr	LD	:	13.15
Cd	LD	:	16.71
Mo	LD	:	5.20
Zr	121.30	±	6.67
Sr	167.38	±	6.12
U	LD	:	7.86
Rb	10.10	±	2.79
Th	LD	:	5.02
Se	LD	:	4.52
Au	LD	:	10.32
Zn	LD	:	12.44
W	LD	:	45.25
Cu	LD	:	22.42
Co	LD	:	45.74
Fe	1003.07	±	72.73
Mn	LD	:	77.12
V	LD	:	17.35
Ti	390.63	±	30.64
Sc	62.51	±	19.08
Ca	17295.28	±	170.02
K	164.21	±	86.64
S	23584.42	±	596.78
Ba	176.04	±	54.07
Cs	19.18	±	12.08
Te	63.25	±	37.64
Sb	LD	:	20.56
Sn	LD	:	20.52
Ag	LD	:	25.90
Pd	LD	:	16.75

جدول(16.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 10

العينة 10	التركيز ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.82
Ni	55.69	±	24.26
Pb	LD	:	7.32
Hg	LD	:	10.45
Cr	LD	:	13.71
Cd	LD	:	16.62
Mo	LD	:	4.80
Zr	53.60	±	4.65
Sr	49.82	±	3.46
U	LD	:	6.70
Rb	9.77	±	2.53
Th	LD	:	4.63
Se	LD	:	4.13
Au	LD	:	9.42
Zn	LD	:	11.46
W	LD	:	43.41
Cu	LD	:	20.47
Co	LD	:	48.70
Fe	1368.43	±	79.45
Mn	84.74	±	49.86
V	LD	:	18.38
Ti	651.378	±	33.35
Sc	LD	:	16.99
Ca	5871.47	±	103.87
K	2134.05	±	90.09
S	12628.67	±	439.06
Ba	185.52	±	52.60
Cs	32.49	±	11.83
Te	92.57	±	37.01
Sb	LD	:	19.98
Sn	LD	:	19.88
Ag	LD	:	32.90
Pd	LD	:	16.00

جدول(17.IV): نتيجة تحليل الأشعة السينية الفلورية للعينة 11

العينة 11	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الانحراف المعياري
As	LD	:	6.066
Ni	LD	:	36.792
Pb	LD	:	7.826
Hg	LD	:	10.775
Cr	LD	:	12.405
Cd	LD	:	17.057
Mo	LD	:	5.263
Zr	150.56	±	6.821
Sr	66.18	±	4.065
U	LD	:	7.938
Rb	10.87	±	2.878
Th	LD	:	5.087
Se	LD	:	4.812
Au	LD	:	10.634
Zn	14.55	±	8.542
W	LD	:	45.701
Cu	LD	:	23.007
Co	LD	:	49.472
Fe	1449.91	±	84.923
Mn	LD	:	74.669
V	LD	:	16.121
Ti	468.48	±	92.729
Sc	LD	:	18.312
Ca	7680.49	±	110.453
K	1983.29	±	84.346
S	12333.10	±	413.187
Ba	110.21	±	54.910
Cs	LD	:	18.600
Te	LD	:	57.190
Sb	LD	:	20.695
Sn	LD	:	20.852
Ag	LD	:	26.686
Pd	LD	:	16.609

جدول(18.IV): نتيجة تحليل الأشعة السينية الفلورية للعينة 12

العينة 12	التركيز ppm	نسبة التواجد ±	الانحراف المعياري
As	LD	:	5.875
Ni	LD	:	35.314
Pb	LD	:	7.354
Hg	LD	:	10.381
Cr	LD	:	13.214
Cd	LD	:	15.687
Mo	LD	:	4.876
Zr	44.85	±	4.533
Sr	52.95	±	3.598
U	7.80	±	5.146
Rb	7.23	±	2.618
Th	LD	:	4.795
Se	LD	:	4.304
Au	LD	:	9.878
Zn	20.26	±	8.641
W	LD	:	43.503
Cu	27.30	±	15.056
Co	LD	:	47.625
Fe	1300.20	±	78.830
Mn	86.90	±	50.463
V	LD	:	17.752
Ti	519.84	±	31.232
Sc	LD	:	18.769
Ca	7398.75	±	113.495
K	1639.64	±	81.964
S	14446.53	±	464.391
Ba	166.92	±	52.005
Cs	19.71	±	11.641
Te	LD	:	53.724
Sb	LD	:	19.929
Sn	LD	:	19.793
Ag	LD	:	24.895
Pd	LD	:	16.441

جدول(20.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 14

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد \pm	التركيز ppm	العينة 14
5.475	:	LD	As
24.485	\pm	39.378	Ni
7.222	:	LD	Pb
10.950	:	LD	Hg
13.229	:	LD	Cr
16.176	:	LD	Cd
4.968	:	LD	Mo
4.915	\pm	61.663	Zr
3.175	\pm	36.853	Sr
6.700	:	LD	U
2.316	\pm	4.828	Rb
5.047	:	LD	Th
4.402	:	LD	Se
10.093	:	LD	Au
8.586	\pm	18.639	Zn
42.901	:	LD	W
15.175	\pm	23.630	Cu
49.812	:	LD	Co
82.494	\pm	1400.152	Fe
74.780	:	LD	Mn
16.269	:	LD	V
28.591	\pm	379.168	Ti
21.017	:	LD	Sc
128.352	\pm	9944.248	Ca
76.504	\pm	1306.870	K
425.056	\pm	12167.874	S
52.359	\pm	111.965	Ba
11.868	\pm	21.413	Cs
55.121	:	LD	Te
13.598	\pm	21.748	Sb
13.647	\pm	22.538	Sn
29.053	:	LD	Ag
16.726	:	LD	Pd

جدول(19.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 13

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد \pm	التركيز Ppm	العينة 13
6.028	:	LD	As
38.836	:	LD	Ni
8.272	:	LD	Pb
11.214	:	LD	Hg
13.095	:	LD	Cr
18.423	:	LD	Cd
5.659	:	LD	Mo
7.966	\pm	207.851	Zr
3.988	\pm	58.090	Sr
8.054	:	LD	U
2.967	\pm	11.187	Rb
5.662	:	LD	Th
4.697	:	LD	Se
10.772	:	LD	Au
9.869	\pm	28.096	Zn
47.539	:	LD	W
23.752	:	LD	Cu
40.040	\pm	76.982	Co
97.521	\pm	1840.384	Fe
79.341	:	LD	Mn
17.280	:	LD	V
31.601	\pm	547.380	Ti
20.529	:	LD	Sc
125.420	\pm	9934.886	Ca
89.537	\pm	2218.420	K
385.835	\pm	10392.799	S
58.884	\pm	155.258	Ba
19.814	:	LD	Cs
60.760	:	LD	Te
22.528	:	LD	Sb
22.377	:	LD	Sn
28.334	:	LD	Ag
18.340	:	LD	Pd

جدول(22.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 16

العينة 16	التركيز ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	6.026
Ni	62.185	±	25.689
Pb	LD	:	7.918
Hg	LD	:	11.070
Cr	LD	:	13.735
Cd	LD	:	17.059
Mo	LD	:	5.466
Zr	200.030	±	7.545
Sr	51.193	±	3.661
U	LD	:	7.820
Rb	11.792	±	2.890
Th	LD	:	5.038
Se	LD	:	4.693
Au	LD	:	10.257
Zn	17.207	±	8.689
W	LD	:	45.092
Cu	LD	:	22.832
Co	LD	:	54.257
Fe	2033.398	±	98.548
Mn	117.549	±	54.171
V	LD	:	18.407
Ti	571.353	±	32.776
Sc	LD	:	22.879
Ca	11524.737	±	138.572
K	2563.196	±	97.227
S	10063.341	±	391.498
Ba	176.576	±	55.179
Cs	23.869	±	12.349
Te	LD	:	56.847
Sb	LD	:	20.407
Sn	LD	:	20.713
Ag	LD	:	30.620
Pd	LD	:	17.290

جدول(21.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 15

العينة 15	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.888
Ni	41.689	±	24.567
Pb	LD	:	7.353
Hg	LD	:	11.058
Cr	LD	:	14.475
Cd	LD	:	16.569
Mo	LD	:	4.954
Zr	62.061	±	5.893
Sr	262.489	±	7.449
U	LD	:	8.637
Rb	7.579	±	2.778
Th	LD	:	5.356
Se	LD	:	4.631
Au	LD	:	9.664
Zn	18.127	±	8.823
W	LD	:	47.512
Cu	LD	:	22.543
Co	LD	:	55.655
Fe	2198.897	±	100.357
Mn	145.469	±	54.919
V	LD	:	18.304
Ti	407.889	±	32.276
Sc	104.032	±	22.501
Ca	21208.133	±	198.034
K	1818.775	±	95.934
S	23939.133	±	635.664
Ba	161.983	±	54.170
Cs	25.332	±	12.181
Te	LD	:	56.395
Sb	LD	:	20.632
Sn	LD	:	20.861
Ag	LD	:	37.632
Pd	LD	:	17.276

جدول(24.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 18

العينة 18	التركيز ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.419
Ni	62.017	±	24.634
Pb	LD	:	6.886
Hg	11.054	±	7.334
Cr	LD	:	13.515
Cd	LD	:	16.535
Mo	LD	:	4.740
Zr	40.245	±	4.488
Sr	72.682	±	4.081
U	LD	:	6.799
Rb	LD	:	3.291
Th	LD	:	4.655
Se	LD	:	4.146
Au	LD	:	10.309
Zn	LD	:	11.885
W	LD	:	43.089
Cu	LD	:	22.116
Co	LD	:	44.501
Fe	1056.177	±	71.891
Mn	93.649	±	50.746
V	LD	:	16.524
Ti	325.338	±	27.431
Sc	LD	:	18.102
Ca	6582.426	±	108.055
K	1142.280	±	73.068
S	12846.871	±	441.422
Ba	174.158	±	53.125
Cs	33.466	±	11.982
Te	83.413	±	37.330
Sb	LD	:	20.252
Sn	20.918	±	13.762
Ag	LD	:	54.897
Pd	LD	:	16.833

جدول(23.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 17

العينة 17	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.967
Ni	LD	:	37.669
Pb	LD	:	7.864
Hg	LD	:	11.209
Cr	LD	:	12.899
Cd	LD	:	17.619
Mo	LD	:	5.152
Zr	94.815	±	5.851
Sr	52.346	±	3.753
U	LD	:	7.002
Rb	11.997	±	2.799
Th	LD	:	4.861
Se	LD	:	4.338
Au	LD	:	10.408
Zn	22.156	±	9.263
W	LD	:	46.935
Cu	LD	:	22.435
Co	LD	:	50.782
Fe	1611.106	±	90.479
Mn	LD	:	77.456
V	LD	:	15.973
Ti	379.988	±	28.318
Sc	LD	:	19.670
Ca	9052.036	±	118.865
K	2055.819	±	85.851
S	9180.241	±	360.046
Ba	219.874	±	58.306
Cs	38.235	±	13.077
Te	65.579	±	40.306
Sb	22.257	±	14.828
Sn	LD	:	22.012
Ag	LD	:	48.035
Pd	21.703	±	12.861

جدول (26.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 20

العينة 20	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	6.154
Ni	37.741	±	24.700
Pb	LD	:	7.861
Hg	LD	:	10.670
Cr	LD	:	13.737
Cd	LD	:	20.424
Mo	LD	:	5.123
Zr	160.939	±	6.783
Sr	31.889	±	3.017
U	LD	:	7.526
Rb	13.889	±	2.933
Th	LD	:	4.782
Se	LD	:	4.531
Au	LD	:	10.246
Zn	15.467	±	8.623
W	LD	:	46.392
Cu	26.894	±	15.537
Co	LD	:	61.504
Fe	2664.486	±	109.998
Mn	82.638	±	51.213
V	LD	:	19.232
Ti	674.195	±	35.276
Sc	LD	:	18.405
Ca	6864.131	±	111.735
K	2846.238	±	101.646
S	10747.238	±	409.052
Ba	180.105	±	64.548
Cs	25.288	±	14.474
Te	84.201	±	45.296
Sb	LD	:	24.639
Sn	LD	:	24.572
Ag	LD	:	37.844
Pd	LD	:	19.854

جدول (25.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 19

العينة 19	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	الإنحراف المعياري
As	LD	:	6.169
Ni	LD	:	36.531
Pb	LD	:	7.757
Hg	LD	:	10.783
Cr	LD	:	14.724
Cd	LD	:	47.289
Mo	LD	:	5.670
Zr	347.425	±	9.508
Sr	62.784	±	3.969
U	LD	:	7.710
Rb	13.148	±	2.949
Th	LD	:	5.046
Se	LD	:	4.920
Au	LD	:	10.929
Zn	LD	:	12.226
W	LD	:	45.800
Cu	LD	:	21.308
Co	LD	:	61.797
Fe	2659.305	±	110.865
Mn	89.780	±	53.297
V	LD	:	21.918
Ti	1069.403	±	42.150
Sc	LD	:	26.431
Ca	13929.001	±	160.094
K	2855.109	±	107.725
S	11201.858	±	435.743
Ba	LD	:	227.166
Cs	LD	:	51.527
Te	LD	:	153.505
Sb	LD	:	57.534
Sn	LD	:	58.530
Ag	LD	:	74.040
Pd	LD	:	52.841

جدول (28.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 22

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد ±	التركيز Ppm	العينة 22
5.77	:	LD	As
24.28	±	47.32	Ni
7.56	:	LD	Pb
10.31	:	LD	Hg
13.23	:	LD	Cr
15.87	:	LD	Cd
4.85	:	LD	Mo
4.40	±	47.79	Zr
2.29	±	14.37	Sr
6.75	:	LD	U
3.36	:	LD	Rb
4.62	:	LD	Th
4.64	:	LD	Se
9.83	:	LD	Au
9.39	±	30.66	Zn
45.47	:	LD	W
21.77	:	LD	Cu
45.80	:	LD	Co
74.36	±	1130.66	Fe
74.21	:	LD	Mn
16.67	:	LD	V
27.92	±	334.85	Ti
18.41	:	LD	Sc
110.37	±	7039.55	Ca
73.54	±	1192.68	K
414.25	±	11442.56	S
52.18	±	204.03	Ba
11.63	±	25.09	Cs
36.05	±	57.01	Te
19.49	:	LD	Sb
13.43	±	23.95	Sn
13.50	:	LD	Ag
16.60	:	LD	Pd

جدول (27.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 21

الإنحراف المعياري	نسبة التواجد ±	التركيز Ppm	العينة 21
6.06	:	LD	As
37.69	:	LD	Ni
7.78	:	LD	Pb
10.72	:	LD	Hg
13.02	:	LD	Cr
17.37	:	LD	Cd
5.18	:	LD	Mo
6.50	±	137.04	Zr
2.48	±	16.09	Sr
6.81	:	LD	U
2.47	±	6.44	Rb
4.96	:	LD	Th
4.57	:	LD	Se
9.78	:	LD	Au
12.47	:	LD	Zn
47.13	:	LD	W
23.48	:	LD	Cu
54.25	:	LD	Co
98.78	±	1970.62	Fe
78.35	:	LD	Mn
16.95	:	LD	V
31.14	±	519.71	Ti
17.01	:	LD	Sc
104.18	±	6639.36	Ca
90.82	±	2415.37	K
361.27	±	9179.03	S
56.80	±	187.89	Ba
12.84	±	40.76	Cs
40.10	±	101.48	Te
21.62	:	LD	Sb
21.82	:	LD	Sn
44.71	:	LD	Ag
17.84	:	LD	Pd

جدول (30.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 24

العينة 24	التركيز ppm	نسبة التواجد \pm	الإنحراف المعياري
As	LD	:	6.530
Ni	50.125	\pm	25.674
Pb	LD	:	8.246
Hg	LD	:	10.832
Cr	LD	:	14.551
Cd	LD	:	14.006
Mo	LD	:	6.190
Zr	459.865	\pm	11.712
Sr	41.220	\pm	3.396
U	LD	:	7.572
Rb	15.458	\pm	3.043
Th	7.222	\pm	3.944
Se	LD	:	4.550
Au	LD	\pm	10.365
Zn	24.431	\pm	9.331
W	LD	:	45.493
Cu	LD	:	22.195
Co	LD	:	65.390
Fe	3216.232	\pm	121.919
Mn	101.656	\pm	53.764
V	LD	:	23.076
Ti	1316.887	\pm	45.229
Sc	39.243	\pm	17.925
Ca	14155.199	\pm	161.465
K	3894.691	\pm	121.608
S	10024.210	\pm	414.096
Ba	134.115	\pm	45.940
Cs	LD	:	15.484
Te	LD	:	47.401
Sb	LD	:	17.556
Sn	LD	:	17.538
Ag	LD	:	22.133
Pd	LD	:	14.762

جدول (29.IV): نتيجة تحليل بالأشعة السينية الفلورية للعينة 23

العينة 23	التركيز Ppm	نسبة التواجد \pm	الإنحراف المعياري
As	LD	:	5.728
Ni	69.012	\pm	26.485
Pb	LD	:	7.816
Hg	LD	:	10.989
Cr	LD	:	14.193
Cd	LD	:	16.283
Mo	LD	:	5.923
Zr	385.529	\pm	9.985
Sr	26.721	\pm	2.909
U	LD	:	7.228
Rb	11.791	\pm	2.823
Th	LD	:	5.388
Se	LD	:	4.751
Au	LD	:	10.232
Zn	23.554	\pm	9.415
W	LD	:	48.731
Cu	LD	:	22.193
Co	LD	:	64.164
Fe	2662.951	\pm	112.275
Mn	87.019	\pm	53.320
V	LD	:	21.313
Ti	1030.423	\pm	40.782
Sc	27.247	\pm	14.706
Ca	9349.051	\pm	132.006
K	2949.908	\pm	106.849
S	10846.644	\pm	423.699
Ba	157.105	\pm	54.395
Cs	32.953	\pm	12.310
Te	71.775	\pm	38.149
Sb	LD	:	20.799
Sn	LD	:	20.566
Ag	LD	:	44.020
Pd	LD	:	17.704

قائمة لبعض تراكيز المعادن الثقيلة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية

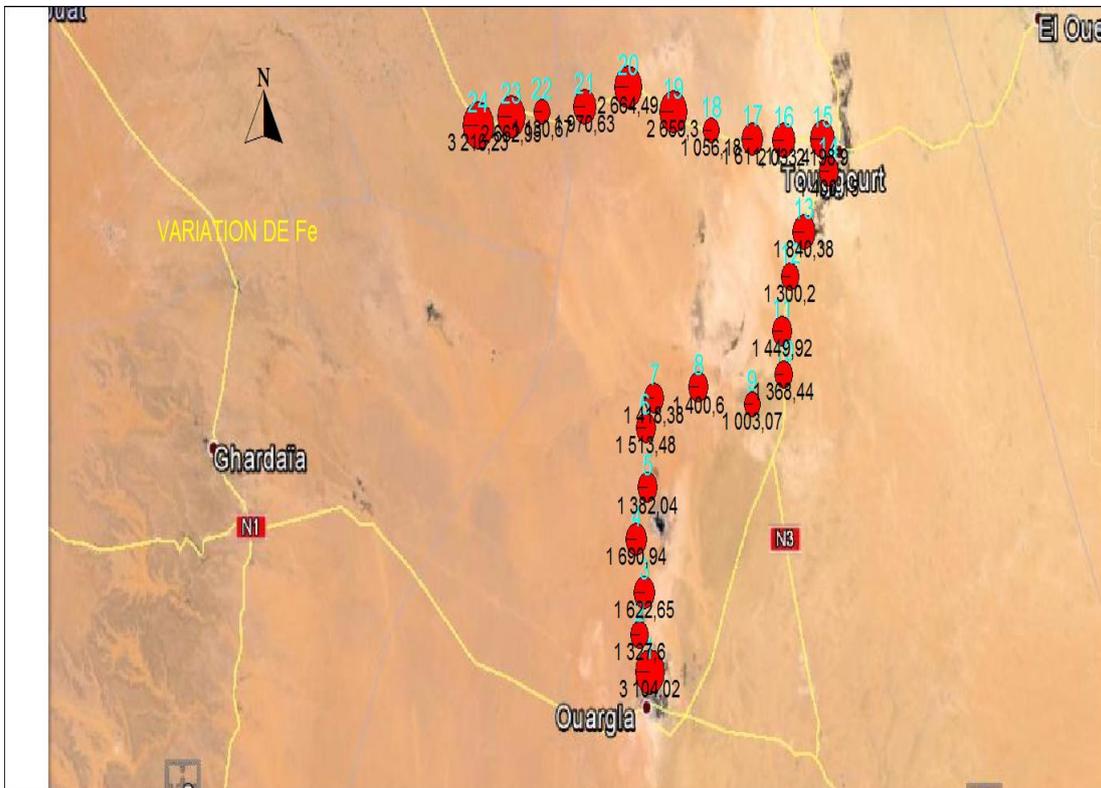
الجدول (31.IV): قائمة معايير لبعض تراكيز المعادن الثقيلة الموصى بها من طرف منظمة الصحة العالمية

اسم المعدن	رمزه	تركيزه (ppm)
الزرنيخ	As	15-5
النيكل	Ni	50-20
الزنك	Zn	300-125
النحاس	Cu	60-40
الباريوم	Ba	1200-400
الكوبالت	Co	8.2
الرصاص	Pb	70
الكروم	Cr	200-70
المنغنيز	Mn	495
الكادميوم	Cd	5-3
السيوميوم	Cs	19.713
اليورانيوم	U	70-40
الزئبق	Hg	0.5-0.05
القصدير	Sn	40
السيلاينيوم	Se	2-0.1

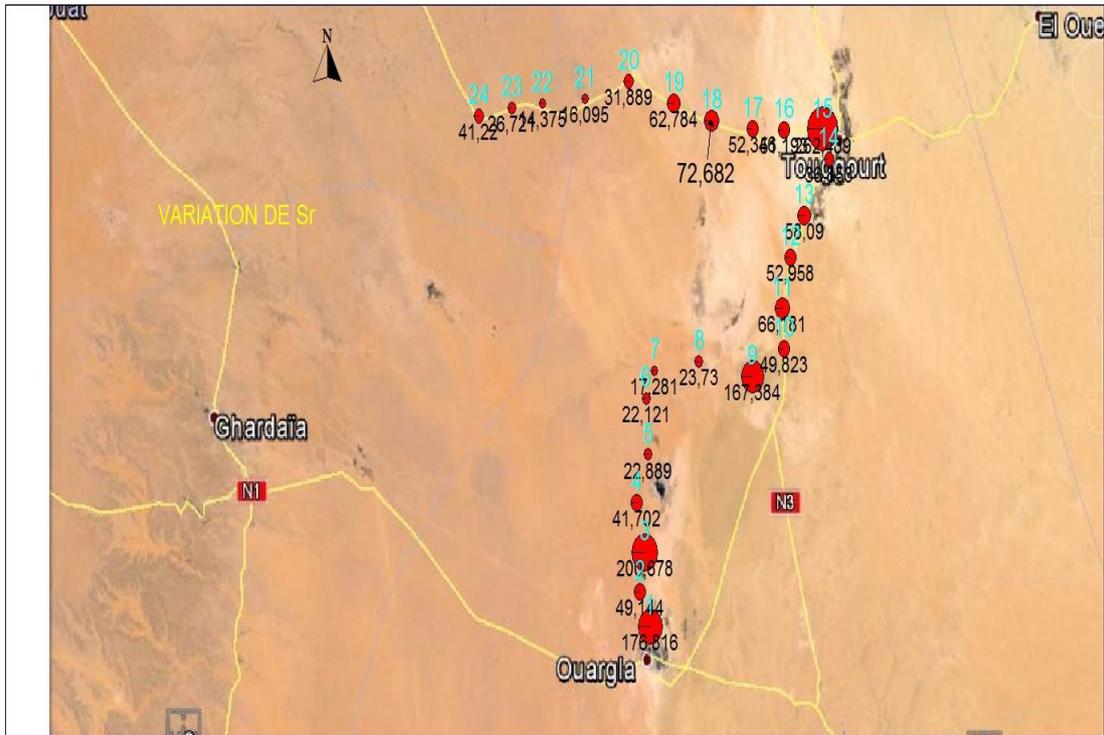
1.3.IV. المعادن الضرورية للحياة :



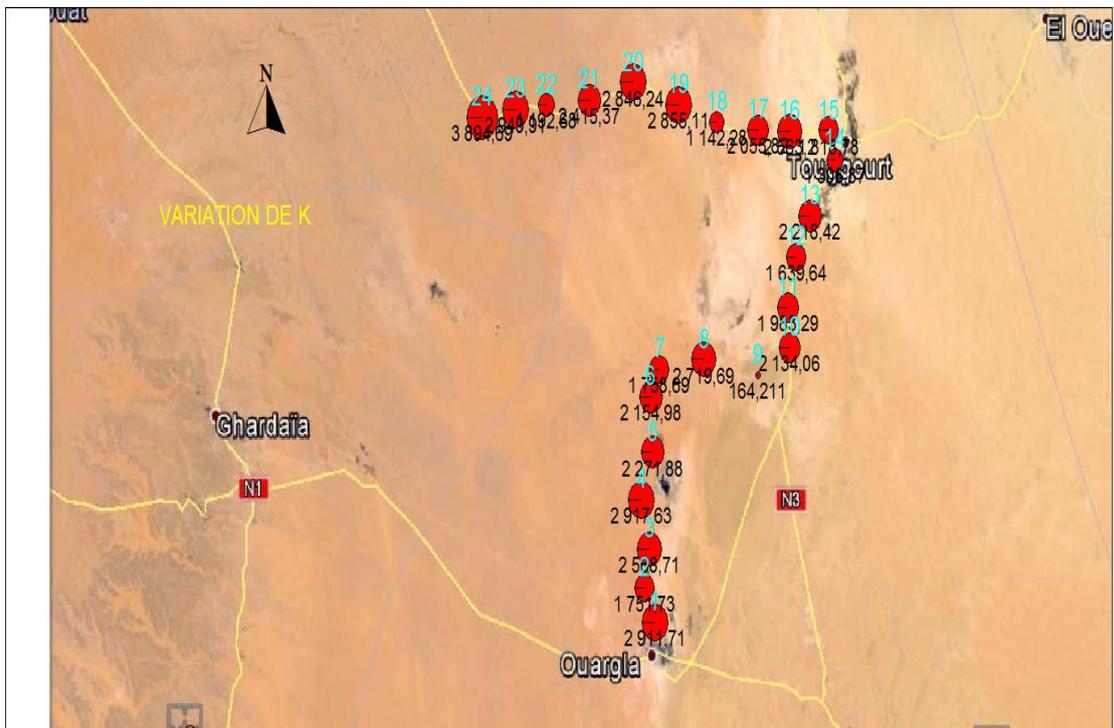
الشكل (8.IV): خريطة توضح توزيع عنصر الكبريت (S) في المناطق المدروسة



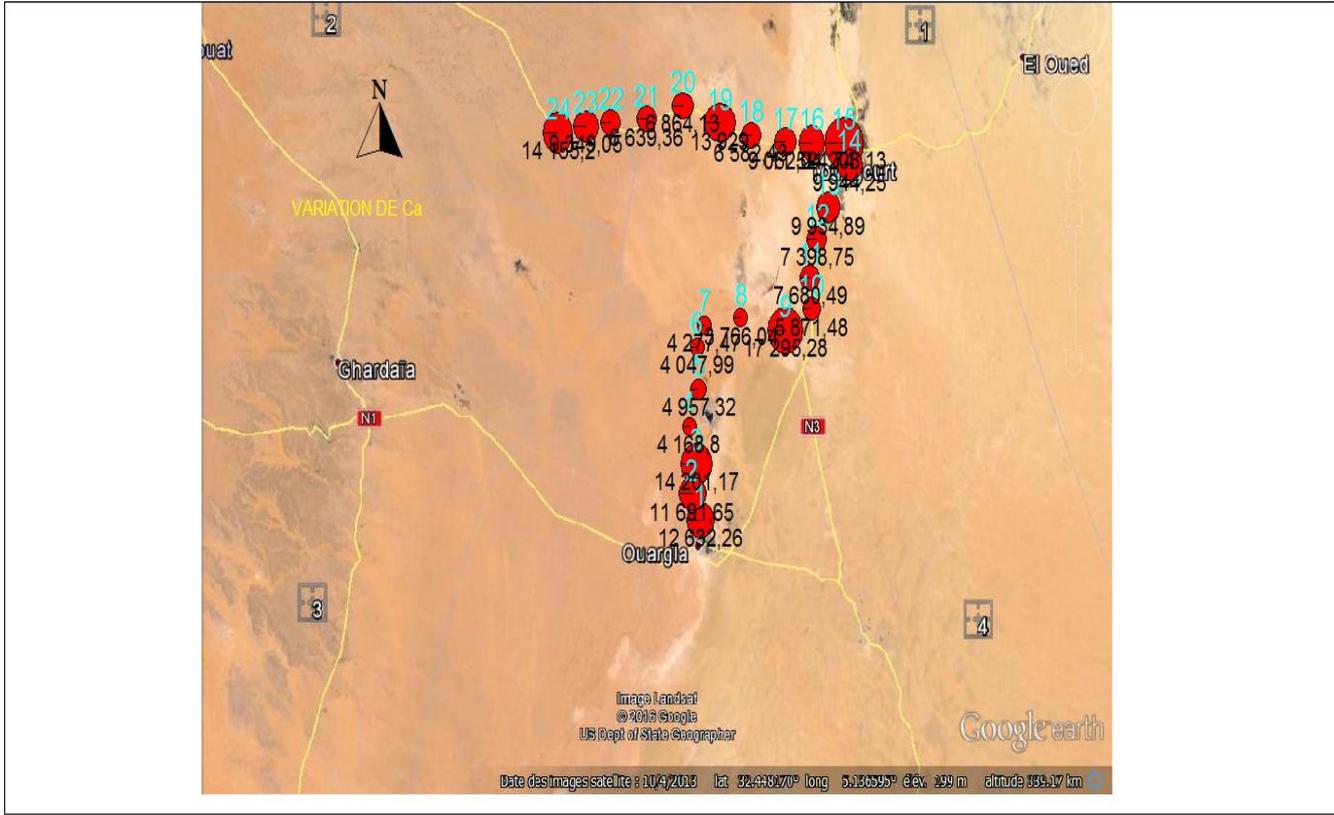
خريطة (9.IV): توضح توزيع عنصر الحديد (Fe) في المناطق المدروسة



الشكل(10.IV): خريطة توضح توزيع عنصر (sr) في المناطق المدروسة.



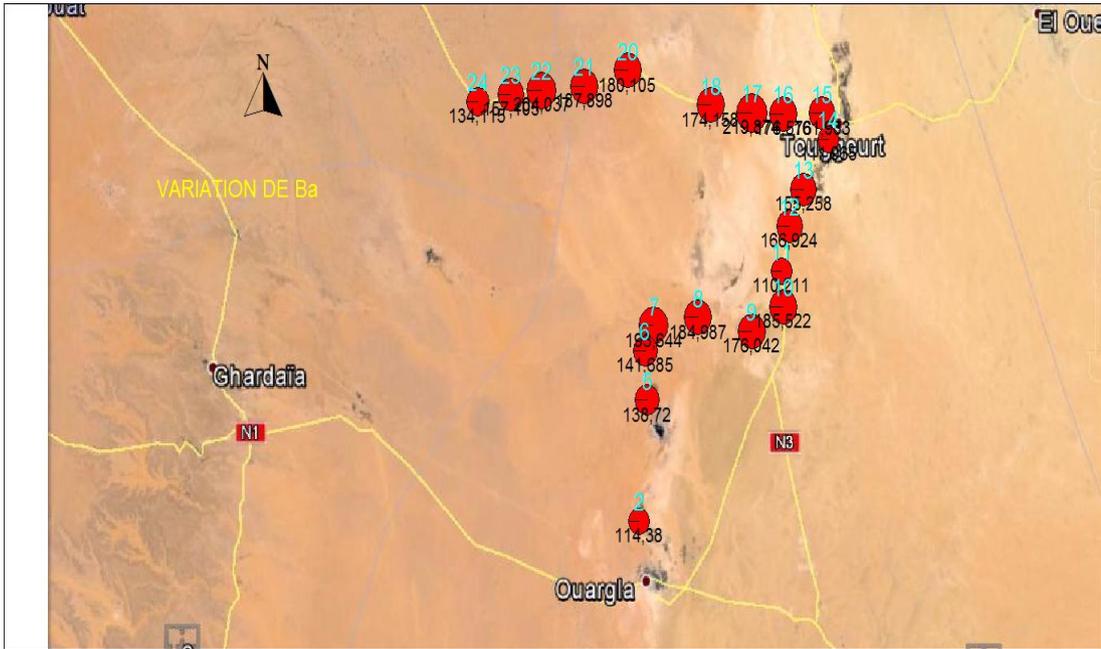
الشكل (11.IV): خريطة توضح توزيع عنصر البوتاسيوم (K) في المناطق المدروسة



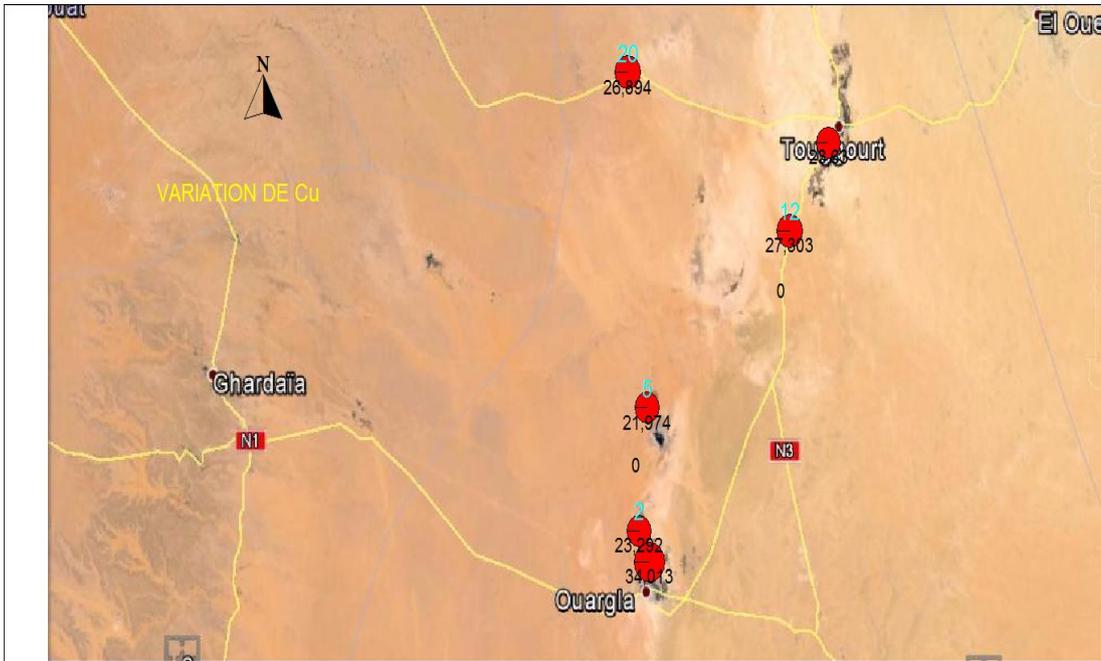
الشكل(12.IV): خريطة توضح توزيع عنصر الكالسيوم (Ca) في المناطق المدروسة

توضح النتائج المبينة في الجدول أعلاه (10.IV)، (11.IV)، (14.IV)، (15.IV) بالنسبة للعنصر (Sr)، (12.IV)، (21.IV)، (30.IV)، بالنسبة لعنصر الكبريت (S)، (9.IV)، (10.IV)، (17.IV)، بالنسبة للبوتاسيوم (K)، (9.IV)، (12.IV)، (19.IV) بالنسبة لعنصر الكالسيوم (Ca)، و (9.IV)، (12.IV)، (21.IV)، لعنصر الحديد (Fe) والأشكال (7.IV)، (8.IV)، (9.IV)، (10.IV)، أن عينات التربة المدروسة تحوي على المعادن الثقيلة الضرورية للحياة بكميات مسموحة بها من طرف منظمة الصحة العالمية ((Fe(38000ppm)، (k(3000ppm)، (Ca(18000ppm))، ((20000ppm) S.

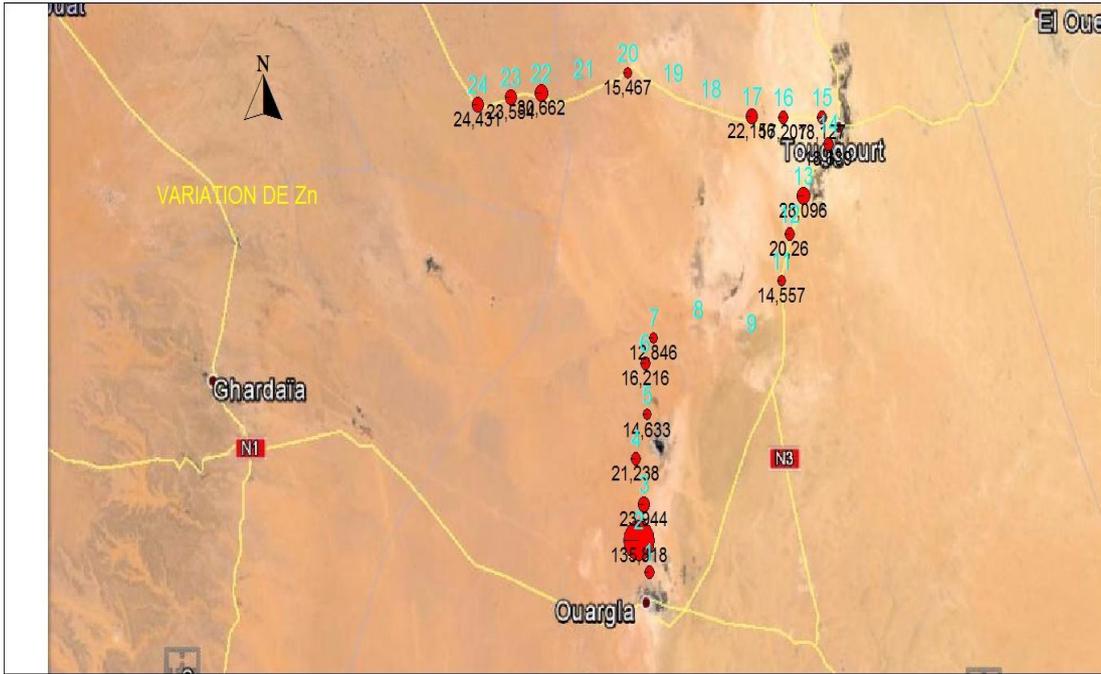
2.3.IV. المعادن السامة :



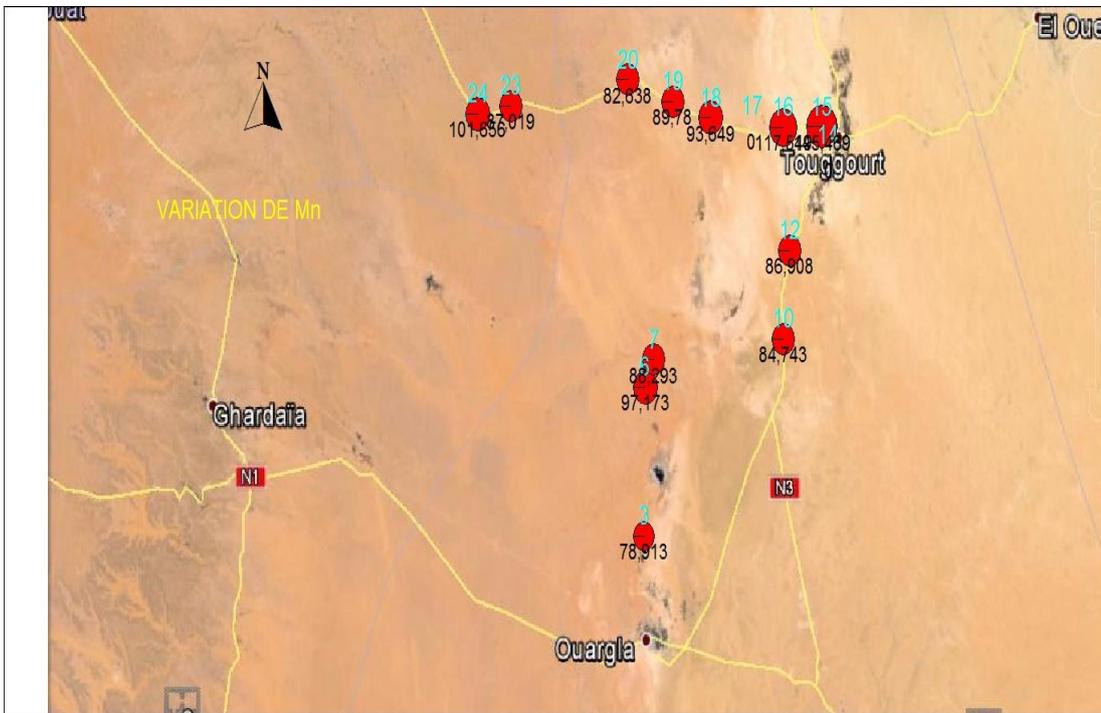
الشكل(13.IV): خريطة توضح توزيع عنصر الباريوم (Ba) في المناطق المدروسة



الشكل (14.IV): خريطة توضح توزيع عنصر النحاس (Cu) في المناطق المدروسة



الشكل (15.IV): خريطة توضح توزيع عنصر الزنك (Zn) في المناطق المدروسة

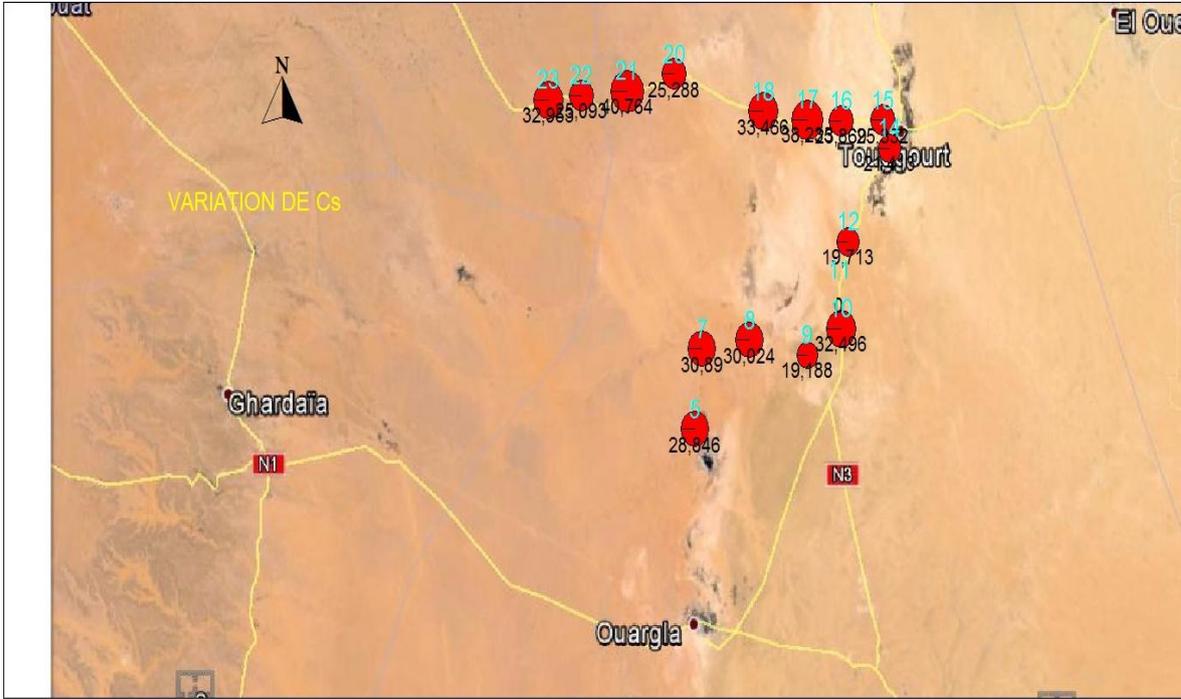


الشكل (16.IV): خريطة توضح توزيع عنصر المنغنيز (Mn) في مناطق المدروسة

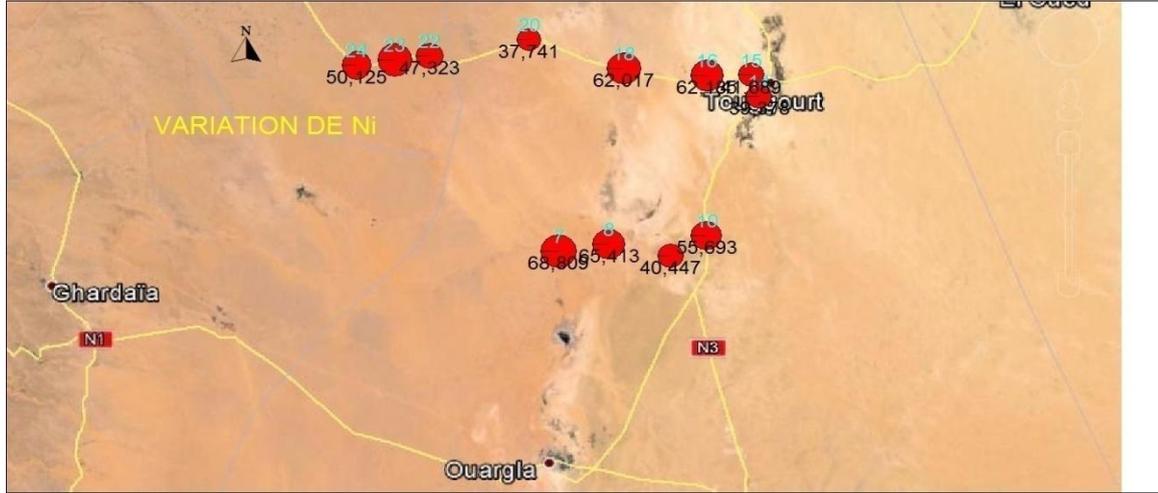
من خلال النتائج المبينة في الجدول (8.IV)، (11.IV)، (12.IV)، (14.IV) بالنسبة لعنصر الباريوم، (7.IV)، (8.IV)، (18.IV)، (22.IV) بالنسبة لعنصر النحاس، (7.IV)، (9.IV)، (10.IV)، (11.IV)، (12.IV)، (13.IV)، (17.IV)، (18.IV) بالنسبة لعنصر الزنك، (9.IV)، (12.IV)، (13.IV)، (18.IV) بالنسبة للمغنيز، والشكل (12.IV)، (13.IV)، (14.IV)، (15.IV) نلاحظ أن هناك بعض المعادن السامة في عينات التربة والتي تشمل (Mn، Zn، Cu، Ba) ، وجدت ضمن الحدود المسموحة بها من طرف منظمة الصحة العالمية (Ba(400-1200ppm) (Cu(40-60)ppm)، (Zn125ppm)، (Mn(495)ppm)، يدل هذا على أن هناك تحرك لتلك العناصر إلى الطبقات السفلى من التربة، قد تؤثر درجة الأس الهيدروجيني (pH) على ذوبان هذه المعادن في محلول التربة حيث يزداد تيسرها مع انخفاض (pH) بينما يقل عند ارتفاعه.

3.3.IV. المعادن الثقيلة السامة الخطرة:

يعتبر النيكل و السيزيوم من الفلزات الانتقالية الخطرة يصنف النيكل العنصر 22 من حيث وفرته في القشرة الأرضية ويوجد غالبا في الطبيعة مع الكبريت أو الحديد، مقارنة مع السيزيوم الذي يعتبر العنصر 64 من حيث تواجده في القشرة الأرضية ويبلغ متوسط عمره حوالي 30 عاما.



الشكل (17.IV): خريطة توضح توزيع عنصر السيزيوم (Cs) في المناطق المدروسة



الشكل(18.IV):خريطة توضح توزيع عنصر النيكل(Ni) في مناطق المدروسة

- من نتائج الجداول (11.IV)، (13.IV)، (14.IV)، (15.IV)، (16.IV)، (21.IV)، (22.IV)، (24.IV)، (IV)، (25)، (27.IV)، (28.IV)، (30.IV) والشكل (16.IV) أن معدل تركيز عنصر (Cs) للعينات على التوالي :

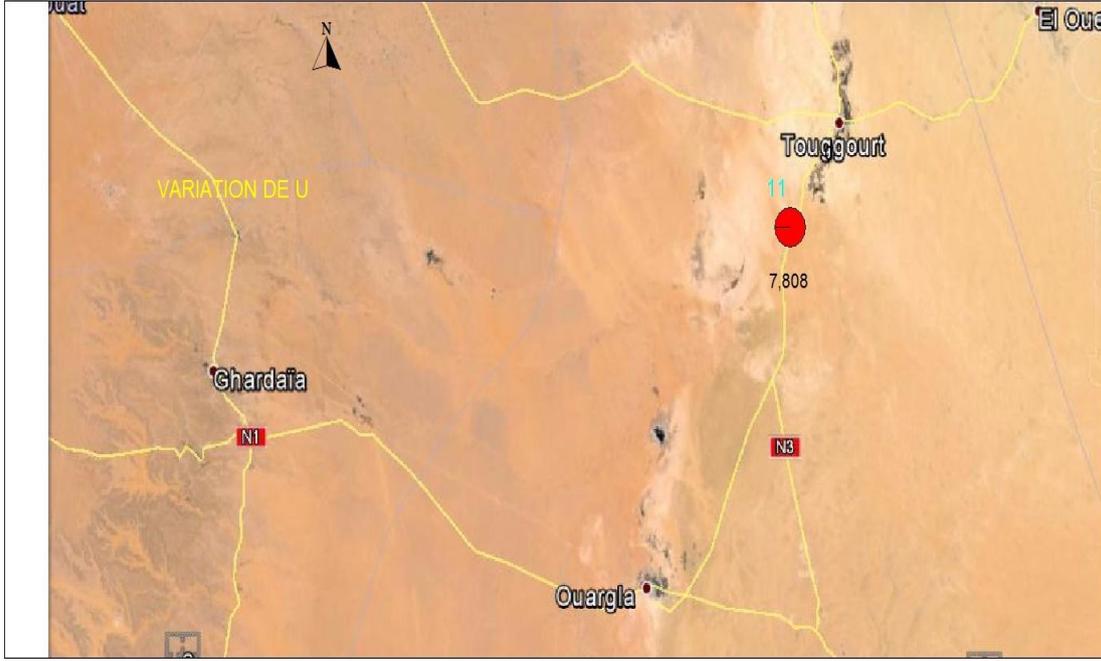
(ppm21.413)،(ppm32.496)،(ppm30.024)،(ppm30.890)،(ppm28.846)
 (ppm25.288)،(ppm33.466)،(ppm38.235)،(ppm23.869)،(ppm25.332)
 (ppm40.764)، (ppm32.953) في تربة منطقة (ورقلة –حجيرة- قطارة) أعلى من تركيزه الموصى به من طرف منظمة الصحة العالمية (19.71 ppm)⁽²⁵⁾ وتحتل منطقة قطارة النسبة الكبيرة من ناحية التلوث به، وقد يعود سبب زيادته في التربة إلى حرق المواد البلاستيكية إذ تعمل نواتج الاحتراق على زيادة تركيز عنصر (Cs) عن طريق المطروحات الصناعية خاصة، كذلك يعود سبب زيادته الى استخدامه في أعمال التغطية الكهربائية لمقاومة الصدأ أي كمادة حافظة لتغطية الفلزات الأخرى كالحديد والنحاس من اجل حمايتها من الظروف الجوية المحيطة بها .

من النتائج الموضحة في الجداول (13IV،14IV،16IV،23IV،25IV،30IV) والشكل (17.IV) الذي يوضح خريطة توزيع عنصر (Ni) في منطقة (ورقلة –حجيرة-قطارة)، نجد أن معدل تركيز عنصر النيكل (Ni) في تربة قطارة أعلى من تركيزه الموصى به من طرف منظمة الصحة العالمية (ppm 50-20)⁽²⁶⁾، وأعلى من منطقة ورقلة ومنطقة الحجيرة،قد يعود سبب زيادة عنصر النيكل في التربة إلى نواتج احتراق وقود السيارات، صناعة السبائك بصفة خاصة وصناعة الأجهزة المخبرية والطبية، كما يرجع نقص نسبة النيكل في منطقة حجيرة ورقلة إلى نوع الصخور المكونة لهذه التربة وطبيعة التربة حيث تحتوي منطقة على نسبة عالية من الكوارتز والذي يحتوي بدوره على نسب قليلة من النيكل .

4.3.IV. تركيز اليورانيوم الحرج :

الجدول (18.IV): نتائج تحليل العينة (12) بالاشعة السينية

العيبة 12	التركيز Ppm	نسبة التواجد ±	خطأ الجهاز Error
As	Inf	:	5.875
Ni	Inf	:	35.314
Pb	Inf	:	7.354
Hg	Inf	:	10.381
Cr	Inf	:	13.214
Cd	Inf	:	15.687
Mo	Inf	:	4.876
Zr	44.857	±	4.533
Sr	52.958	±	3.598
U	7.808	±	5.146
Rb	7.231	±	2.618
Th	Inf	:	4.795
Se	Inf	:	4.304
Au	Inf	:	9.878
Zn	20.260	±	8.641
W	Inf	:	43.503
Cu	27.303	±	15.056
Co	Inf	:	47.625
Fe	1300.203	±	78.830
Mn	86.908	±	50.463
V	Inf	:	17.752
Ti	519.847	±	31.232
Sc	Inf	:	18.769
Ca	7398.751	±	113.495
K	1639.643	±	81.964
S	14446.533	±	464.391
Ba	166.924	±	52.005
Cs	19.713	±	11.641
Te	Inf	:	53.724
Sb	Inf	:	19.929
Sn	Inf	:	19.793
Ag	Inf	:	24.895
Pd	Inf	:	16.441



الشكل (19.IV): خريطة توضح توزيع عنصر اليورانيوم (U) في المناطق المروسة.

يلاحظ من الجدول (31.IV) لتحليل العينة رقم (12) وخريطة (18.IV) توزيع عنصر اليورانيوم (U) في منطقة الحجرية بقيمة عالية (70Bq/Kg) تتجاوز الحدود المسموحة بها من طرف منظمة الصحة العالمية والتي في حدود (1- 46Bq/kg) ($1 \text{ Bq/Kg} = 10.63 \text{ ppm}$)، قد يرجع تواجد اليورانيوم في الطبيعة الى تفتت الصخور (العرق الشرقي الكبير) ، حبيبات الرمل الآتية من تمناست، كذلك نواتج مخلفات الاستعمار خاصة الألغام في منطقة رقان، لكون عنصر اليورانيوم من بين العناصر أكثر سهولة بلرتباطه مع العناصر الأخرى في الطبيعة خاصة الأكسجين مما يسمح له بالانبعاث عبر الغلاف الجوي، ويوجد في معظم المياه السطحية والجوفية على شكل أكسيد أو كربونات أو فوسفات أو فلوريد أو كبريتات.

5.3.IV. المناقشة العامة:

من خلال نتائج تحاليل المتوصل إليها لمعرفة نوع التربة (الخصائص الفيزيوكيميائية - XRD) نحكم على أن تربة منطقة (ورقلة - حجيرة - قطارة) تربة رملية خفيفة سهلة التطاير كونها لا تحتفظ بالماء، فقيرة من الأملاح المعدنية والمواد العضوية، أوضحت نتائج المكافئ الرملي أن تربة منطقة ورقلة وحجيرة تحتوي على شوائب مما يجعلها غير متاحة لعمليات البناء الكبيرة وغير الصالحة لنمو النبات، بالنسبة لتربة منطقة قطارة تعتبر من أحسن الترب كونها خالية من الشوائب مما يستدعي استخدامها في عمليات بناء المنشآت ذات الأهمية .

سمح برنامج (MAP-INFO) بتحديد الموقع الجغرافي لتموضع المعادن الثقيلة، وبين جهاز الأشعة السينية الفلورية (XRF) أن عينات الرمل تحتوي على بعض المعادن الضرورية للحياة مثل (البوتاسيوم، الكالسيوم، الحديد...)، وبعض المعادن السامة (الزئبق، الرصاص، الكاديوم، الزرنيخ) التي وجدت ضمن الحدود المسموح بها من طرف منظمة الصحة العالمية، كما أظهرت النتائج وجود بعض المعادن الخطرة والتي تعتبر من أخطر المعادن على الكائنات الحية وخاصة الانسان كونها شديدة السمية مثل (النيكل والسيزيوم واليورانيوم)، ولمعرفة تركيب اليورانيوم لابد من القيام بتحاليل لهذا العنصر باستخدام تقنية الامتصاص الذري أو خاصية حث التاثيري المزدوج، يكمن خطر اليورانيوم في كون أن نوى ذراته تنحل (تفتت) مطلقة جسيمات وطاقة، وخاصة جسيمات ألفا وجسيمات بيتا وأشعة جاما وعندما ينحل النظير يتحول إلى نظير آخر، وبعدها سلسلة من الانحلال يتحول اليورانيوم في النهاية إلى رصاص والذي يشكل خطرا على البيئة .

خلاصة عامة

خلاصة عامة:

إن غايتنا وهدفنا في هذا البحث هو تحديد مدى تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المنطقة الممتدة (ورقلة - حجيرة - قطارة) .

نستنتج مما تقدم من نتائج تحليل العينات لنماذج التربة لمواقع الدراسة المختلفة باستخدام طريقة الأشعة السينية الفلورية (XRF) أن هناك نسب متفاوتة للعناصر الثقيلة أو النادرة في جميع عينات التربة ورغم عدم وصولها إلى الحدود القصوى أو المعايير المعتمدة من قبل المنظمات الدولية هذا لا يعني أن هذه النسب ثابتة في الترب وقد يؤدي تلوث الهواء بتلك العناصر أو رمي الفضلات السائلة لأنشطة الصناعية أو الإفراط في استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات إلى زيادة نسب تلك العناصر في التربة وهذا يحتاج إلى مراقبة وإجراء الفحص الدوري والمستمر على فترات منتظمة .

وفي الأخير ومن أجل وضع حد للتسمم بالمعادن الثقيلة في الجنوب الجزائري خاصة نتمنى أن تتواصل البحوث والعمل في هذا المجال اخذين بعين الاعتبار مناطق أخرى للدراسة وطرق كمية أكثر دقة مثل خاصية حث التائثيري المزدوج (ICP-OES) التي تمكن من تحديد التراكيز الفعلية للخطر للمعادن الثقيلة بخلاف (XRF) التي تعتبر طريقة نصف كمية، من أجل تحديد معيار خاص وطني لتركيز

المعادن في التربة.

قائمة المراجع

1) مراجع باللغة العربية:

- (1) خالد مصطفى قاسم ، إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة الدار الجامعية الإسكندرية 2007
- (2) أماني فهم محمد السلمي، تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة المملكة العربية السعودية، ماجستير 2013.
- (3) د. عبد الله بن سليمان الفراج و آخرون ،تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في منطقة مهد الذهب قسم علوم التربة 1430 هجري.
- (4) أ. د . عصام محمد عبد المنعم و آخر، العناصر الثقيلة مصادرها و أضرارها على البيئة ،جامعة القصيم السعودية الصفحة(2,3,4,5,6,7,8)،1433-2012 م
- (5) لفتة سليمان كاظم – غازي عطية زراك – دراسة تلوث بالعناصر الثقيلة في منطقة تكريت-جامعة تكريت- (العراق) 2012 .
- (6) مصطفى حسين هلال، تلوث الأراضي الصحراوية بالمعادن الثقيلة –المؤتمر الدولي للموارد المائية و البيئة الجافة-، المركز القومي للبحوث القاهرة، 2004.
- (7) أنعام خلف عيد و آخرون ،تقدير مستوى العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي في بغداد ،-مجلة كلية التربية الأساسية، 2012 .
- (8) حنفي عوض، سكان المدينة بين الزمان والمكان المكتب العلمي الإسكندرية 1997
- (9) دانيال فيدرات ، التربية والبيئة بين النظرية والتطبيق مجلة المستقبل العربي العدد 4 القاهرة 1987
- (10) دوغلاس موسشيت ، مبادئ التنمية المستدامة ،ترجمة بهاء شاهين الدار الدولية لاستثمارات الثقافية القاهرة 2000
- (11) بوعشة مبارك ، الخوصصة باعتبارها إحدى الأدوات الأساسية للإصلاح الاقتصادي منشورات جامعة قسنطينة 1997
- (12) بشاينية سعد ، التنمية الشاملة ، مجلة محكمة سداسية العدد 9 تصدر من جامعة باتنة جانفي 2004.
- (13) سمير غبور ، حاجات الإنسان الأساسية ، برنامج الأمم المتحدة ، عالم المعرفة عدد 15 ترجمة عبد السلام رضوان 1990.
- (15) د. محمد عبد الرحمان الوكيل – أستاذ أمراض النبات – جامعة المنصورة -2012.

المراجع

(18) أ.د. زينب سعد وآخرون استخدام التقنيات النووية والذرية في التحليل العنصري

النظائري الهيئة العربية للطاقة - تونس - 2008

(19) المعهد العالي لبحوث البيئة الدليل المخبري 2014

(21) أ.فراس محمود هادي، قسم علوم الفيزياء، جامعة ديالي، تقنية فلورة الأشعة السينية، كلية

العلوم، 2015 .

(24) علي فلاح وجمال عشوان، كتاب أساسيات نظام المعلومات الجغرافية 2012.

(2) المراجع الأجنبية:

(14) soil pollution –heavy metals –nuclear pollution pesticide .15/03/2015

561. (16) phil wait-simle sensitive metal detector-progect

Todras Adina Monica, Cărbăban Mac ocian Eugen Victor, (17)University of filip Monica Sanda,

Romania –Base Theory for UV Vis Specterophotometric measurements, 2012.

(20) Xiandeny hou and bradley t.jones inductively coupled plasma /optical emission

spectronetry 2000.

History basic principles -introduction to powder x-ray –diffraction 2000.

(22) Abdallah S bargoud, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou –Ingénieur d'état en

Ecologie et Environnement 2009.

(25) Alina Kabata-Pendias, Ph.D, D.Sc Professor Emeritus Department of Soil Science and

Land Protection Institute of Soil Science and Cultivation of Plants Pulawy, Poland 2001.

(26) Sabine Martin, Ph.D., P.G. Wendy Griswold, Ph.D.- Human Health Effects of Heavy

15 March 2009. Metals- Kansas State University

المخلص :

الهدف من هذا العمل هو تقييم مدى تلوث التربة بالمعادن الثقيلة وذلك بتحديد تركيزات العناصر المعدنية الثقيلة السامة مثل الكاديوم والرصاص والزنك والزرنيق والكروم والنيكل في 24 عينة المأخوذة في مجال ورقلة ،حجيرة .قطارة .. على طول طريق 250 كم. كل 10 كم وعلى مسافة من 15 إلى 20 متر من على حافة الطريق، يتم أخذ عينة الرمال وتخزينها. العينات التي تم جمعها ستخضع للتحليل التالية:

- تقدير نسبة حبيبات التربة

- تحليل المعدني XRD.

- تحليل بطريقة XRF (الأشعة السينية الفلورية) للكشف عن المعادن الثقيلة.

من خلال دراسة العناصر الثقيلة في التربة ، فقد لوحظ وجود تراكم نسبي لهذه العناصر في التربة و تجاوزت في بعض الحالات الحدود المسموح بها مما أدى إلى تلوث التربة والذي يعود إلى أسباب ومصادر مختلفة .

الكلمات المفتاحية : معادن الثقيلة – قوام التربة – تحليل المعدني – XRF - MAP INFO - ورقلة- حجيرة –قطارة

Abstract :

The aim of this work is to assess the extent of soil contamination with heavy metals, the spectrum determined the concentrations of the toxic heavy metal elements such as cadmium, lead, zinc, mercury, chromium and nickel in the 24 samples taken in the area of Ouargla, cubby .qtarh .. along the 250 km. Every 10 km and at a distance of 15 to 20 meters from the edge of the road, the sand sample is taken and stored. Samples collected will be subject to the following tests:

- Estimate the proportion of soil particles

- XRD mineral analysis.

- Analyze the way XRF (x-ray fluorescence) to determine the content of heavy metals.

Through the study of heavy metals in the soil, the presence of a relative accumulation of these elements in the soil and in some cases exceeded the permissible limits resulting in the contamination of the soil, which is due to different reasons and sources have been observed.

Key words: Heavy metals, XRF, - soil texture - mineral analysis, MAP INF- Guettara-El-Hdjira-Ouargla

Résumé:

Le but de ce travail est d'évaluer l'étendue de la contamination des sols par des métaux lourds, le spectre a déterminé les concentrations des éléments de métaux lourds toxiques tels que le cadmium, le plomb, le zinc, le mercure, le chrome et le nickel dans les 24 échantillons prélevés dans la zone de Ouargla, cubby .qtarh .. le long des 250 km. Tous les 10 km et à une distance de 15 à 20 mètres du bord de la route, l'échantillon de sable est prélevé et stocké. Les échantillons prélevés seront soumis aux essais suivants:

- Estimer la proportion de particules de sol

- Analyse XRD minérale.

- Analyser la façon dont XRF (fluorescence à rayons X) pour déterminer la teneur en métaux lourds.

Grâce à l'étude des métaux lourds dans le sol, la présence d'une accumulation relative de ces éléments dans le sol et dans certains cas a dépassé les limites admissibles résultant de la contamination du sol, qui est due à des raisons différentes et les sources ont été observées.

Mots clés: métaux lourds, XRF, - la texture du sol - analyse minérale, MAP INF- Guettara-El-Hdjira-Ouargla