رقم الترتيب :.....
رقم التسلسل :.....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح - ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

مذكرة لنيل شهادة الماستر أكاديمي

المجال: علوم المادة

الفرع: كيمياء

التخصص: التلوث الكيميائي وتسيير المحيط

من إعداد : محمد ميلودي _ نصيرة رغدة _ آمال بلعباس

الموضوع:

تحديد مستوى تلوث التربة لمنطقة البرمة - ورقلة - بالمعادن الثقيلة و ربطها بالإحداثيات الجغرافية بواسطة برنامج حر ومفتوح المصدر Q GIS 2.8

نوقشت يوم 28 ماي 2016

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

ونيسة سمارة	أستاذة محاضرة ب	جامعة ورقلة	رئيسة
حياة زروقي	أستاذة مساعدة أ	جامعة ورقلة	مناقشة
ياسين موساوي	أستاذ محاضر أ	جامعة ورقلة	مؤطرا

السنة الجامعية : 2015– 2016

شكر وتقدير

نحمد الله ونشكره على توفيقه لنا لإنجاز هذا العمل ويسر لنا كل العقبات.

نتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير للاستاذة الرئيسة سمارة ونيسة على تقبلها لرئاسة اللجنة وعلى توجيهاتها القيمة.

وكذا الأستاذة زروقي حياة لإشرافها على مناقشة المذكرة.

والشكر أيضا موصول للأستاذ المشرف موساوي ياسين، والذي كان له الفضل البالغ في نتائج التحاليل الكيميائية وكذا بالتوجيه والاشراف .

وكل أساتذة جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

كما نشكر كل من ساهم من قريب او بعيد في إنجاز هذا العمل بداية من ادارة الجامعة والتي قدمت لنا كل التسهيلات الإدارية والبيداغوجية وغيرها ....

وكذا صاحب مخبر الدراسات التقنية LEC Géosciences والذي كان له الفضل في إنجاز التجارب الفيزيوكميائية, والقائمين على المخبر خاصة المسير عيسى بن عزوز.

وأخيرا فهذا العمل ربما يكون باكورة اعمال تليه في نفس السياق لمتابعة وتقصي الملوثات وآثارها في البيئة.

قائمة المحتويات

العنوان الصفحة

مقدمة عامة..... 01

الجانب النظري

الفصل الأول: عموميات حول تلوث التربة

I-1- مفهوم التلوث..... 05

I-2- مفهوم التربة..... 06

I-3- مفهوم تلوث التربة..... 06

I.3-1- التلوث الطبيعي..... 06

I.3-2- التلوث الغير طبيعي..... 06

I.4- تعريف المعادن الثقيلة..... 07

I.5- فوائد المعادن الثقيلة لجسم الانسان..... 07

I.6- تعريف تلوث التربة بالمعادن الثقيلة..... 07

I.6.1- الرصاص (Pb)..... 07

I.6.2- الزرنيخ (As)..... 08

I.6.3- الكادميوم (Cd)..... 08

I.6.4- الكروم (Cr)..... 08

I.6.5- النحاس (Cu)..... 08

I.6.6- المنغنيز (Mn)..... 09

I.6.7- أسباب تلوث التربة..... 09

I.6.8- الأخطار الناجمة عن تلوث التربة..... 10

الفصل الثاني: طرق التحليل للمعادن الثقيلة في التربة

II.1- وصف المنطقة..... 12

II.1.1- تحديد موقع الدراسة..... 12

II.2- طرق تحليل المعادن الثقيلة في التربة..... 16

II.1.2- تجربة قياس نفاذية التربة.....16
II.2.2- الانبعاث الذري اللهبي.....17
II.3.2- مطيافية الامتصاص الذري.....18
II.4.2- التحليل بحيود الأشعة السينيةDRX.....20
II.5.2- التحليل بالأشعة السينيةXRF.....22
II.3- طرق أخد العينة.....24
II.4- طريقة جمع العينات وإعدادها.....25
II .5- محددات العناصر الثقيلة في التربة.....26
الجانب التطبيقي
الفصل الثالث:الطرق المستعملة في الدراسة
III.1-طرق الدراسة.....30
III.1.1- تجربة التحليل الميكانيكي.....30
III.1.2- تجربة اختبار الجهد الثابت.....31
III.1.3- المكافئ الرملي.....32
III.2- طريقة أخد العينات.....33
III.3- تحليل المعادن بجهاز XRF.....34
III.4- حيود تبلور الأشعة السينيةDRX.....35
III.5- عرض النتائج ببرنامج جغرافي مفتوح المصدرQountoumGRS 2.8.....35
الفصل الرابع: النتائج ومناقشة النتائج
IV.1- نتائج التحليل الفيزيوكيميائي.....38
IV.1.1- تجربة التحليل الميكانيكي.....38
IV..1.2- قياس نفاذية التربة (بطريقة إختبار الجهد الثابت.).....41
IV.1.3- المكافئ الرملي.....41
IV.2- نتائج تحليل DRX.....42
IV.3- نتائج تحليل XRF.....42
IV.4- مسح لتركيز المعادن في التربة باستعمال البرنامج Q GIS2.8.....43

قائمة الأشكال:

الصورة **الصفحة**

II.1- صورة من القمر الصناعي للمنطقة.....12 II.2- الأقاليم المناخية في العالم العربي.....13

II.3- صور بعض الحيوانات السائرة للانقراض والتي تزخر بها المنطقة..... 15

II.4- الحقول البترولية التابعة لمنطقة حقل حاسي بركين.....15

II.5- الحقول البترولية التابعة لمنطقة حقل حاسي مسعود..... 16

II.6- صورة توضيحية لمبدأ الإنبعاث الذري اللهبي..... 18

II.7- مكونات جهاز الأنبعاث الذري اللهبي..... 18

II.8- مكونات جهاز الامتصاص.....19

II.9- مكونات جهاز الأمتصاص الذري.....20

II.10- جهاز حيود تبلور الأشعة السينية (DRX).....20

II.11- رسم توضيحي لطريقة DRX.....21

II.12- نتائج تحليل التربة بطريقة DRX 22

II.13- صورة توضيحية لإنعكاس الأشعة السينية.....22

II.14- الجهاز المستعمل في الأشعة السينية.....23

II.15- صورة توضح إنتقال الإلكترون 23

II.16- أدوات خاصة بأخذ عينة تربة زراعية.....24

II.17- صورة المجرفة اليدوية.....25

III.1- صورة غرابيل..... 30

III.2- جهاز لقياس الجهد الثابت.....32

III.3- جهاز صورة عن تجربة المكافئ الرملي.....33

III.4- النقاط في الصورة تبين أماكن أخذ العينات.....33

III.5- طريق البرمة لأخذ العينة 34

III.6- طرق أخذ العينات بطريقة XRF.....34

IV.1- منحنى إنكسار الأشعة السينية للعينة رقم 20.....42

IV.2 - تراكيز البالاديوم Pd في الحقل المدروس.....43

IV.3- تراكيز النيكل Ni في الحقل المدروس.....43

IV.4- تراكيز الرصاص Pb في الحقل المدروس.....44
IV.5- تراكيز الزركونيوم Zr في الحقل المدروس.....45
IV.6- تراكيز الإسترونتيوم Sr في الحقل المدروس.....45
IV.7- تراكيز اليورانيوم U في الحقل المدروس.....46
IV.8- تراكيز الروبيديوم Rb في الحقل المدروس.....46
IV.9- تراكيز الثوريوم Th في الحقل المدروس.....47
IV.10- تراكيز الذهب Au في الحقل المدروس.....47
IV.11- تراكيز السيلينيوم Se في الحقل المدروس.....48
IV.12- تراكيز النحاس Cu في الحقل المدروس.....48
IV.13- تراكيز الحديد Fe في الحقل المدروس.....49
IV.14- تراكيز المنغنيزMn في الحقل المدروس.....49
IV. 15- تراكيز التيتان Ti في الحقل المدروس.....50
IV.16- تراكيز الكالسيوم Ca في الحقل المدروس.....50
IV.17- تراكيز البوتاسيوم K في الحقل المدروس.....51
IV.18- تراكيز الكبريت S في الحقل المدروس.....51
IV.19- تركيز الباريوم Ba في الحقل المدروس.....52
IV.20- تراكيز السيزيوم Cs في الحقل المدروس.....52
IV.21- تراكيز الأنتيمون Sb في الحقل المدروس.....53
IV.22- تراكيز التيلوريوم Te في الحقل المدروس.....53

قائمة الجداول:

الجدول **الصفحة**

1.IV- نتائج العينة رقم 20 أي 200 كم عن ورقلة.....37
2.IV- نتائج العينة رقم 10 أي 100كم عن ورقلة.....38
3.IV- نتائج العينة رقم 30 أي 300 كم عن ورقلة.....39
4.IV- جدول يبين التراكيز المسموح بها في التربة من المعادن الثقيلة.....46

مقدمة عامة

مقدمة

إن التربة لها مكان وسط في النظام الإيكولوجي بين الهواء والماء والاحياء، ففيها يعيش الإنسان ويبني مسكنه ويغرس ما يعيش عليه من نبات وما يقتات به أنعامه وحيواناته. وهي يوم خلقها الله مع باقي النظام في اتزان وتناسق تام.

تتركب التربة من مجموعات من العناصر تصل إلى 92 عنصرا تكون في مجموعها عدة مركبات ويكون عنصران منها فقط (الأوكسجين والسليكون) هما الغالب اما باقي العناصر فبنسب قليلة جدا مشكلة وسط مناسب لكثير من الأحياء والدورات الطبيعية للماء والغازات وغيرها... من بينها مجموعة المعادن الثقيلة والبعض منها سامة مثل: الرصاص (pb)، الزرنيخ (As)، النيكل(Ni)...الخ [6].

إن هذا الإطار الذي نعيش فيه من تربة وماء وهواء، وبما يحتويه من مكونات جامدة أو كائنات تنبض بالحياة وما يسوده من شتى المظاهر من طقس ومناخ ورياح وأمطار, قد تعرض لكثير من الخلل من جراء نشاطات الإنسان خاصة, والكوارث الطبيعية عموما، بل هذا الخلل كان من الصعب إصلاحه وتداركه، ومظاهره وأثاره تجلت وبدت وظهرت للعيان كان من العدل تسميته فسادا [1].

ومن ذالك الخلل زيادة تراكيز بعض المعادن الثقيلة بالتربة خاصة السامة منها، بشكل يجعلها تؤثر سلبا بصورة مباشرة أو غير مباشرة على من يعيش فيها من إنسان وحيوان ونبات، حيث تهدد بقاء الطيور، الحشرات وكذا الإنسان؛ والملوثات التي تختلط بالتربة تفقدها خصوبتها وقد تصل إلى المياه الجوفية، وتؤثر فيها تأثيرا سيئا حيث تتسبب في قتل البكتيريا المسؤولة عن تحليل المواد العضوية وعن تثبيت النيتروجين [3].

ويشكل تلوث التربة جانبا هاماً من جوانب مشكلة التلوث البيئي التي مُنيت بها البشرية في العصر الحديث، كنتيجة للتدخل غير المدروس من جانب الإنسان في القواميس الكونية ومحاولاته المستمرة لإفساد النظم البيئية – بغير قصد أحيانا أو بقصد - بغرض الزيادة المؤقتة في إنتاجية الأراضي أو الطاقة أو الرفاهية.

إن من الصعب على الباحث في موضوع التلوث أن يفصل بين الجوانب المختلفة لهذه القضية البيئية الشائكة، إذ يرتبط كل شق من هذه الجوانب ارتباطا وثيقا بالجوانب الأخرى لأن ما يلوث الهواء قد يلوث الماء ويلوث التربة، وذلك لأن نظم الماء والهواء والتربة يرتبط بعضها ببعض ارتباطا وثيقا، وإذا اتخذنا التربة - كمثال- سنجد أن الهواء يتخلل حبيباتها، كما أن مياه الري والأمطار أو المياه الجوفية قد تغمرها أو تبللها أو تتخللها، ومن ثم فإن أي اضطراب في أحد النظم يؤدي إلى اضطراب بقية النظم الأخرى، لذالك حاولنا في عملنا هذا ان نشير إلى بعض هذه الجوانب، وتحديد مستوى المعادن الثقيلة

السامة في منطقة البرمة ورقلة، وذلك بسبب وجود الحياة البرية الغنية بها وكذا النشاطات البترولية المتعددة، ومساهمة منا على الأقل في إبراز بعض مسببات هذا الفساد الذي طال الإنسان ـ من سرطانات متنوعة في جميع الأعضاء للرجال والنساء والكبار والصغار- والحيوان والنبات...

وربما هو إشارة لا غنى لها عن العبارة, قد يتبع ببحوث أكثر دقة وتوسع في نفس الباب والله المستعان.

ينقسم عملنا إلى أربعة فصول بداية بالفصل الأول حيث تطرقنا فيه إلى مفهوم التلوث، التربة وكذا المعادن الثقيلة، وتطرقنا في الفصل الثاني إلى طرق التحليل للمعادن الثقيلة للتربة بما في ذلك طريقة أخد العينات، التعريف بمنطقة الدراسة وكذا التعريف بأهم الطرق المستعملة في تحليل المعادن الثقيلة في التربة أما عن الفصل الثالث فتطرقنا إلى الطرق المستعملة في دراستنا بما في ذلك الدراسة الفيزيوكيميائية التي تدخل تحتها تجربة التحليل الحبيبي، تجربة اختبار الجهد الثابت وتجربة المكافئ الرملي، كما قمنا بتحليل المعادن بجهاز XRF و بحيود تبلور الأشعة السينية DRX وكذا إعطاء لمحة عن برنامج Quantum GIS 2.8 و تطرقنا في الفصل الرابع إلى تحليل ومناقشة النتائج المتحصل عليها وأخيرا قمنا- في خلاصة عامة ـ بعرض أهم ما توصلنا إليه من دراستنا.

الجانب الظري

الفصل الأول

عموميات حول تلوث التربة

مقدمة

إن تنوع الحياة في التربة مضبوط بنظام وباتزان دقيق، فحياة الديدان المحللة للمواد العضوية وعددها مرتبط بالهواء الموجود بين حبيباتها وبغذائها وحياة النبات معتمدة اعتمادا تاما على تلك المواد العضوية...، فأي خلل في إحدى هذه العوامل سيؤدي إلى تعطيل الأنظمة البيئية.

I.1- مفهوم التلوث:

لغة: كلمة لَوَّثَ لها عدة معاني ومشتقات فمنها:

اللَّوْثُ: بمعنى عَصب العمامة على رأس الرجل، واللَّوْثُ كذلك الجراحات والمطالبات بالأحقاد.

اللَّوْثة: أي مسُ الجُنون، كما لها معنا آخر وهو الاسترخاء والبطء، ويقال ناقة ذات لوْثة أي كثيرة اللّحم والشحم.

لوّث ثيابه بالطين : أي لطخها، ولوّث الماء أي كدّره، وهذا المعنى الأخير الأقرب لمعنى مصطلح التلوّث الذي نريده.

إصطلاحا:

التلوث هو تواجد أي مادة من المواد الملوثة في البيئة بكميات تؤدي بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى لإضرار بالصحة، أو تسبب في تعطيل الأنظمة البيئية ، حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية. وتعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تراكيز مسببة خطر على صحة الإنسان أو الحيوان أو النبات ، أو المنشئات الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية.

يعرف البعض التلوث على انه مجموعة التغيرات غير المرغوبة التي تحيط بالإنسان من خلال حدوث تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة من شأنها التغيير في المكونات الطبيعية، الكيميائية والبيولوجية للبيئة. ولقد ورد في تقرير المجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للأمم المتحدة لسنة 1956 حول تلوث الوسط والتدابير المتخذة لمكافحته تعريف لمصطلح التلوث بأنه: "التغيير الذي يحدث بفعل التأثير المباشر أو غير المباشر للأنشطة الإنسانية في تكوين أو في حالة الوسط على نحو يخل ببعض الاستعلامات أو الأنشطة التي كانت من المستطاع القيام بها في الحالة الطبيعية لذلك الوسط.

فإذا كانت البيئة هي مجموعة من العوامل الطبيعية الحية وغير الحية من جهة وكل ما وضعه الإنسان من منشآت بمختلف أشكالها من جهة أخرى، فإن التلوث هو ذلك التغيير الذي يؤثر في تلك العناصر المكونة للبيئة، وهو تغيير يؤثر سلبا على هذه المكونات، فهو بذلك يعد أهم العوامل بل ويكاد يكون العامل الوحيد المؤثر على البيئة وعليه فحينما نتكلم على حماية البيئة فإن هذه الحماية مرتكزة حول

الوقاية من مضار التلوث لذلك ذهب البعض إلى القول أن التلوث هو مفتاح قانون حماية البيئة(قانون حماية البيئة في الجزائر 03-10)[2].

I.2- مفهوم التربة:

تُشكّل التربة الجزء العلوي من سطح الأرض، وهي تلك الطبقة الرقيقة التي تكسو سطح الكرة الأرضيّة، وتتكون من مواد عضوية وتفتّت الصخور تحت تأثير بعض العوامل البيئية والكيميائية والبيولوجية، ويشار إلى أنّ أي اختلال بهذه المكونات قد يشكل خطراً جسيماً على البيئة المحيطة بها نظراً لما لها من أهميّةٍ بالغة في حياة الإنسان والنبات والحيوان .

حيث أن التربة خليط من معادن نتجت من التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الأرضية وما تحتويه من صخور النيازك الساقطة على سطح الأرض مكونة مادة الأصل ومن ثم فإنها تتواجد طبيعيا في التربة لأنها جزء من مكوناتها[2].

I.3- مفهوم تلوث التربة:

يعرف تلوّث التربة على انه تغير في تراكيز مكوناتها أو إضافة عناصر غير محبدة إلى تركيبها، بشكل يجعلها تؤثر سلبا بصورة مباشرة أو غير مباشرة على ما فوقها.

يعرف التلوّث البيئي على أنه إحداث خلل في نظام التوازن البيئي، وتغيير في مكوّنات الطبيعة كيميائيا، وفيزيائيا، وإحيائيا، وعليه يمكن تمييز عدة أنواع تبعا لمصدر التلوّث[2].

I.3.1- التلوّث الطبيعي:

يشمل الملوّثات التي لا يتدخل الإنسان في إحداثها مثل الغازات، والأبخرة التي تتصاعد من البراكين، أو تأثير الإنفجارات الشمسية على اضطرابات الطقس، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع درجات الحرارة، أو انتشار حبوب اللقاح في الجوّ أو الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا والفيروسات) .

I.3.2- التلوث الغير طبيعي: ويشمل عدة مجالات من أبرزها:

- إستخراج المعادن من المناجم، وما ينتج عنها من مخلفات تصبح مصدر للتلوث في الأراضي المحيطة.

-التخلص من المخلفات والصلبة والسامة مثل مخلفات المصانع والمنازل والمستشفيات، فالتخلص منها سوئ بإلقائها أو دفنها يؤدي إلى تلوث التربة وانتقالها إلى المياه الجوفية ونجد أيضا مخلفات عوادم السيارات، ملوثات عضوية، غازات سامة مثل NOx و SOx ... الخ، المعادن السامة للنباتات الرصاص، الكادميوم، الزنك، الزئبق... الخ، ومواد مسرطنة مثل بعض المركبات العضوية والمعادن الثقيلة[6].

I.4- تعريف المعادن الثقيلة:

يشير هذا المصطلح إلى أي عنصر كيميائي معدني يحتوي على كثافة عالية نسبياً وغير سامة أو سامة في تركيزات منخفضة وتزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء، و لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات. بـدأ إستخدام مصطلح المعادن الثقيلة في أوائل الستينيات من القرن العشرين، ولا يوجد تعريف علمي متفق عليه يحدد هوية المعادن الثقيلة.

وتقدر المعادن الثقيلة بحوالي 25 عنصر أو أكثر والبعض منها سامة أو سامة جدا نذكر منها الرصاص، الزرنيخ، النيكل، الكروم، النحاس، الذهب، الالومنيوم، المنغنيز والزئبق الذي هو احد أكثر المعادن خطرا وأشدها سمية.

I.5- فوائد المعادن الثقيلة لجسم الإنسان:

تبنى الخلايا، تساعد في التفاعلات الحيوية بالجسم، كما ترسل الإشارات للأعصاب والعضلات، وهذه المعادن لا تحتوى طاقة وإنما تعين الجسم على إنتاج الطاقة، لكن استهلاك الكميات الكبيرة منها (التركيزات العالية) يكون ضاراً بل وساماً وينتج عنه ما يُسمى" بتسمم المعادن الثقيلة "[4].

I.6- تعريف تلوث التربة بالمعادن الثقيلة :

إن المعادن موجودة في التربة بشكل طبيعي وخاصة الثقيلة منها لكن بنسب صغيرة جدا، وإن زادت هذه النسبة عن حد معين تصبح مسممة للتربة، فهي تصل إلى التربة من عدة مصادر وتتراكم بسطح التربة وبالجذور عاما بعد عام وأصبحت تمثل تهديداً مزمناً للإنتاج النباتي و الحيواني وعلى صحة الإنسان ولقد نوه عدد من الباحثين بأن معادن الزئبق والكادميوم والرصاص والنيكل والكروم والنحاس والزنك تسبب أضرار بالغة للبيئة ولصحة الإنسان [3].

I.6.1- الرصاص (Pb): الرصاص معدن لين، وله استخداماته الواسعة والمتعددة. فقد تم استخدامه منذ 5000 سنة قبل الميلاد، وقد اعتبر الرصاص ،الزرنيخ، الزئبق والكادميوم من اخطر المعادن على صحة الانسان، وقد يصل الى التربة من خلال تراكم الغازات الناتجة عن عوادم السيارات أو الامطار المحملة به والناتجة من المخلفات الصناعية [5،6].

ومن مساوئه على صحة الإنسان:

إحداث إضطراب في التركيب الحيوي للهيموجلوبين وإصابة الإنسان بالأنيميا، ارتفاع في ضغط الدم، ضمور في أنسجة الكلى، تلف في خلايا المخ، عقم للرجال نتيجة لتأثر الحيوانات المنوية بهذا المعدن، اضطرابات سلوكية عند الأطفال مثل: العدوان، السلوك الاندفاعي، فرط النشاط، يصل

الرصاص إلى الجنين من خلال المشيمة، مما يسبب له ضمور في الجهاز العصبي والمخ، أما التسمم من الأطعمة المتواجد فيها نادراً للغاية ويأتي من تلوث البيئة.

I.2.6- الزرنيخ (As): وهو من العناصر السامة التي توجد من حولنا في البيئة، وعلى الرغم من تأثيره السام تتواجدمركبات غير عضوية تحتوي على الزرنيخ في التربة بشكل طبيعي بكميات صغيرة. يتعرض الإنسان لتأثير الزرنيخ من خلال الأطعمة والماء والهواء، أو من خلال التلامس الجلدي بالتربة أو الماء لان أياً منهما يحتوى عليه[5].

أضرار التعرض للزرنيخ: انخفاض إنتاج الجسم لخلايا الدم الحمراء والبيضاء، تغيرات في الجلد، استثارة الرئة ،استثارة المعدة والأمعاء.

I.3.6- الكادميوم (Cd): يوجد معدن الكادميوم في قشرة الكرة الأرضية، ودائماً ما يتواجد مع الزنك. لا يمكن تجنبه في الصناعة كمنتج ثانوي حتمي من مستخلصات الزنك والرصاص والنحاس. وقبل استخدامه في الصناعة، فقد دخل البيئة بشكل أساسي من خلال التربة لأنه تم اكتشافه في المبيدات الحشرية والسماد، وإذا زادت نسبته في التربة تعتبر التربة ملوثة به.

وعندما يتنفس الشخص كميات كبيرة من الكادميوم فهذا يعمل على تدمير الرئتين بشكل حاد يؤدى إلى وفاة الإنسان فيما بعد[5].

I.4.6- الكروم (Cr): هذا النوع من الكروم هام لصحة الإنسان، وعدم حصول الإنسان على القدر الكافي منه يسبب اضطرابات للقلب، الإصابة بالسكر. والكميات الزائدة منه تسبب اضطرابات صحية أيضاً مثل الطفح الجلدي، واذا زادت نسبته عن 150 ppm تعتبر التربة ملوثة به

الكروم "6" ضار لصحة الإنسان ويمثل خطورة على الأشخاص التي تعمل في مجال صناعة الصلب والمنسوجات [5].

المخاطر المرتبطة بهذا المعدن:

الطفح الجلدي، اضطرابات المعدة والقرح، اضطرابات في التنفس، ضعف في كفاءة الجهاز المناعي، ضمور في الكلى والكبد، تغير في الجينات، سرطان الرئة، الموت.

I.5.6- النحاس (Cu): يتواجد النحاس بشكل طبيعيي في البيئة من حولنا، وقد استخدم الإنسان النحاس على نطاق واسع منذ القدم حيث تم تطبيقه في مجال الصناعة والزراعة، وقد تزايد إنتاج النحاس على مر العقود الماضية نتيجة لتوافر كمياته في البيئة، واذا زادت نسبته عن 250 تعتبر التربة ملوثبة به .

و يتواجد في العديد من الأطعمة، في مياه الشرب وفى الهواء، ولذا فإن جسم الإنسان يمتص هذا المعدن يومياً من خلال الشرب وتناول الأطعمة ومن خلال التنفس أيضاً.

هذا الامتصاص هام جداً لصحة الإنسان .. وفى نفس الوقت تناول الكميات الكبيرة منه وبتركيزات عالية يكون ضار جداً بصحة الإنسان[5].

I.6.6- المنغنيز (Mn): المنغنيز معدن شائع في استخداماته ومعروف لكثير من الناس، ويوجد فى كل مكان على سطح الأرض ، ومن المعروف عنه أنه إذا تعرض الإنسان لتركيزات عالية منه يتسبب في إصابته بالتسمم[5].

التسمم المزمن من المنغنيز يكون نتيجة للاستنشاق طويل المدى لغباره ودخانه. الجهاز العصبي المركزي هو أكثر الأعضاء تأثراً مما ينجم عنه إعاقة دائمة وتتضمن الأعراض على اضطرابات النوم، النوبات العصبية، تكرار الشد العضلي بالطرف السفلي للرجل، شلل.

وجدت أكبر نسب للإصابة بالالتهاب الرئوي وعدوى الجهاز التنفسي العلوي بين العاملين الذين يتعرضون لأدخنة وغبار مركبات المنغنيز.

- تغيرات في الجلد.
- إستثارة الرئة.

I.7- أسباب تلوث التربة:

- التلوث بالمعادن الثقيلة: إن وجود المعادن الثقيلة الطبيعية في التربة بنسب قليلة، لكن إذا زاد هذا التركيز فيها يصبح سام لتلك التربة ، وللحياة عليها.

- إنتقال الغازات الخطرة من المناطق المجاورة: إن عوادم النشاط البترولي وخاصة الافوقية منها وكذا العمودية الأقل من 10متر وفي وجود الرياح كثيرا ما تتشتت مخلفات (الملوثات) إلى أماكن أخرى ثم تقع على التربة.

- التسرب من الخزانات والأنابيب (البترول...): إن عند سير المنتجات النفطية داخل الأنابيب تحدث بعض التفاعلات داخله مما يشكل تآكل للأنابيب ومن ثم تكون هناك بعض التسربات في كل مرة وفي أماكن متعددة من طوله وهدا مما يشكل تلوث التربة.

- انبعاث الملوثات من أماكن تجميعها إلى البيئة المحيطة: إن النشاطات البترولية ينتج عنها الكثير من المخلفات المختلفة والسامة للمحيط وفي كثير من الأحيان تخزينها لغرض معالجتها أو التخلص منها يحدث تلوث للتربة.

- الإفراط في مياه السقي: إن الإفراط في عملية المنتجات الزراعية وخاصة في التربة ذات القوام الغير متوازن كثيرا ما ينقل الملوثات من خلال غسل التربة إلى تربة أخرى غير ملوثة.

- إستخدام المبيدات والكيماويات: إن الإفراط في إستعمال المبيدات الحشرية والمبيدات الخاصة ببعض النبتات الضارة كثيرا ما تتراكم بعض المركبات السامة التي تحتوي عليها تلك المبيدات في التربة.

- التصحر: إن نقص الغطاء النباتي الناتج من عدة أسباب قد جعل ظاهرة التصحر تشكل خطرا كبيرا على التربة الزراعية، إذ كثيرا ما تنتقل بعض حبيبات التربة الملوثة إلى أماكن التربة الزراعية البعيدة من خلال نقص الحواجز النباتية الطبيعية.

- التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأرض الزراعية: إن تحسن مستوى المعيشة الذي رافقه التفجر السكاني الكبير دفع في كثير من الأحيان إلى التوسع العمراني على حساب التربة الزراعية [5].

I.8- الأخطار الناجمة عن تلوث التربة:

- الأمراض الجلدية الناتجة عن الاحتكاك المباشر بالتربة الملوثة

- ان التربة الملوثة يزداد خطر انتشار الملوثات بها في وجود بعض العوامل المناخية مثل الامطار والرياح.....الخ.

- تلوث المياه الجوفية: ان من جملة اسباب تلوث المياه الجوفية تلوث التربة حيث تنتقل الملوثات فيها الى المياه الجوفية عبر تسرب المياه وخاصة في التربة ذات النفاذية العالية.

- ان تراكم الملوثات في بعض النباتات يرجع في كثير من الاحيان الى تلوث التربة المغذية لهذه النباتات فمثلا يتلوث نبات العرعار والقات اليمني والشيح.... بالتربة الملوثة بعناصر مشعة [5].

الفصل الثاني

طرق التحليل للمعادن الثقيلة في التربة

مقدمة:

إن عمل التحاليل اللازمة لعينات التربة يختلف على حسب الدراسة المراد إجرائها لتلك العينات، لذلك يستلزم أخذ عينات مناسبة لكل نمط تحليل، مع المعرفة الوافية للمنطقة محل الدراسة والطرق الناجعة للتحليل.

II.1- وصف المنطقة

II.1.1- تحديد موقع الدراسة

لقد تمت اختيار منطقة الدراسة من ورقلة إلى منطقة البرمة الحدودية مع دولة تونس المجاورة في الحدود -دائرة تابعة لولاية ورقلة يقطنها حوالي 11000 نسمة- الجنوبية الشرقية للجزائر، تقع بين خط الطول 7.378526°شرقا 5.340328°غربا ودائرة العرض 33.769786°شمالا و 29.769786°جنوبا، الجزء الشرقي منها منطقة حدودية مع دولة تونس، يبعد البحر الأبيض المتوسط وخليج قابس في اقرب نقطة 195,44كم.

الشكل II.1- صورة من القمر الصناعي للمنطقة

المناخ

تتميز بمناخ متداخل بين إقليم البحر المتوسط في الجهة الشرقية المحادية لتونس والإقليم شبه الصحراوي وإقليم الصحراوي (الحار).

الشكل II.2- الأقاليم المناخية في العالم العربي

الحرارة

إن درجات الحرارة عالية جدا في جهة حاسي مسعود و ورقلة تصل درجة الحرارة في فصل الصيف في النهار إلى اكثر من 49°م بينما في جهة البرمة تكون اقل من ذالك بكثير، أما في الليل فمتوسط الحرارة هو 25°م في جهة البرمة.

الرياح

غالب الرياح بالمنطقة هي:

- رياح محلية تنشأ عادة بتأثير درجات الحرارة المتفاوتة بين منطقتين وكذا تكون متأثرة بالتضاريس من إرتفاعات وإنخفاضات لذلك نجدها في مكان ولا وجود لها في آخر في نفس اليوم أو عاتية وقوية في جهة، وضعيفة ومتفرقة في أخرى.
- وهناك نوع آخر وهي الرياح الموسمية الشديدة والقوية بل التي تفوق سرعاتها 120 كم/ سا، والتي تنشا عادة في الربيع والخريف وتُكوَن زوابع رملية شديدة، تنعدم فيها الرؤية بل وتقطع الرمال المتشكلة من الرياح – في غالب الأحيان- الطريق وتجعل المنطقة شبه معزولة.
- إن هذه الرياح جعلت شكل الكثبان يختلف من شكل حرف U بالفرنسية والشكل المتموج (أي تلاصق شكله هلالي مع الآخر في الاتجاه المعاكس)[12].

الرطوبة

ويقصد بها بخار الماء في الجو وهي تزداد غالب في الخريف وذلك لوجود المسطحات المائية والأماكن الرطبة مثل منطقة القلتة وكذا قرب البحر من البرمة، وهي كثيفة تحجب الرؤية في كثير من الأحيان.

الأمطار

أما الأمطار فهي قليلة ومتذبذبة غالبا ما تكون في فصل الشتاء والخريف، ويوجد بهذه المنطقة عديد النباتات الصحراوية، كما أنها تعتبر منطقة رعوية بامتياز بها شعبة رعي الإبل في المرتبة الأولى والغنم والماعز في المرتبة الثانية وبعض النشاطات الزراعية المحدودة.

كما لا يفوتنا أن ننوه بما تدخره هذه المنطقة من كنوز الحياة البرية من الضباء والغزال، وتيس الجبل والأرانب والفنك والضب والورن والمفترسات من السباع مثل الضبع والذئب وبعض الفصائل من الثعالب النادرة، والقوارض من فئران الصحراء والجرابيع . بل وحتى بعض الزواحف الغريبة والتي لا توجد لها في العالم - ربما– إلا في صحراء المغرب العربي مثل سمك الصحراء بأنواعه وأنواع الطيور المهاجرة في الوقتين من كل عام، والطيور المحلية القارة مثل الصقور والنسور والغربان والحمام البري وأنواع العصافير النادرة والهدهد....[13].

أ- تيس الجبل

ب- صورة للسقنقور او مايعرف بسمك الصحراء

ج- ضبع

د- أفعى

ه- يربوع

و- غزال

ك- الجوارح ي- ضبع

الشكل II.3- (أ،ب،ج،د،ه،و،ك،ي) تمثل صور مختلف الحيوانات السائرة للانقراض والتي تزخر بها المنطقة.

لكن في الحقيقة هي كذلك تعد منطقة بترولية بإمتياز حيث تمتلك أكبر حقول البترول، أما الغاز فبنسبة أقل مثل حوض حاسي مسعود وحاسي بركين والباقل والنزلة، وكذا بعض المصانع الخاصة بالصناعة البترولية وما يتبعها من حركة مرورية مكثفة تابعة لنقل ما يتطلبه هذا النشاط من حاويات نقل منتجات البترول وأنابيب نقل البترول والغاز وآليات ومعدات الحفر وأجهزة الكشف وإختبار التلحيم.

لكن أثر مخلفات هذا النشاط على البيئة المحيطة – وفي الغياب آليات فعالة – كبير بإعتبار النشاط الحيوي الموجود بها، لذلك كان لابد من دراسة بعض الآثار والملوثات المحتملة في هذه البيئة الحيوية النشطة، ومن تلك الآثار إرتأينا أن ندرس مستوى تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في هذه البيئة [6].

الشكل II.4- الحقول البترولية التابعة لمنطقة حقل حاسي بركين.

الشكل II.5- الحقول البترولية التابعة لمنطقة حقل حاسي مسعود.

إن كل تحليل يستلزم طريقة مناسبة لأخذ العينات، فأخذ عينات التربة لمشاريع الطرق والبناء تختلف اختلافا تاما عن أخذ عينات التربة الزراعية أو تربة المنشآت التي قد ينتج عن أنشطتها تلوث التربة... الخ.

II.2- طرق تحليل المعادن الثقيلة في التربة

II.2.1- تجربة قياس نفاذية التربة

إن الفراغات التي بين حبيبات التربة تكون مرتبطة ببعضها وتشكل أنابيب أو قنوات اتصال تسمح بمرور الماء من خلالها فعلى سبيل المثال عندما يسقط المطر فإن جزء منه يتدفق إلى باطن التربة بفعل الجاذبية وتبقى نسبة منه بفراغات التربة بينما يتسرب الباقي إلى باطن الأرض حتى يصل المياه الجوفية وتعتمد حركة المياه خلال التربة على الاختلاف في الضغط الهيدروستاتيكي بين نقطتين داخل التربة، حيث يجري سريان الماء من النقطة ذات الارتفاع الهيدروستاتيكي الأعلى إلى النقطة ذات الإرتفاع الهيدروستاتيكى المنخفض، وبتعبير آخر فإن سريان الماء خلال فراغات التربة يعتمد على الميل الهيدروليكي الذي يحسب بالعلاقة التالية: $\mathbf{I = H/L}$

I: الميل الهيدروليكي.

H: فرق ضغط الماء بين نقطتين.

L: المسافة بين النقطتين التي لهما فرق ضغط الماء.

إن سرعة تدفق الماء (V) خلال التربة تتناسب طرديا مع الميل الهيدروليكي (I).

أي أن: $V = KI$

حيث:

K: معامل نفاذية التربة (خاصية التربة التي تسمح بمرور الماء خلال فراغاتها) ولها نفس وحدة السرعة مثل (m/s) وتعتمد نفاذية التربة على حجم حبيباتها وإتساع وكثرة فراغاتها (فالتربة ذات الحبيبات الخشنة لها نفاذية أعلى من التربة ذات الحبيبات الناعمة).

كما أن هناك القانون النظري الذي يبين كيفية حساب كمية المياه المتدفقة خلال مقطع محدد من التربة وذلك وفق المعادلة التالية: $Q = KIA$

Q: تدفق الماء.

K: معامل نفاذية التربة.

I: الميل الهيدرو ليكي.

A : مساحة المقطع المتعامد مع اتجاه التدفق.

ويوجد جدول يبين قيم معامل النفاذية التقريبية لأنواع التربة الرئيسية

لكن في الحقيقة أن القانون النظري مبني على ثلاثة افتراضات:

- ✓ أن يتدفق الماء بشكل مستمر وخطي.
- ✓ أن تكون التربة متجانسة.
- ✓ أن يأخذ سريان الماء الوضع المستقيم.

- تحديد معامل النفاذية:

هناك طريقتان مشهورتان لتحديد معامل النفاذية في المخبر.

إختبار الجهد الثابت

وإختبار الجهد المتغير

ومن ايجابياتها معرفة سرعة تسرب السوائل الى الطبقات السفلى من خلال فراغات الرمل.

أما عن سلبياتها فهي لا تعطي القيم الدقيقة لمعامل نفاذية الرمل.

II.2.2- الانبعاث الذري اللهبي

تقنية الانبعاث الذري اللهبي تمثل إمتدادا لإختبار اللهب (تحليل نوعي للعناصر ولكن تحت ظروف محكمة ليستفاد منه في التحليل الكمي، ويعرف الجهاز بصورة عامة بمطياف الانبعاث بالهب.

هذه التقنية شائعة الاستعمال في مجال التحاليل الطبية والمياه ومستخلصات الاغدية والتربة.

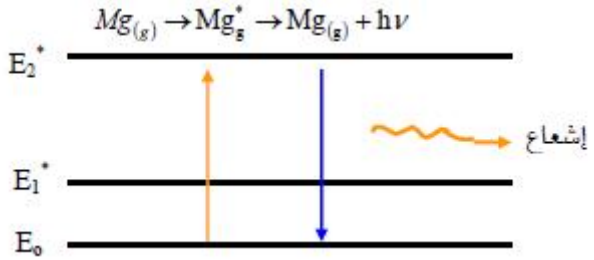
وتمتاز أجهزة الانبعاث بسهولة تشغيلها وتستخدم بكثرة في تقدير العناصر مثل الصوديوم، البوتاسيوم، الليثيوم، الكالسيوم والماغنزيوم....الخ. وذلك لسهولة إثارة هذه العناصر بواسطة طاقة اللهب.

المبدأ:

عند تمرير العينة في شكل رذاذ عن طريق المرشة إلى داخل اللهب تحدث الخطوات التالية بتداخل سريع تبخر المذيب أو احتراقه مخلفا جسيمات صلبة من المركبات المذابة في المحلول.

تتبخر أو تنصهر الجسيمات الصلبة وتتحول جزئيا إلى ذرات مستقرة في الحالة الغازية.

يثار جزء قليل جدا من هذه الذرات الحرة المستقرة بواسطة الطاقة الحرارية ولأنها غير مستقرة فإنها تعود بسرعة على حالة الاستقرار بفقد طاقتها المكتسبة على هيئة انبعاث أشعة مرئية أو فوق بنفسجية مميزة لكل عنصر كما في الشكل الموالي:

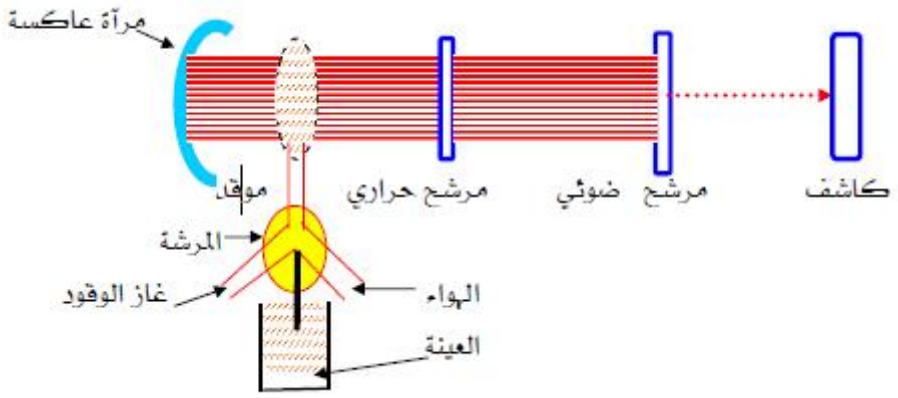


الشكلII.6- صورة توضيحية لمبدأ الإنبعاث الذري اللهبي

شدة الأشعة المنبعثة تتناسب طردا مع عدد الذرات وبالتالي مع التركيز (تحليل كمي).

- يتكون الجهاز من الوحدات الرئيسية التالية:

منظم لضغط الغاز، المرشة، اللهب والمواقد، الجهاز البصري، المقدر (الكاشف) [15].



الشكل II.7- مكونات جهاز الانبعاث الذري اللهبي

II.3.2- مطيافية الامتصاص الذري

الامتصاص الذري والذي يعرف ب AA من الطرق التحليلية المعتمدة على امتصاص أشعة فوق بنفسجية أو مرئية بواسطة ذرات المادة في الحالة الغازية، ويتم تحويل العينة إلى ذرات بواسطة بخ محلول العينة إلى اللهب، مع هذه الذرات المتكونة تمتص أشعة آتية من مصدر مصباح كاثود المجوف، ويعتبر جهاز الإمتصاص الذري من أكثر الأجهزة إستخداما في المختبرات في مجال التحليل الطيفي الذري وذلك بسبب البساطة والحساسية العالية التي تصل إلى جزء في المليون.

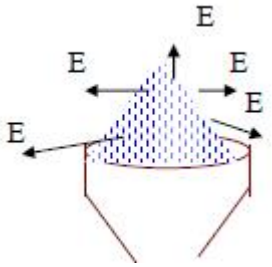
المبدأ

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

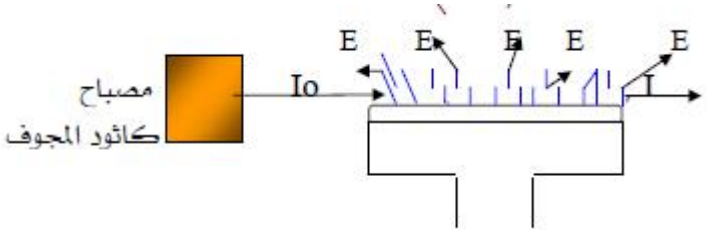
أما الذرات المستقرة فتمتص أشعة خاصة بها آتية من مصباح كاثود المجوف (الكاثود مصنوع من المادة المراد تحليلها)، الامتصاص الناتج يتناسب طردا مع عدد الذرات والذي بدوره يتناسب طرديا مع التركيز.

ويمكن تمثيل الطريقتين كما يلي:

- إنبعاث ذري



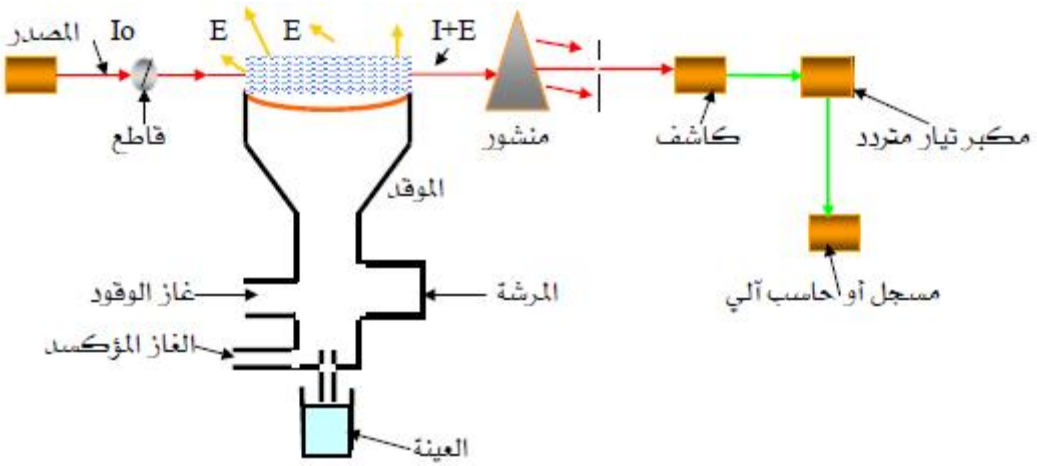
- إمتصاص ذري:



الشكل II.8- مكونات جهاز الإمتصاص

- مصدر خطي لإصدار الأشعة.
- وسيلة لتحويل المادة إلى ذرات حرة.

- الجهاز البصري.
- الكاشف (المقدر) [15].



الشكل II.9- مكونات جهاز الامتصاص الذري

II.4.2- التحليل بحيود الأشعة السينية DRX:

إسقاط الأشعة السينية (DRX) هو أسلوب الفحص القائم على إسقاط الأشعة السينية على المواد، ولاسيما المواد البلورية، وميزة هذا الأسلوب هو أنّه يتيح التمييز بين العديد من الأشكال المتبلورة المتشابهة من حيث التركيبة (على سبيل المثال السليكا والكوارتز) حيث تعطي هذه الطريقة وبشكل مباشر إسم المركبات أو المعادن، إلا أنّ هذه التقنية لا تميز المركبات غير المتبلور، وبالتالي يعتبر أسلوب تحليلي مكمل، كما تعتمد هذه الطريقة على الترتيب البلوري المنتظم للعينة فلابد أن تكون العينة من مادة متبلورة، فعند تعرض العينة المتبلورة لحزمة أحادية الموجة من الأشعة السينية فإن المسطحات الذرية لهذه المادة تتسبب في حيود هذه الأشعة الساقطة عن مسارها الأصلي طبقا لقانون prage، وبمعرفة شدة الانعكاسات وزوايا الانعكاس من نمط حيود الأشعة السينية يمكن تحديد المسافات البينية للمسطحات الذرية (d) والذي يكون مميز للمادة التي يتم فحصها، وبالرجوع إلى الجداول القياسية يمكن التعرف على المركبات المكونة للعينة [9].

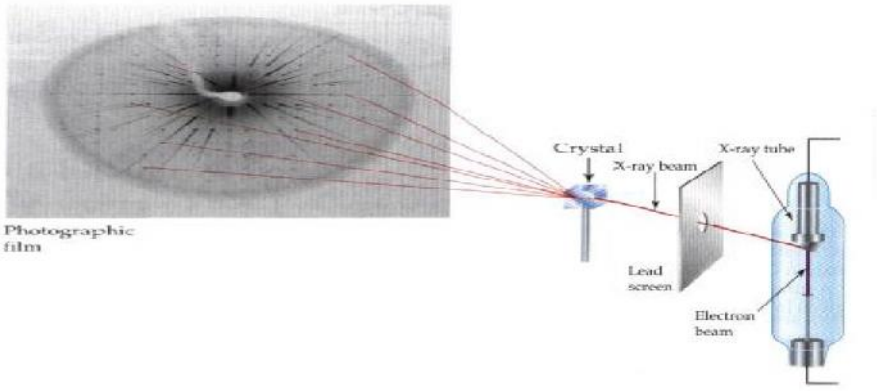
الشكل II .10- جهاز حيود تبلور الأشعة السينية (DRX)

- ✓ **مبدأ طريقة DRX**

إن المخابر الحديثة تعتمد على أجهزة متطورة تعتمد على حيود الأشعة السينية في العينة البلورية وإدخال البيانات مباشرة في الحاسوب المربوط بالجهاز.

حيود الأشعة السينية هي من التقنيات التحليلية غير الهدامة التي تعطي معلومات حول البنية البلورية والتركيب الكيميائي، والخواص الفيزيائية للمواد والطبقات الرقيقة، هذه التقنيات تعتمد على مراقبة تبعثر شدة حزمة من الأشعة السينية الساقطة على العينة كتابع لزاوية السقوط والتبعثر والإستقطاب، وطول الموجة، فعندما تتصادم حزمة من أشعة الذرات، تنعكس الحزمة الأصلية أو تنحرف أو تنتشر في جميع الإتجاهات.

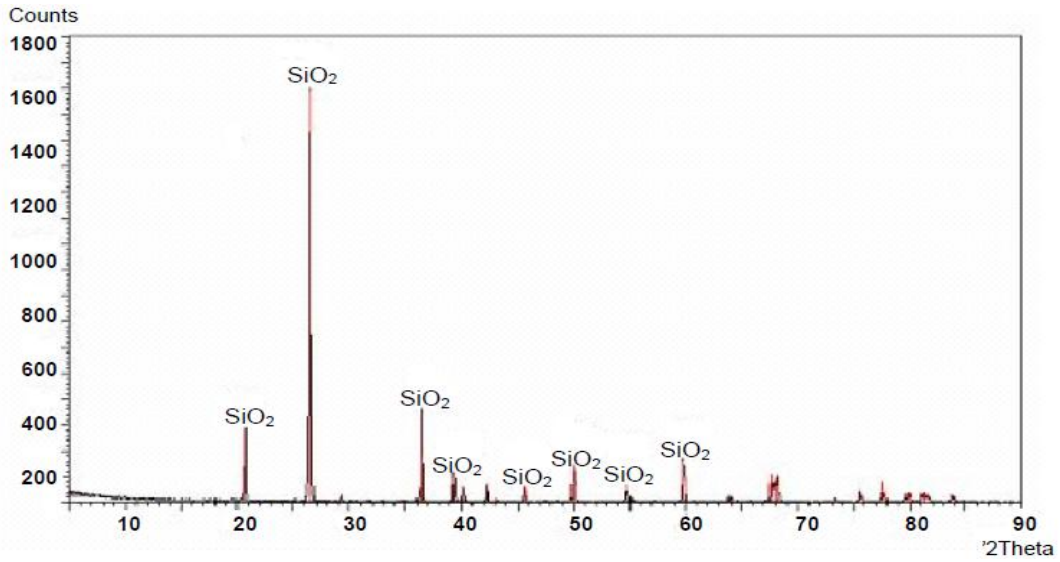
يرتبط نمط إنتشار هذه الإشعاعات بتوزيع الشحنة الإلكترونية لهذه الذرات، ويقع على الفيلم الفوتوغرافي قمم مميزة وكذا زوايا الحيود للأشعة، ثم علينا بعد ذلك الإستدلال على البناء التركيبي الميكروسكوبي للمادة بواسطة هذا النموذج المرئي. وقد تطور تأخيراً مقدرات طرق حيود أشعة اكس بإستخدام الحاسبات عالية السرعة في تنمية أو تطوير البيانات الكثيرة لأشعة اكس[9].



الشكل II.11- رسم توضيحي لطريقة DRX

تعتبر البنية البلورية لجسم صلب معين معروفة إذا ما تم الحصول على المعلومات التالية :

- النظام البلوري وشكل الوحدة البلورية.
- أبعاد الوحدة البلورية وزواياها.
- أمكنة وجود الذرات في الوحدة البلورية [7].



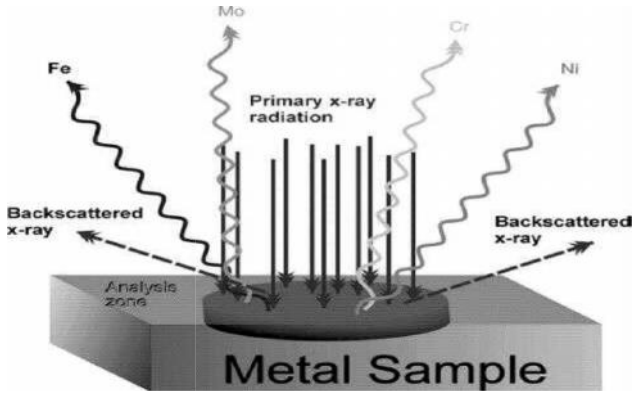
الشكلII .12- نتائج تحليل التربة بطريقة DRX

II.5.2- التحليل بالأشعة السينيةXRF

فلورة الأشعة السينية

تستخدم هذه التقنية التحليلية من أجل تحليل العناصر بشكل خاص أو في المجالات المختلفة في التحليل الكيميائي مثل تحليل الفلزات ومواد البناء، أو في مجالات الجيوكيمياء وعلم الأدلة الجنائية وعلم الآثار.

عند 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 لملئ المكان الشاغر، وتصدر بذلك إشعاعاً مميزاً للعنصر المكون للمادة [25].



الشكل II.13- صورة توضيحية لانعكاس الاشعة السينية

هي إصدار تلقائي ومميّز للأشعة السينية الثانوية من المادة، وذلك عند تعريضها لمصدر مرتفع الطاقة يؤدي إلى التهييج أو الإثارة، مثل أشعة سينية مرتفعة الطاقة، أو أشعة غاما[27].

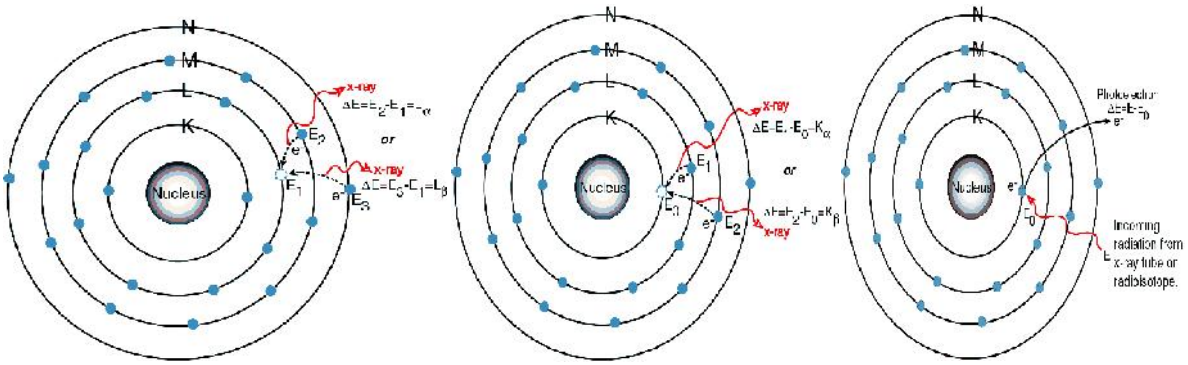
تمثيل للمبدأ الفيزيائي لفلورية الأشعة السينية.

✓ **مبدأ طريقة XRF**

الشكل II.14- الجهاز المستعمل في الأشعة السينية .

بعد إنتاج الأشعة من الجهاز- بضبط معين- تقذف الأشعة السينية على العينة محل الدراسة فتحدث فلورة للمعادن الثقيلة الموجودة بالعينة كل معدن على حسب الطبقات الإلكترونية المشكل منها وكذا العدد الذري له وهذا يعني أن إحدى الطبقات الداخلية للذرة أصبحت غير متوازنة وفارغة جزئيًا، مما يدفع إلكترون آخر يحتل موقع في طبقة أخرى، أبعد من الطبقة الناقصة بالنسبة للنواة، للنزول إلى الطبقة الأقرب للنواة لملئ الفراغ. ويعني أيضًا أن الإلكترون يترك مكان ذا مستوى طاقة معين ليحتل مسارًا ذا مستوى طاقة أخرى، والفرق بين طاقتي المستويين يتحول إلى قمم يمكن ملاحضتها في الصورة الفوتوغرافية.

إن طول موجة الأشعة السينية المنبعثة بهذه الطريقة يتعلق بالفرق بين طاقتي المستوى الأساسي للإلكترون والمستوى النهائي له.

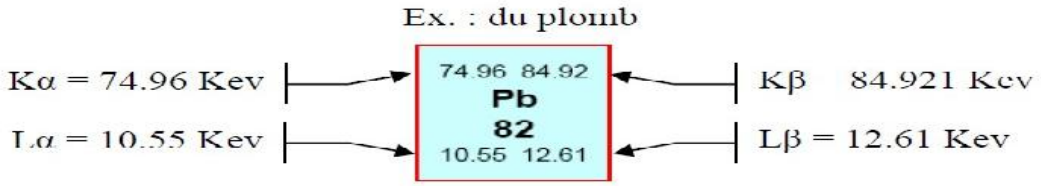


الشكل II .15 - صورة توضح انتقال الإلكترون

إذا كان الإلكترون الذي قذف خارج الذرة منتميا للطبقةL سميت الأشعة أيضًا بهذا الاسم L، وإذا كان ينتمي للطبقة K سميت الأشعة أيضًا بهذا الاسم K. أما α وβ فهي تدل على المستوى الذي ينتمي إليه هذا الإلكترون الوارد لسد هذا الفراغ. ومن خلال معرفة K-β وK-α والعدد الذري ومقارنتها بالقيم المميزة لكل عنصر نستطيع تمييز العناصر المكونة للعينة تحت الدراسة.

إن مما يميز إستعمال التحليل الآلي بطريقة XRF هي كونها تحافظ على العينة كما هي دون إتلافها (غير هدامة)، خاصة في العينات الصغيرة أو ذات الشأن الخاص مثل تحليل عينات التي ينتج عنها تقارير الرخص للمنشات أو تحديد المسؤوليات بل وحتى التي ينتج عنها بعض القرارات السياسية... كما تعتبر طريقة غير هدامة للعينة، والجهاز مزود بشاشة عرض النتائج ومدخل USB، فتتم مباشرة قراءة العناصر وتراكيزها[9 ، 26].

مثال: الرصاص



3.II- طرق أخذ العينة

إن من الضروري عند أخذ عينات من التربة استخدام طريقة موثوقة عالية الجودة، ويتم ذلك بعدة طرق حسب نوع التحليل والمواد والعناصر المراد معرفتها، أو الخصائص الفيزيائية المرتبطة بها كعينات التربة الزراعية وعينات مشاريع الطرق والبناء...

وذلك دائما طبقا للممارسات القياسية حسب الشروط للجودة المطلوبة في أخذها، كما أن لكل دراسة أدوات خاصة ولكل نوع من أنواع التربة الأجهزة المناسبة لها، والتي يجب أن تكون ممثلة لطبقة التربة المأخوذة منها، وأن لا تؤثر عملية الحفر - في التربة الصلبة - على تركيز المادة الملوثة سواء بالتبخر

والتلوث من معدات الحفر أو العبوات المستخدمة لحفظ العينات، وعادة ما تؤخذ ثلاثة أنواع من عينات التربة [6].

أداة اخذ العينة صورة لكيفية اخذ العينة من التربة

الشكل II.16- أدوات خاصة بأخذ عينة من تربة زراعية.

أما التربة محل الدراسة فهي رملية والعناصر الكيميائية المستهدفة في الطبقة السطحية (20سم) فتكفي المجرفة اليدوية لتحقيق ذلك.

شكل II.17- صورة المجرفة اليدوية

II.4- طريقة جمع العينات وإعدادها

إن التربة هي عبارة عن مادة متغايرة الصفات حيث يمكن ملاحظة اختلافات كبيرة في التركيب الكيميائي والطبيعة الفيزيائية بين عينات عشوائية ثم جمعها من منطقة تبدو للناظر أنها متماثلة فالحقل تحت الدراسة يمكن أن يتفاوت من حيث السمات السطحية، نوع التربة، نوع الطبقة الصخرية التحتية...الخ.

لدى فإن المهمة الأولى هي الحصول على عينة ممثلة لهذا الحقل بمقاييس الجودة المطلوبة بقدر الإمكان، وفي السياق الحالي فان تقدير الخصائص المطلوبة يتضمن التحليل الكيميائي لعينات التربة لغرض تقدير تراكيز المكونات الكيميائية وهذا عادة ما يتطلب بعض المعالجة الكيميائية أو الفيزيائية لعينات الحقل، وأخذ عينات جزئية من عينة الحقل يتم معالجتها وتحليلها بحيث تكون هذه العينة الصغيرة ممثلة للعينة الحقلية والتي بدورها تمثل الحقل تحت الدراسة [6].

ملاحظة: في أي مرحلة من مراحل جمع العينات فإن هناك خطورة من أن تصبح العينة غير ممثلة للحقل بسبب:

- إما تلوثها من مصدر خارجي أثناء أو بعد عملية الجمع.
- أو بسبب الفقد الكلي أو الجزئي لبعض مكوناتها.
- إن الفقد للجسيمات الدقيقة جدا قد يحدث خلال التعامل مع التربة الجافة، ويحدث الفقد للأصناف المتطايرة من التربة الرطبة مثل الأشكال العضوية للزئبق Hg والسيلينيوم Se، إذا لم تحفظ التربة في درجة حرارة منخفضة.
- كما أن تخزين التربة وحفظها في حاويات من البولي اثلين تعتبر منفذة لبخار الزئبق.
- و إن عند إختيار موقع العينة بعينها فإنه يجب تفادي أي مصدر تلويث واضح.
- كذلك الأدوات المستخدمة في جمع ونقل العينات للمخبر يجب أن تكون خالية من الملوثات وغير قابلة لنفاذ الملوثات منها أو إليها وكذا الضوء والأشعة .
- في حالة وجوب إستخدام أدوات معدنية فإنه يجب حسن إختيارها للتقليل من إمكانية تلويث العينة مثل الألومنيوم، الحديد المطاوع أو المكربن مع الحذر من أن بعض السبائك للألومنيوم قد تحتوي على النحاس والمنغنيز كما أن صفائحها قد تتكون طبقتها السطحية من الزنك أو الكادميوم، بينما الحديد المكربن قد يحتوي على الرصاص والسلينيوم، أما الحديد الفلاد فيجب تجنبه لإحتوائه على نسب كبيرة من الكروم، المنغنيز والنيكل، بالإضافة إلى كميات قليلة من الكوبالت والتنغستن...أما النحاس وسبائكه فغير مرغوب في الإستخدام.

وكثير من الناس يوهم بأن البلاستيك هو الحل لتجنب مثل هذا الخطر المضلل للنتائج، وكذا يعتبر المطاط الطبيعي يحتوي على كميات كبيرة من الزنك لذا يجب تفادي إستخدامه .

إذا الحاويات المفضلة تكون من البولي اثلين أو الزجاج، بينما يجب تجنب أكياس وصناديق الورق لأنه يتلوث سريعا.

- ومن الضروري أن يكون لكل عينة رقمها المميز لها و الملصق بها من الخارج لا من الداخل، لأن كلا من هذه الملصقات وحبر الكتابة قد يكون تركيبه يحتوي على ما قد يفسد نقاء العينة.
- كل ما ذكر سابقا يجب أخذه بعين الإعتبار.

II .5- محددات العناصر الثقيلة في التربة

لا توجد محددات للحدود القصوى المسموح بها للعناصر النادرة أو الثقيلة في الأراضي الزراعية معتمدة في وزارة البيئة الجزائرية يمكن الاعتماد عليها في مقارنة نتائج الفحوصات التي ظهرت لدينا من تحاليل العينات .

إلا أن هناك محددات معتمدة من قبل منظمة الصحة العالمية (OMS) وغيرها [28] قد تم اعتمادها في هذه الدراسة:

المعدن	التركيز ب:ppm
النيكل Ni	75-30
الزنك Zn	900-1
النحاس Cu	250-1
البورون	80-7
ميليبيدنيوم Mo	5-0.2
الكادميوم	2-0.01
الزركنيوم Zr	500-1
الرصاص Pb	100
الكروم Cr	150-10
المنغنيزMn	10000-20
السيلينيوم Si	5
اليورانيم U	5.59
Th	6
الذهب Au	-
الحديد Fe	10000- 20

الجانب التطبيقي

الفصل الثالث

الطرق المستعملة في الدراسة

مقدمة

هناك عدة طرق لتحليل المعادن الثقيلة في التربة كما ذكرنا في الفصل السابق و سنتطرق في هذا الفصل إلى أهم الطرق المستعملة في دراستنا مثل حيود تبلور الأشعة السينية DRX و فلورة الأشعة السينية XRF.

III.1-طرق الدراسة

III.1.1- تجربة التحليل الميكانيكي

تهدف هذه التجربة إلى توزيع وتصنيف الحبيبات (حسب النظام الفرنسي) بواسطة مناخل ذات أقطار أكبر من 0.08 مم.

الأدوات والأجهزة المستعملة

- عينات من التربة
- ميزان الكتروني
- مجموعة من الغرابيل
- هزاز كهربائي لغربلة العينة
- فرن كهربائي

الشكل III.1- صورة غرابيل

مراحل التجربة

1- نزن العينة ونسجل الوزن.

2- نغسل العينة جيدا بالماء المقطر ونحرص على ألا يضيع منها شيء أو يتسرب أثناء الغسل.

3- نضعها في فرن بدرجة °50-75° لمدة 24 ساعة.

4- نزن العينة بعد التجفيف.

5- نحضر سلسلة من الغرابيل فوق بعضها البعض حيث يكون الغربال ذو القطر الأصغر من الأسفل إلى الغربال ذو القطر الكبير من الأعلى.

6- وضع إناء قاعدي من الأسفل لإلتقاط العناصر الدقيقة الأقل من 0.08 مم وغطاء في الأعلى لمنع تطاير الغبار.

7- نفرغ العينة الموزونة فوق الغربال العلوي، نشغل الهزاز الكهربائي لمدة معينة من الزمن، بعد توقيف الجهاز نأخذ كل غربال على حده ونتأكد من أن كل غربال لم يرفض إلا ما هو أكبر قطر منه.

8- نزن الكمية المرفوضة من كل غربال.

9- نزن الكمية المارة المتبقية في الإناء القاعدي والتي قطرها أقل من 0.08 مم.

III.2.1- تجربة اختبار الجهد الثابت

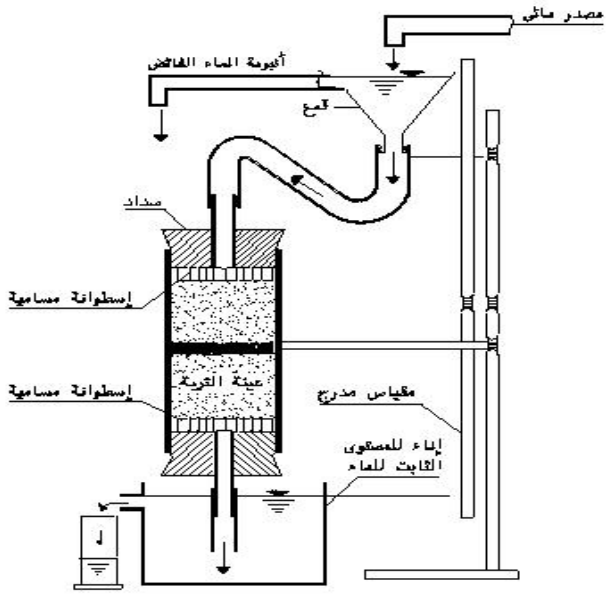
يستخدم خاصة في التربة الغير متماسكة والتي لها نفاذية عالية مثل الحصى والرمل حيث توضع التربة داخل جهاز أسطواني وتوضع بين حجرين مساميين وعند تمرير الماء على عينة التربة تصبح مشبعة تماما ثم يبدأ تسرب الماء من خلال العينة ويترك حتى يصبح تدفقه ثابت بعده يتم تجميعه في إناء لإيجاد حجمه في فترة محددة من الزمن ويلاحظ أن الماء الزائد من إناء الاختبار يتم تصريفه حتى يكون ضغط الماء ثابت عند مدخل ومخرج الجهاز لضمان ثبات الميل الهيدروليكي (ومن هنا جاءت تسمية هذا الاختبار).

إن الحجم الكلي الذي تم تجميعه خلال فترة من الزمن يعطى بالعلاقة

$$Q = KIAT$$

وحيث أن الميل الهيدروليكي يمكن تحديده من معرفة إرتفاع عينة التربة (L) وفرق الضغط المائي (H) إذن يمكن حساب معامل النفاذية بالعلاقة:

$$K = QL/AHT$$



الشكل III.2- جهاز لقياس الجهد الثابت

3.1.III– المكافئ الرملي équivalent de sable

فقد تم إجراء التجربة الخاصة به في نفس المخبر.

أن الهدف من هذه التجربة هو تعيين نقاوة الرمل وذلك من خلال تحديد الشوائب.

الأدوات المستعملة

العينة، ميزان حساس، مجفف، المخبار، آلة الرج.

الخطوات

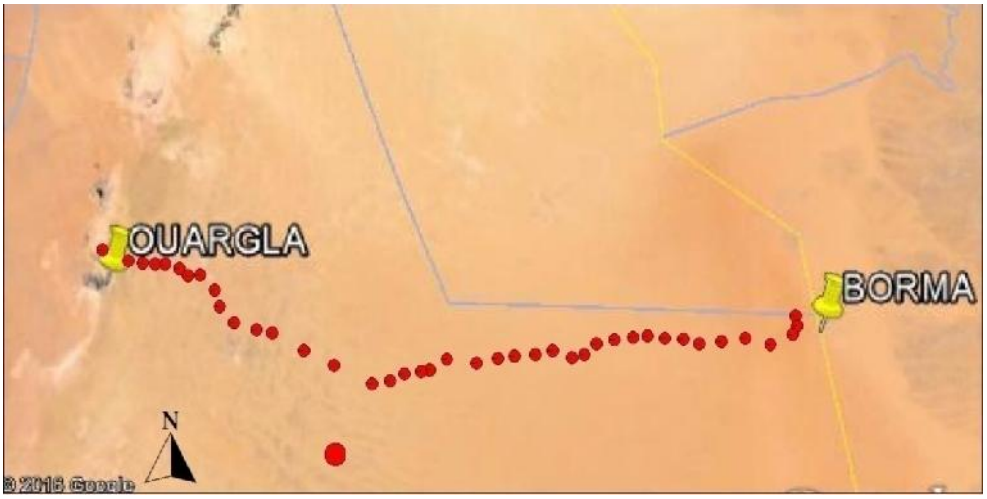
تأخذ عينة تزن 125غ من العينة رقم 20 ثم العينة رقم 30 وبعد تجفيفها بالفرن بدرجة حرارة 110 مئوية وتوضع العينة في مخبار مدرج وقطره الداخلي 3.2 سم و ارتفاعه 43 سم ومدرج حتى إرتفاع 38 سم ويضاف إليها محلول خاص من فورمالدهيد وكلوريد الكالسيوم غليسرين والماء المقطر حتى 10 سم تضاف العينة الرملية ثم نكمل ملئ الأنبوب إلى الارتفاع المحدد ويترك 10د ثم يغلق بسدادة ثم تؤخذ لجهاز الرج (90 رجة في خلال 30 ثا) ثم يترك مدة 20د للراحة بعدها نقيس ارتفاع الرمل وارتفاع الشوائب، ويحسب المكافئ الرملي وفق المعادلة:

المكافئ الرملي = (ارتفاع الرمل / ارتفاع الشوائب) × 100

الشكل III.3- صورة عن تجربة المكافئ الرملي

III.2- طريقة أخذ العينات

لقد تم أخذ أول عينة من منطقة عين البيضاء ورقلة وسمية العينة رقم (0) ثم العينة الثانية عند اللوحة الإرشادية للطريق 10كم، وعلى الجانب الأيمن من الطريق من 10م إلى 20م، وسمية العينة رقم(1) إلى أخر عينة رقم (44) في النقطة الحدودية.



الشكل III.4- النقاط في الصورة تبين أماكن أخذ العينات

الأدوات المستعملة

- ✓ سيارة رباعية الدفع لخصوصية المنطقة.
- ✓ جهاز رصد المواقع وتحديد الإحداثيات.
- ✓ سجل لتدوين المعلومات(اسم العينة، التاريخ ، الوقت، رقم العينة وإحداثياتها الجغرافية....)
- ✓ أدوات نقل العينات وتخزينها.
- ✓ عصى اكتشاف وتأمين مكان أخذ العينة من الزواحف السامة.
- ✓ وسائل أخرى متعددة مساعدة .
- ✓ رخصة من المصالح الأمنية في جوار المناطق المحضورة على غير العمال الأجانب للشركات البترولية في الحقل المدروس.

- ✓ صندوق الإسعافات الأولية.
- ✓ الأحذية والملابس الأمنية الواقية (قفازات، نظارت...).

الشكل III.5- طريق البرمة لأخذ العينة

الخطوات

- إختيار المكان بحيث نتجنب الأماكن الملوثة مثل أماكن تسربات أنابيب نقل البترول.
- تحديد موقع أخذ العينة.
- تسجيل الوقت والإحداثيات وكذا بعض المعلومات المساعدة من حرارة (من 2 الى 4 لاخذ العينة) ونوع مواد الأدوات .....
- التأكد من عدم وجود الزواحف والحشرات (الأفاعي والعقارب....).
- أخذ الكمية الكافية من العينة لجميع التحاليل المخبرية.
- نزع بعض الشوائب من عيدان وحشرات....
- ترقيم العينة بملصقة من الخارج.
- تسجيل الإحداثيات مع رقم العينة.

III.3- تحليل المعادن بجهاز XRF

لقد تم أخذ العينة إلى مخبر في الحراش ECFERAL spa يقوم بالتحليل الكيميائي بواسطة تقنية حديثة آلية وهي XRF والشكل (III.3) أدناه يبين كيفية إدخال العينة داخل الجهاز الذي يضبط بعد التشغيل ويحدد الأنواع المطلوب تحديدها من المركبات الكيميائية ثم بعد ذلك يربط بجهاز الكمبيوتر أو أي جهاز يخزن النتائج والبيانات مثل USB وتتم القراءة مباشرة منه [16].

الشكل III.6- طرق أخذ العينات بطريقة XRF

III.4- حيود تبلور الأشعة السينيةDRX

كذلك بواسطة جهاز متطور يعمل بتقنية DRX قمنا بإستخراج أنواع البلورات لبعض العينات المدروسة وذلك في مختبر الجزائر العاصمة.

III.5- عرض النتائج ببرنامج جغرافي مفتوح المصدرQountoumGRS 2.8

وهومن البرامج المخصصة لنظم المعلومات الجغرافية، و يستخدم في إعداد و إستغلال المعطيات ذات المرجعية المجالية . وهو مزوّد كباقي برامج نظم المعلومات الجغرافية بواجهة رسومية ومجموعة 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 ويسمح بإنجاز مجموعة من الوظائف أهمها:

- ✓ ضبط وترقيم الخرائط.
- ✓ إنجاز وهيكلة قواعد البيانات.
- ✓ إنشاء الخرائط الموضوعية.
- ✓ إنشاء وتحرير 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 وتصدير الملفات الجدولية.

تنتظم المعلومات داخل برنامج (خرائط جداول رسوم بيانية) على شكل لوحات (Tables)، وتضم كل لوحة أربع أو خمس ملفات تحمل نفس الاسم لكنها تختلف من حيث الامتداد (extension) [17]

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

عمود الأدوات الرئيسية

تشكل الأيقونات في العمود رقم 2 أيقونات برنامج Qountoum2.8 أو النسخ الأحدث منه.

1	2	
	لوحة (طبقة) جديدة	Nouvelle Table (*New Table*)
	فتح لوحة (طبقة) أو خريطة	Ouvrir (*Open*)
	تسجيل لوحة (طبقة)	Enregistrer Table (*Save Table*)
--	حفظ مجلد (مشروع خريطة)	Enregistrer Document (*Save Workspace*)
	فتح مجلد (مشروع خريطة)	Ouvrir Document (*Open Workspace*)
	طباعة	Imprimer (*Print Window*)
	قص	Couper (*Cut*)
	نسخ	Copie (*Copy*)
	لصق	Coller (*Paste*)
	تراجع	Annuler (*Undo*)

الفصل الرابع

تحليل النتائج ومناقشتها

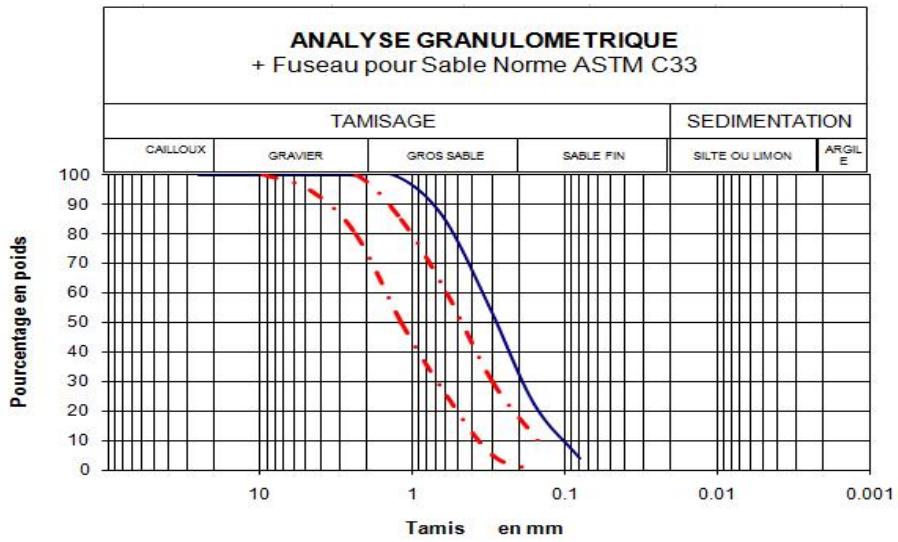
IV-1- نتائج التحليل الفيزيوكيميائي

IV.1.1- تجربة التحليل الميكانيكي

نتائج الدراسة مبينة في الجداول التالية:

غربال	الوزن	الوزن المتراكم	% رفض	% من غربال
31.5	-	-	-	-
25	0	0	0	0
20	0	0	0	0
16	0	0	0	0
12.5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
8	0	0	0	0
6.3	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0
1.25	3.6	3.6	0.34	100
0.63	146.5	150.1	14.16	86
0.315	319.2	469.3	44.27	56
0.16	352.9	822.2	77.55	22
0.08	198.4	1020.6	96.26	4

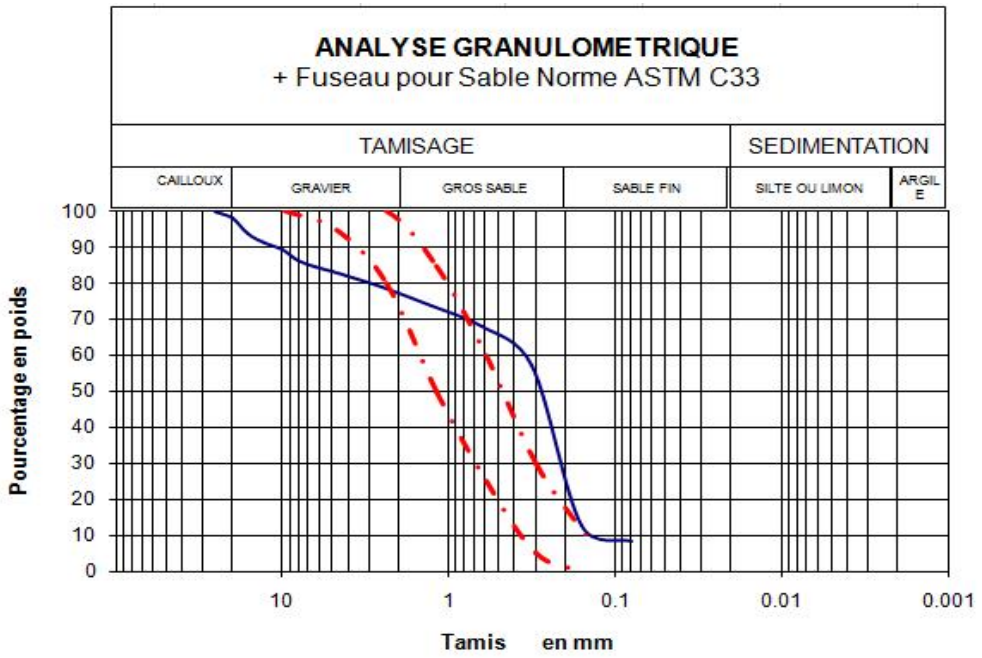
IV.1- نتائج العينة رقم 20 أي 200 كم عن ورقلة.



نلاحظ من البيان السابق أن نسبة كبيرة من العينة رقم 20 تمثل رمل خشن والنسبة الأقل تمثل رمل ناعم.

غربال	الوزن	الوزن المتراكم	% رفض	% من غربال
31.5	-	-	-	-
25	0	0	0.00	100
20	19.6	19.6	1.88	98
16	45.4	65	6.23	94
12.5	24	89	8.52	91
10	20	109	10.44	90
8	31.6	140.6	13.47	87
6.3	18	158.6	15.19	85
5	13.2	171.8	16.46	84
4	13.2	185	17.72	82
2.5	31.7	216.7	20.76	79
1.25	57.6	274.3	26.27	74
0.63	60.3	334.6	32.05	68
0.315	110.6	445.2	42.64	57
0.16	466.9	912.1	87.37	13
0.08	43.9	956	91.57	8

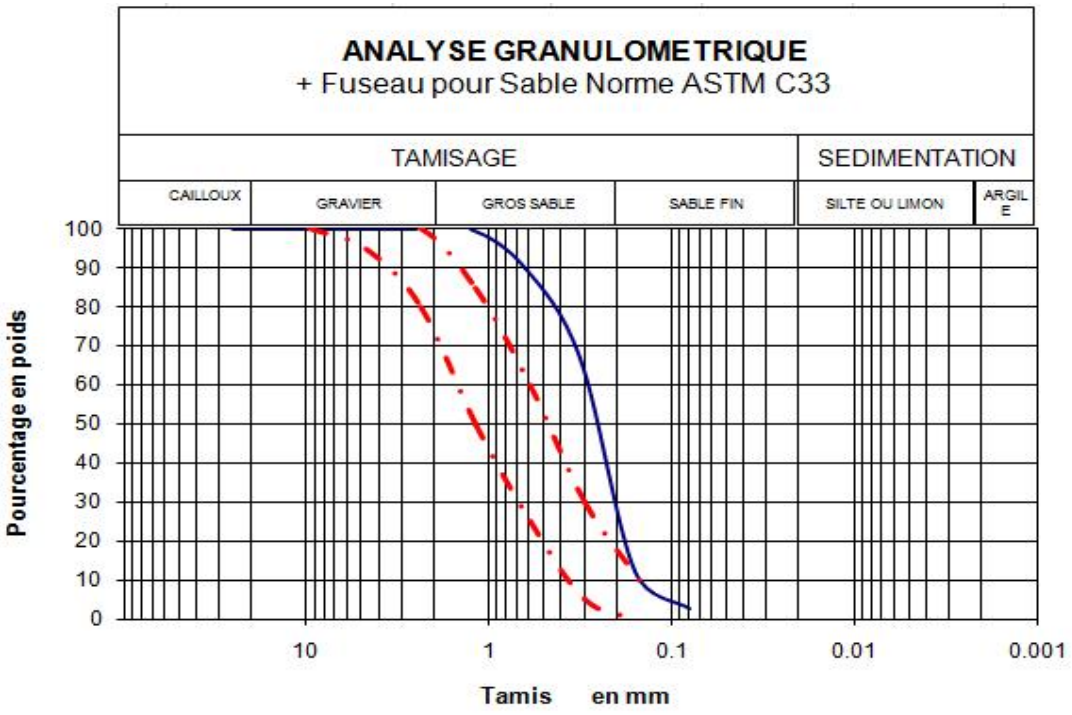
2.IV- نتائج العينة رقم 10 أي 100كم عن ورقلة.



من البيان نلاحظ أن العينة رقم 10 بها نسبة من الحجارة والنسبة الأكبر تمثل رمل خشن وتحتوي على نسبة قليلة من الرمل الناعم.

غربال	الوزن	الوزن المتراكم	% رفض	% من غربال
31.5	-	-	-	-
25	0	0	0	0
20	0	0	0	0
16	0	0	0	0
12.5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
8	0	0	0	0
6.3	0	0	0	0
5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0
1.25	1.7	1.7	0.17	100
0.63	98.5	100.2	10.02	90
0.315	233.3	333.5	33.35	67
0.16	546.1	879.6	87.96	12
0.08	93.1	972.7	97.27	3

3.IV- نتائج العينة رقم 30 أي 300 كم عن ورقلة.



نلاحظ أن النسبة الكبيرة في العينة رقم 30 تمثل رمل خشن ونسبة قليلة تمثل رمل ناعم.

نستنتج أن عينات التربة المدروسة في اغلبها عبارة عن رمل ناعم.

IV.1.2- قياس نفاذية التربة (بطريقة الجهد الثابت)

مثال العينة رقم 10

- ارتفاع العينة بين الحجرين المساميين 120مم.
- فرق الضغط المائي للاختبار 60مم.
- قطر عينة التربة 100مم.
- كمية الماء المجمع 350 مل.
- فترة الاختبار الفعلية 2د.

وبتطبيق العلاقة الأخيرة حيث A=7854 نجد .K=350000*120/7854*60*2*60 نجد

K=0.074m/s

ان تصنيف التربة حسب هذه الطريقة يعتمد على حساب معامل النفاذية .
- فإذا كان معامل النفاذية للتربة كبير ويقارب الواحد فهي حصى او رمل خشن.
-وإذا كان معامل النفاذية للتربة اكبر من 0.24 سم/سا فهي نفاذية سريعة جدا وهذا يوافقان التربة خليط بين الرمل الناعم والخشن.
-وإذا كان معامل النفاذية للتربة محصور بين 12-24 سم/سا فهي نفاذية سريعة وهذا يوافق الرمل .
-وإذا كان معامل النفاذية للتربة محصور بين 6-12 سم/سا فهي معتدلة السرعة.
-وإذا كان معامل النفاذية للتربة محصور بين0.2-6 سم/سا معتدلة .بطيئة.
--وإذا كان معامل النفاذية اقل من 0.2 سم /سا بطيئة جدا.
وما دام معامل النفاذية المحسوب في هذه العينة هو كبير جدا ,فتوصف التربة انها ذو نفاذية عالية.
وهذا يعطي فكرة على سرعة انتقال الملوثات السائلة الى الطبقات السفلى من هذه الارضية.
وكذا التهوية الجيدة للاحياء الدقيقة اللازم لنشاطها والزواحف الغاطسة في الرمال ..
والامتداد السهل لجذور النباتات بها.وتهويتها الجيدة..
كما انها سهلة الاستصلاح.....

IV.1.3- تجربة المكافئ الرملي léquivalent de sable

وبالتطبيق في معادلة المكافئ الرملي = (ارتفاع الرمل / ارتفاع الشوائب) × 100

حيث: $H_1=95$ و $H_2=97$

المكافئ الرملي=97/95*100=0.979*100=97.93

مثال 2: $H_1=90$ و $H_2=94$

المكافئ الرملي=94/90*100=0.957*100=95.74

وحسب الجداول الخاصة بتصنيف التربة:

>80 فان التربة رملية نظيفة جدا

70-80- رمل نظيف

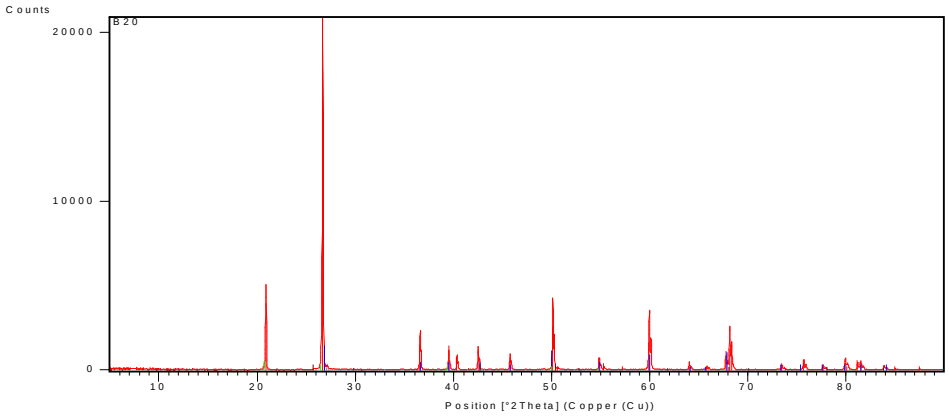
60-70- رمل طيني نسبيا

60< رمل طيني

حسب الجداول الخاصة بتصنيف التربة وجدنا قيم المكافئ الرملي >80 إذا التربة رملية نظيفة جدا.

2.IV- نتائج تحليل DRX

بأجراء عملية التحليل لبعض العينات بتقنية DRX أعطت النتائج المبينة على شكل قيم البيان في الشكل 1.IV:



الشكل 1.IV- منحنى إنكسار الأشعة السينية للعينة رقم 20.

2θ	العينة	المرجعية	الإرفاق
21	موافق	موافق	Si O2
27	موافق	موافق	Si O2
37	موافق	موافق	Si O2
39	موافق	موافق	Si O2
43	موافق	موافق	Si O2
50	موافق	موافق	Si O2
60	موافق	موافق	Si O2
68	موافق	موافق	Si O2

بمقارنة مواقع 2θ للعينة والمرجعية (الشكلII .12) نجد أن العينة هي عبارة عن مادة الرمل، ولإظهار تراكيز للمعادن الثقيلة (الشوائب) نقوم بإجراء تحليل آخر قصد تحديد التراكيز وهي XRF.

3.IV- نتائج تحليلXRF:

وقد تحصلنا من خلال تحليل العينات بتقنية **XRF** على عدة معادن يمكن تقسيمها الي عدة اقسام

1- المعادن الثقيلة السامة: وتشمل البالاديوم Pd والنيكل Ni والرصاص pb .

2- المعادن المشعة: وتشمل اليورانيوم U و الثوريوم Th.

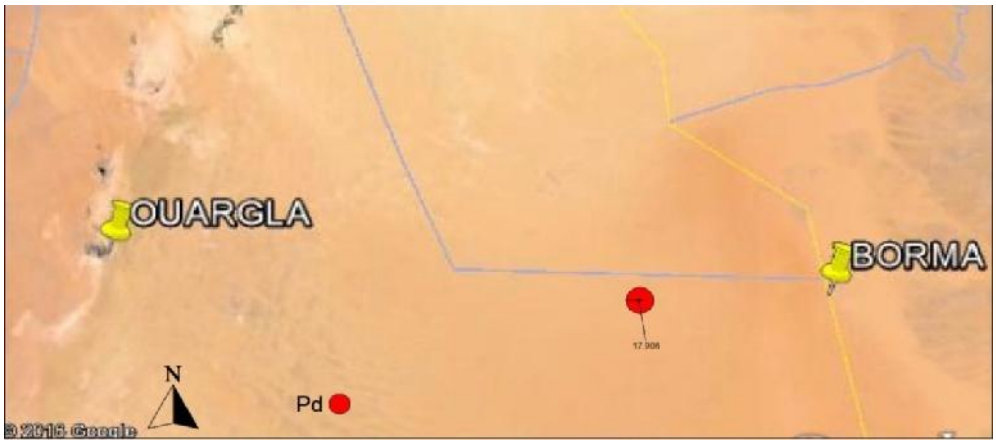
3- المعادن الثمينة: ويشمل الذهب Au و الفالديوم V.

وتراكيز المعادن وتوزيعها في منطقة الدراسة الموضحة في الملحق .

4.IV- مسح لتركيز المعادن في التربة باستعمال البرنامجQuantem GIS2.8:

ومناقشة النتائج

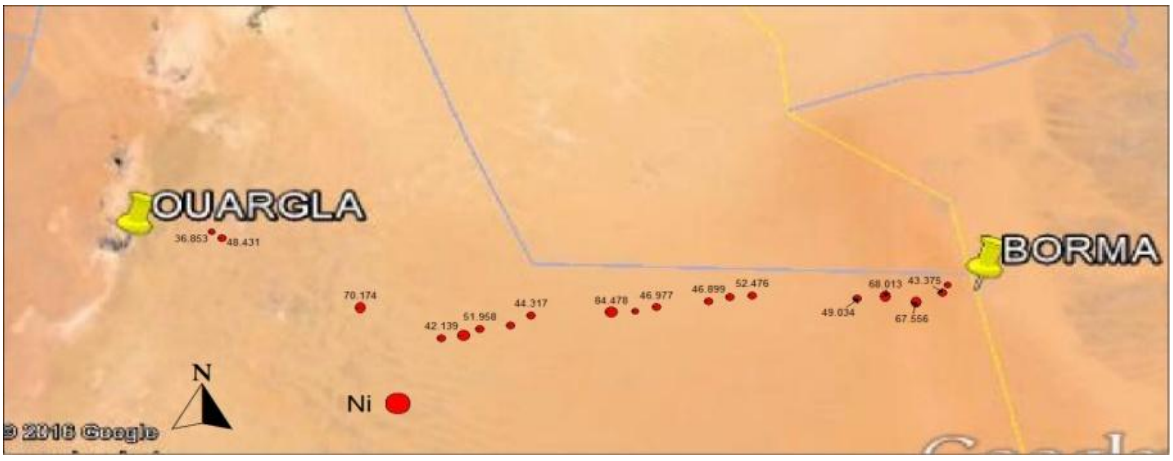
- تغيرات تراكيز البالاديوم Pd وفق الاحداثيات الجغرافية و المبينة في الشكل2.IV



الشكل2.IV - تراكيز البالاديوم Pd في المنطقة المدروسة

فقد وجدنا البالاديوم Pd في النقطة 300كم عن ورقلة، ويرجع السبب لوجود بقايا حث بعض الصخور من الجبال في الطاسيلي والهقار او اليزي التي جاءت بها الرياح، حيث يستعمل في صناعة العوادم لمحركات السيارات الديزل حيث يقلل من إنبعثات الهيدروكربونات و أول أكسيد الكربون واكاسيد النتروجين... (يمثل هو والروديوم والبلاتين المكونات الأساسية للعوادم).

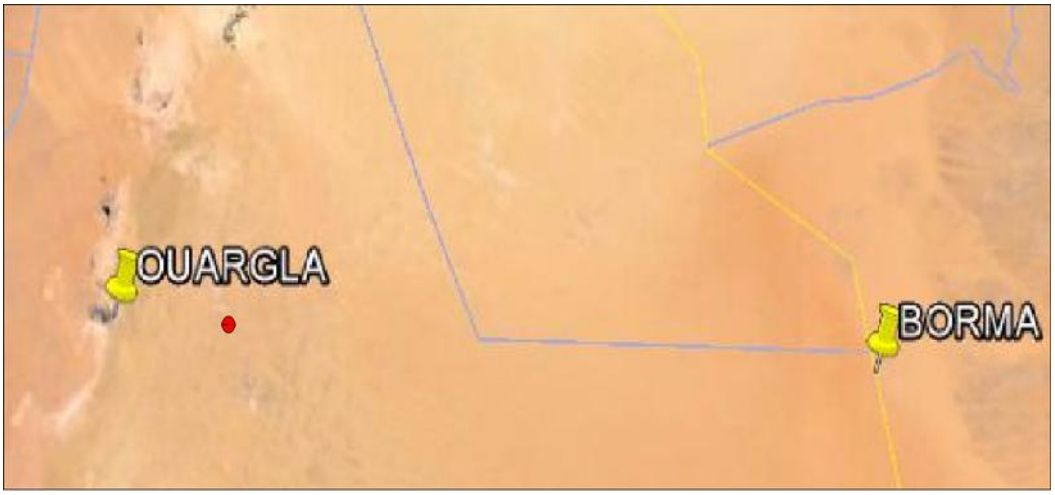
- تغيرات تراكيز النيكل Ni وفق الإحداثيات الجغرافية و المبينة في الشكل3.IV.



الشكل3.IV- تراكيز النيكل Ni في المنطقة المدروسة

من مقارنة النتائج المتحصل عليها لقيم النيكل مع جدول القيم المسموح بها للنيكل في التربة نلاحظ انه لم يخرج عن الحدود المسموح بها في كامل النقاط المدروسة ما عدا في النقطة 230كم عن ورقلة حيث بلغ التركيز بها ppm84.478 والمنطقة 160كم حيث بلغ التركيز بها ppm74.425 ويعزى ذلك ربما للأنشطة البترولية ووجود المخلفات الصلبة من بقايا السيارات وغيرها خاصة في وجود الرياح الناقلة للملوثات من منطقة لأخرى, هذه القيم وان تجاوزت الحد المسموح به في التربة إلا أنها ربما تبقى شاذة ولأسباب عديدة، لكن عند تعرض الإنسان لتراكيز عالية منه فإنه أحد مسببات سرطان الرئة، واضطرابات القلب والحساسية الجلدية أما النبات فأعراض السمية به تشبه أعراض نقص المنغنيز من شحوب حواف الأوراق [29] والعروق و تظهر فيها بعض البقع وبما أن المنطقة بها النشاط الرعوي فان احتمال تراكم هذا المعدن في لحم ولبن الغنم و الجزور وارد.

- تغيرات تراكيز الرصاص Pb وفق الإحداثيات الجغرافية و المبينة في الشكلIV.4



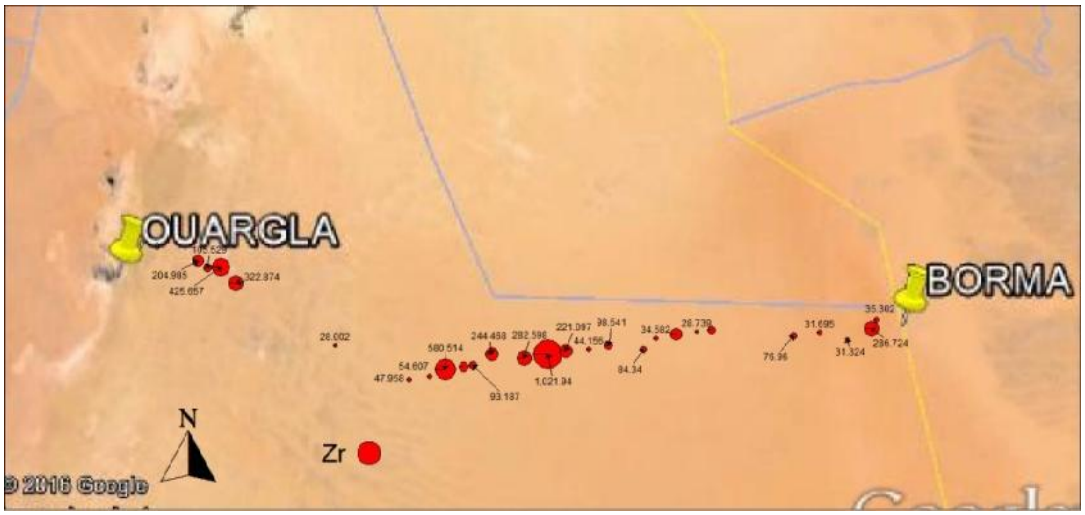
الشكلIV.4 - تراكيز الرصاص Pb في المنطقة الدروسة

وقد وجدنا في النقطة 80 كم عن ورقلة أي حاسي مسعود بنسبة 11.531 ppm وهذا المقدار لايزال في الحدود المسموحة بها منه في التربة، ومن مصادره عوادم السيارات ذات محركات البنزين وكذا لحام الأنابيب البترولية والبطاريات والزجاج الملون والأصباغ...ولا يعني ذالك أبدا زوال الخطر المتوقع منه للرياح المتميزة بها المنطقة, خاصة بالنسبة لعمال التلحيم ومن يكونوا معهم في الفريق في إحتمال تراكم تركيز الرصاص المستنشق - لفترات طويلة - وارد جدا، وكذا الأطفال ضعيفي المناعة والذين يؤذيهم حتى التراكيز الصغيرة منه.

ويتعرض بوجه خاص صغار الأطفال لخطر آثار الرصاص السامة ويمكن أن يعانوا من آثار ضارة جسيمة ودائمة تلحق بصحتهم، ولاسيما تلك التي تؤثر على نماء الدماغ والجهاز العصبي. كما يخلّف الرصاص أضراراً طويلة الأجل على البالغين، ومنها زيادة مخاطر الإصابة بارتفاع ضغط الدم والفشل

الكلوي، ويمكن أن يتسبب تعرض الحامل لمستويات عالية من الرصاص في الإجهاض وولادة جنين ميت والولادة المبكرة وانخفاض وزن المولود، والإصابة كذلك بتشوهات طفيفة...

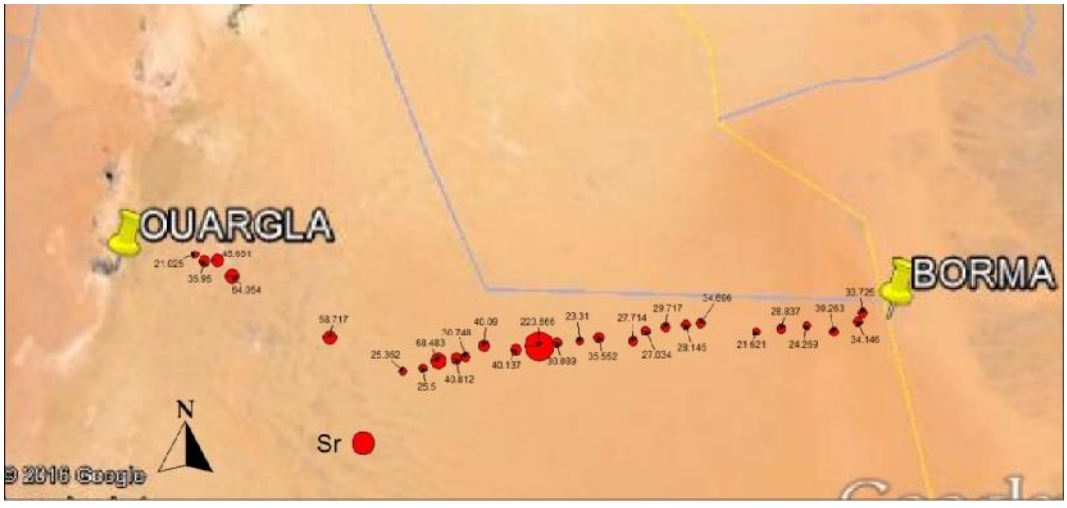
- تغيرات تراكيز الزركونيوم Zr وفق الإحدثيات الجغرافية والمبينة في الشكل 5.IV



الشكل 5.IV - تراكيز الزركونيوم Zr في المنطقة المدروسة

إن أعلى نسبة وجدة في العينة رقم 22 أي 220كم من ورقلة ب ppm749.438 وهي كبيرة بالنسبة للقيم المسموح بها، والسبب ربما يعود للتسربات من الطبقات الصخرية أثناء عملية الحفر العميقة وكذا في النقطة 17 أي 170كم عن ورقلة ب ppm 580.514 أما باقي القيم فهي داخلة في المجال المسموح, يوجد أحيانا في الطبقات الأرضية الغنية باليورانيوم والتريوم - مما يجعله صالحا للاستناد عليه في التاريخ - لكن كذالك هو موجود على شكل سبائك مع الحديد وغيره,يضاف لتحسين الخواص الميكانيكية وكذا مقاومة التآكل والصدى، لكن أثاره السمية غير واضحة .

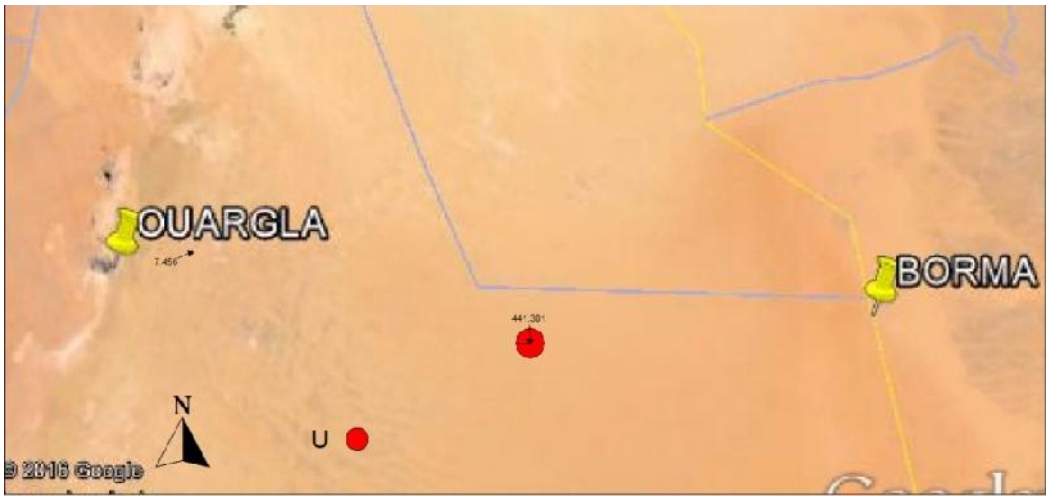
- تغيرات تراكيز الإسترونتيوم Sr وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكل 6.IV



الشكل6.IV - تراكيز الإسترونتيوم Sr في المنطقة المدروسة

وقد سجلنا اكبر قيمة في العينة 22 أي 220كم عن ورقلة بppm223.666 لكن للأسف لم نعثر على قيمة مسموحة في التربة آو الهواء حتى نقارن بها.

- تغيرات تراكيز اليورانيوم U وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.7



الشكلIV.7 - تراكيز اليورانيوم U في الحقل المدروس

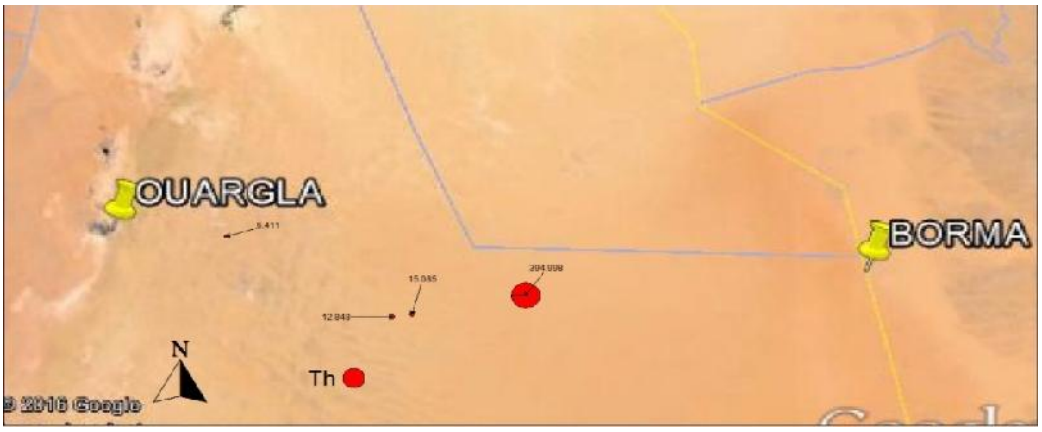
وجد في العينة رقم 5 أي 50 كم عن ورقلة بppm7.456 وبالعينة 22 أي 220 كم عن ورقلة ب ppm441.381 هذه نسبة عالية جدا، والسبب ربما يعود لكون اليورانيوم يستعمل كذلك في صناعة صناديق الأجهزة المستعملة في صيانة وتجريب اللحام الخاص بالأنابيب النفط – كدرع وكذا في الآلات العسكرية والمدرعات ... لكن النسب المسموحة كغبار هي 0.58 ميكروجرام / م3 في صورة غير ذائبة و 9.40 ميكروجرام / م3 في صوره الذائبة، أما في التربة فهي 5.59 ppm، لكن الاشكال الحقيقي هو أنه من المركبات التي تنتقل وتهاجر بين مكونات التربة بسهولة نسبية أكثر من إنتقال أي معدن ثقيل آخر وإن بعض النباتات مثل العرعار والصنوبر والقات اليمني ....يستقطبه ويمتصه بسهولة [30]، وبما أن انتقاله عبر الهواء والرياح سهل ويسير واثر تراكمه كبير وعسير، كان لابد ومن الضروري التوقف عند هذا المكان وإعادة التثبت في النتائج المتحصل عليها في هذه المنطقة ومعرفة الأسباب الحقيقية لوجوده وتحري مصدره وهل هذا المصدر متوقف أو لا يزال نشط...

- تغيرات تراكيز الروبيديوم Rb وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.8

الشكلIV.8- تراكيز الروبيديوم Rb في الحقل المدروس

كثافته 1.53، وهو يوجد في القشرة الأرضية بصفة طبيعة بنسب صغيرة.

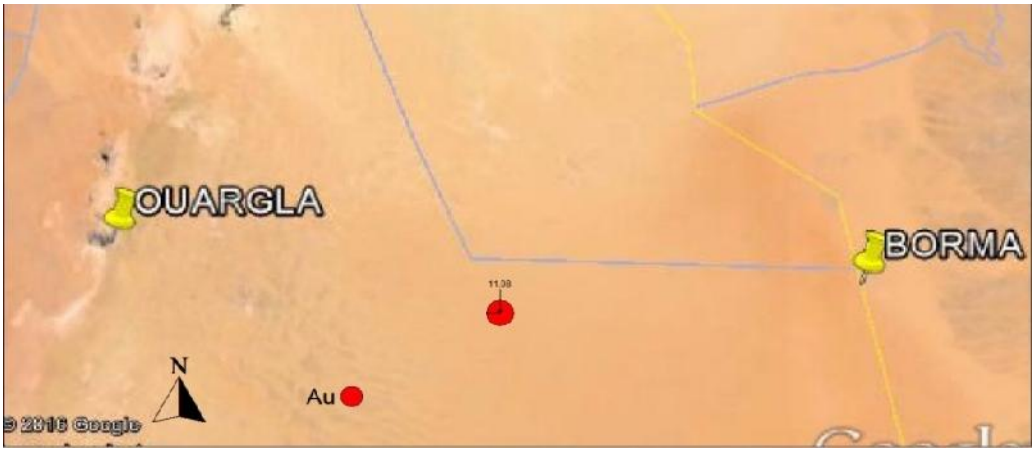
- تغيرات تراكيز الثوريوم Th وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في والشكلIV.9



الشكلIV.9 - تراكيز الثوريوم Th في الحقل المدروس

يوجد في القشرة الأرضية بنسب صغيرة تقدر ب 6 ppm وهو بديل لليورانيوم له نشاط إشعاعي لكن نتائجنا بينت انه يوجد في حاسي مسعود ب 6.411 ppm وكذا في النقطة 150كم و160كم لكن الغريب انه موجود في العينة 22 أي 220 كم بنسبة عالية جدا 394.998 ppm في نفس المنطقة مع اليورانيوم .

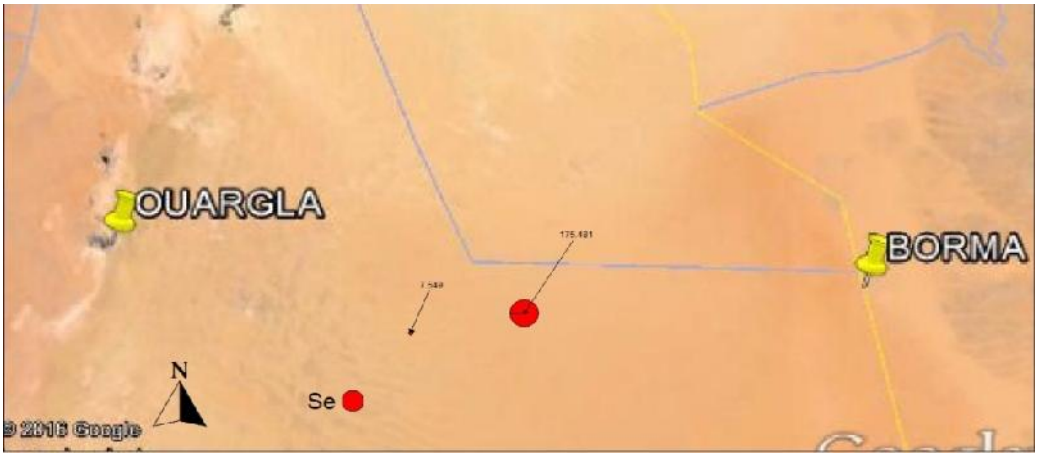
- تغيرات تراكيز الذهب Au وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.10



الشكلIV.10 - تراكيز الذهب Au في الحقل المدروس

وهو معدن نفيس وجدنا له قيمة واحدة ب ppm11.08 ويعزى ذلك للرياح الحاتة للصخور المنجمية لكن وجوده قرب النقطة 21 يطرح عديد الأسئلة.

- تغيرات تراكيز السيلينيوم Se وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.11



الشكلIV.11- تراكيز السيلينيوم Se في الحقل المدروس

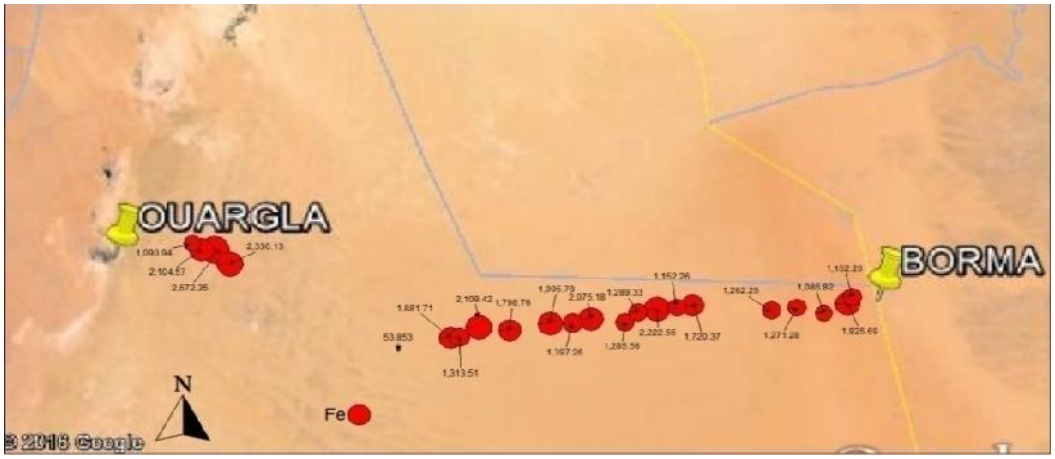
يوجد في النقطة 220 كم ب ppm175.481 وهو عنصر مضاد للأكسدة ويحتاجه الجسم لكن النسب العالية فيها أشكال.

- تغيرات تراكيز النحاس Cu وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.12

الشكلIV.12 - تراكيز النحاس Cu في الحقل المدروس

النحاس من العناصر المغذية للنبات كعنصر ثانوي وجدنا له قيمة ppm19.6 في العينة رقم 5 أي 50كم وهي في حدود المجال المسموح به وهذا امر طبيعي في التربة الرملية.

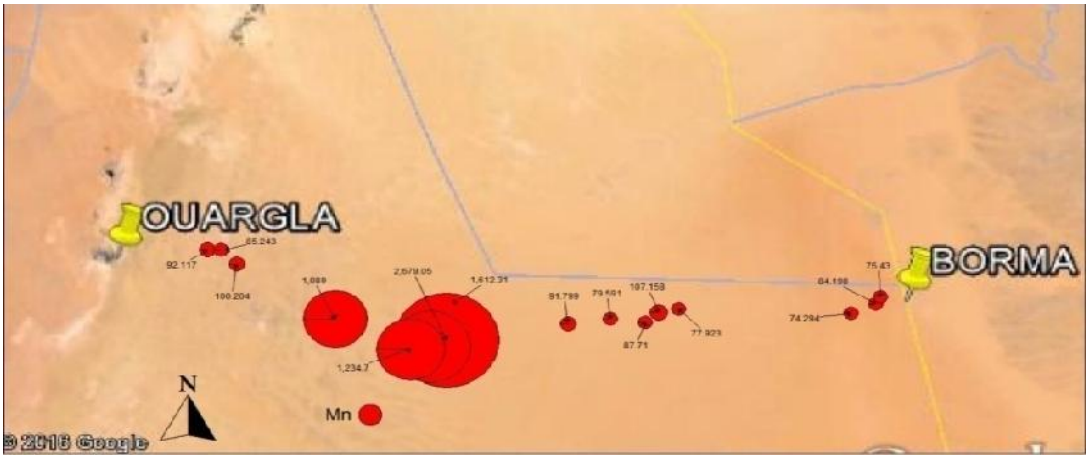
- تغيرات تراكيز الحديد Fe فق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.13



الشكلIV.13 -تراكيز الحديد Fe في الحقل المدروس

الحديد موجود في التربة بشكل طبيعي وهو في الحدود المسموحة بل يدخل في المغديات الثانوية للنبات وهناك ترابط بين البوتاس والحديد حيث ارتفاع البوتاسيوم يودي نقص الحديد قد تظهر أعراض نقص الحديد والناتج عن نقص الكمية الصالحة في التربة عندما يقل تركيزه داخل النبات عن 50 جزءاً في المليون و ظهور الاصفرار هو العَرَض الرئيسي على النبات، **كما** يمكن **أن** تسبب زيادة الحديد سمية **في بعض الحالات كما في الأرز** حيث تسبب زيادة الحديد **المرض المسمي** Mentek في غينيا والتبقع البني في سيلان، حيث تظهر بقع بنيه علي **الأوراق** القديمة وبالتدريج تصبح قمم هذه **الاوراق ذات لون بني محمر** [30].

- تغيرات تراكيز المنغنيز Mn وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.14

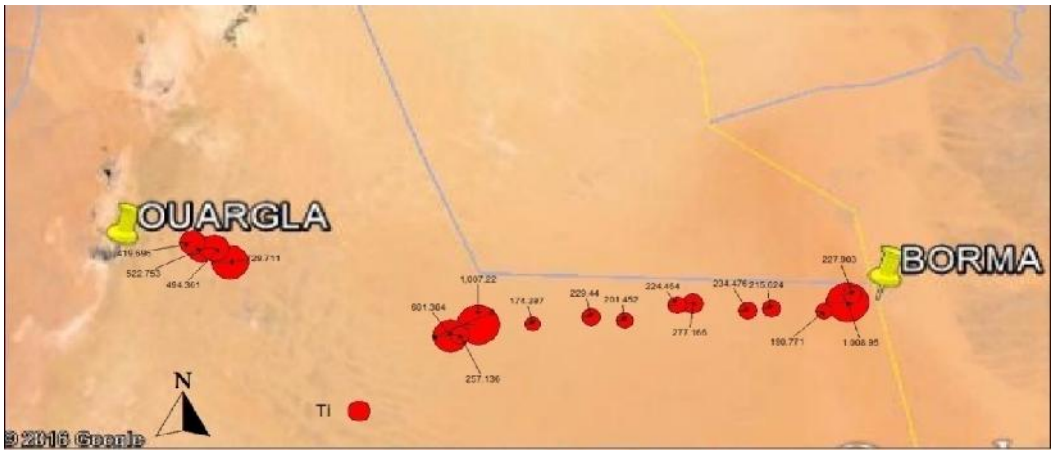


الشكلIV.14 - تراكيز المنغنيز Mn في الحقل المدروس

إن المنغنيز في الحدود المقبولة وهو مهم جدا للسير الطبيعي للدماغ والنشاط السليم للنظام العصبي لدينا في جميع أنحاء الجسم، فهو معدن ضروري...لكن نقصه له أعراض تشمل في ارتفاع ضغط الدم، وأمراض القلب، وتقلص العضلات، تشوه العظام، وارتفاع الكولسترول، وضعف البصر، وصعوبة في السمع، فقدان الذاكرة الحاد، الرعشات والهزات.....الخ.

يعتقد أن الكالسيوم والحديد يتداخل مع الاستخدام الملائم للمنغنيز في الجسم البشري، وقد تكون مشاكل في العين، والتعرق، وسرعة النبض، والضعف، وتشنجات حادة بعض أعراض نقص، و قد يسبب النقص الحاد إلى العقم عند النساء، والضرر للبنكرياس، وأمراض القلب وهشاشة العظام [32]

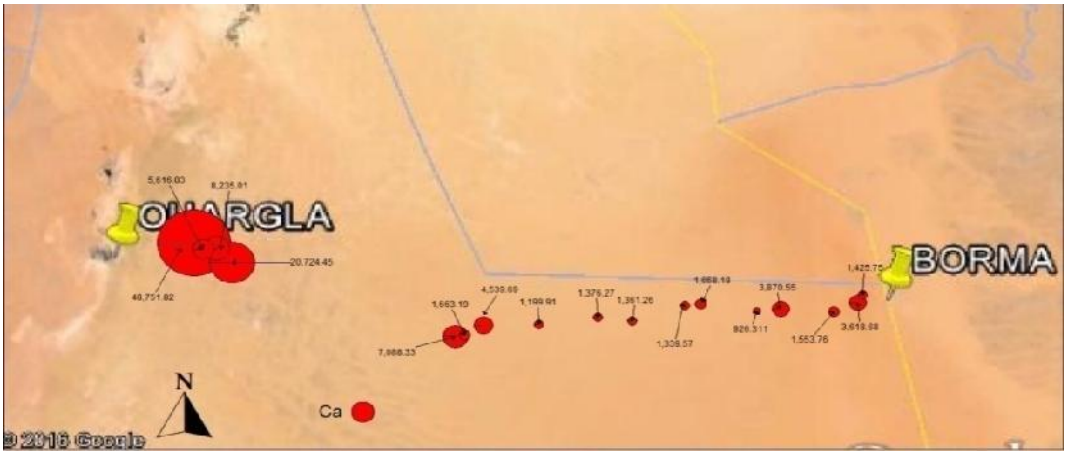
ـ تغيرات تراكيز التيتان Ti وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.15



الشكلIV.15- تراكيز التيتان Ti في الحقل المدروس

التيتان موجود في التربة بشكل طبيعي ويأتي في المرتبة الرابعة بعد الألومنيوم والحديد والمغنيزيوم ويستخدم في الدهنات كبديل للرصاص لكن للأسف لم نعثر على الحد الأقصى له في التربة، لكن استخداماته في الطب لاستبدال الركبة وجهاز التحكم في نبضات القلب وحشوات الأسنان على مدى 30 عاما يعطي انطباع بعدم سميته.

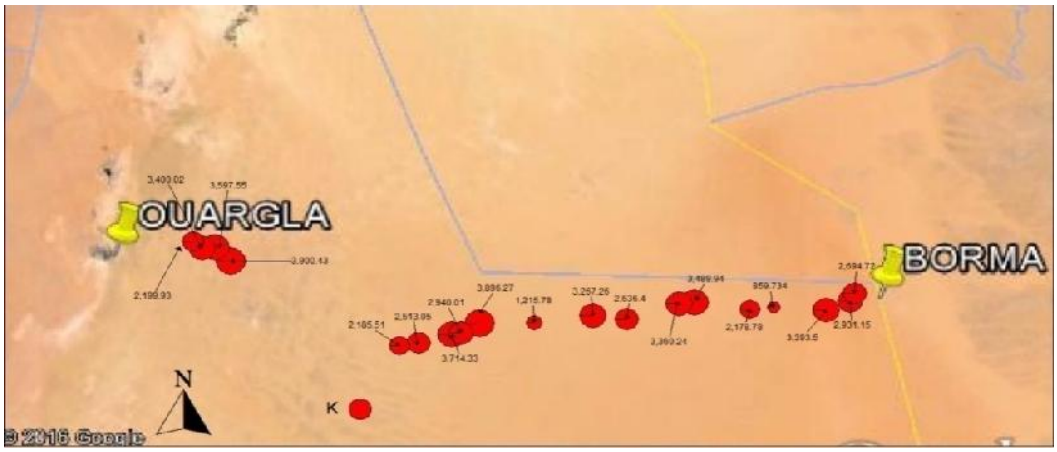
- تغيرات تراكيز الكالسيوم Ca وفق الإحدثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.16



الشكلIV.16- تراكيز الكالسيوم Ca في الحقل المدروس

وهو من القلويات الترابية ويوجد بنسبة عالية وهذا أمر طبيعي لان المنطقة بها وفرة من المركبات المعدنية المترسبة والتي يدخل في تركيبها الكالسيوم، وبما أن المنطقة قليلة الأمطار أي أن الكالسيوم يبقى ولا يتحرر من مركباته.

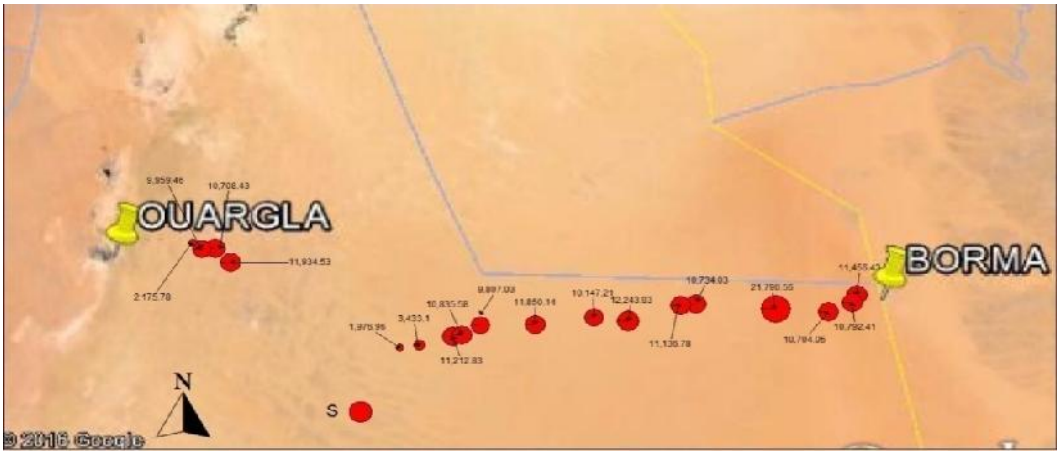
- تغيرات تراكيز البوتاسيوم K وفق الإحداثيات الجغرافية والمبية في الشكلIV.17



الشكلIV.17- تراكيز البوتاسيوم K في الحقل المدروس

وهو متواجد بشكل طبيعي وهو عنصر مهم للنبات كثافته 0.862

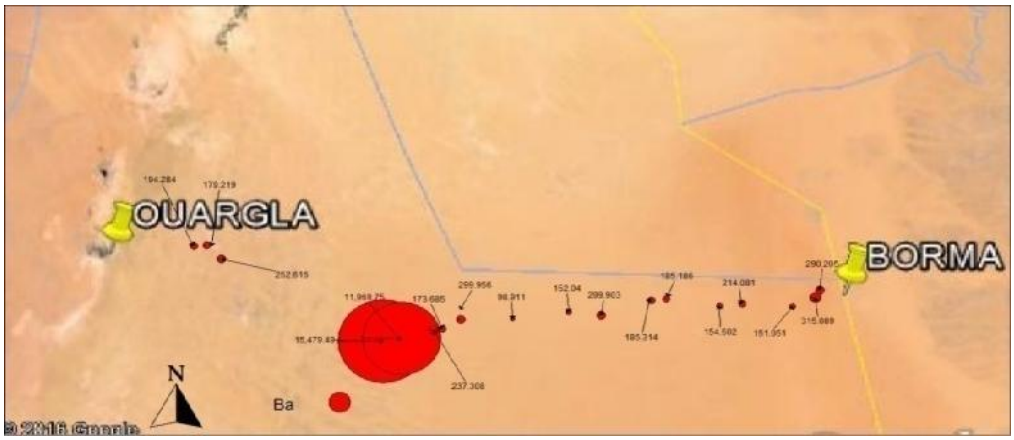
- تغيرات تراكيز الكبريت S وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.18



الشكلIV.18- تراكيز الكبريت S في الحقل المدروس

وهو عنصر لا فلزي يكون من المركبات الطبيعية في التربة كما لا غنى للنبات عنه.

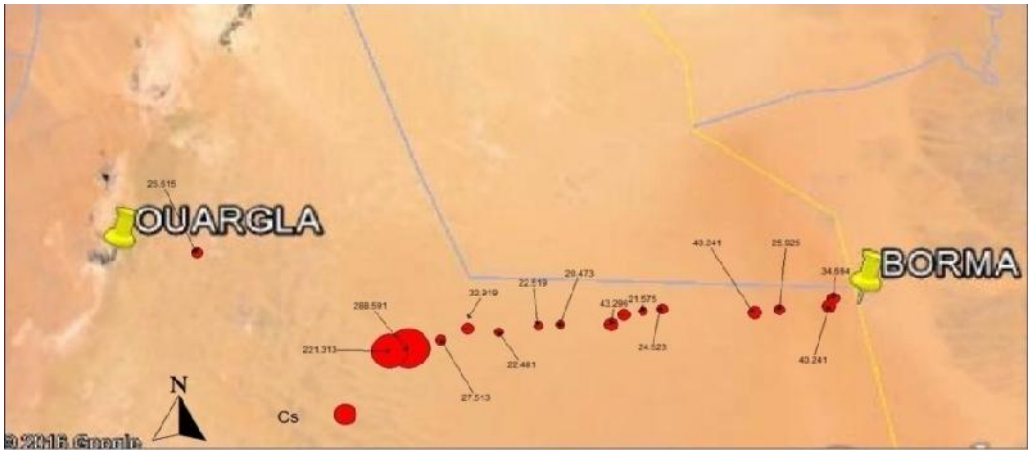
- تغيرات تركيز الباريوم Ba وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.19



الشكلIV.19- تركيز الباريوم Ba في الحقل المدروس

وهو عنصر من المعادن القلوية ذو الكثافة 3.594 ، تراوح الكمية الكلية للبورون في الأراضي بين 7-80 جزء / مليون، تؤدي زيادة البورون في الأراضي إلى تسمم النبات به. ويحدث هذا غالبا في أراضي المناطق الجافة، يدخل في صناعة الزجاج وغيره من الألعاب النارية تبلغ اكبر نسبة في 160 و170 كم عن ورقلة بـ15479.49 ppm و 11969.75 ppm على التوالي.

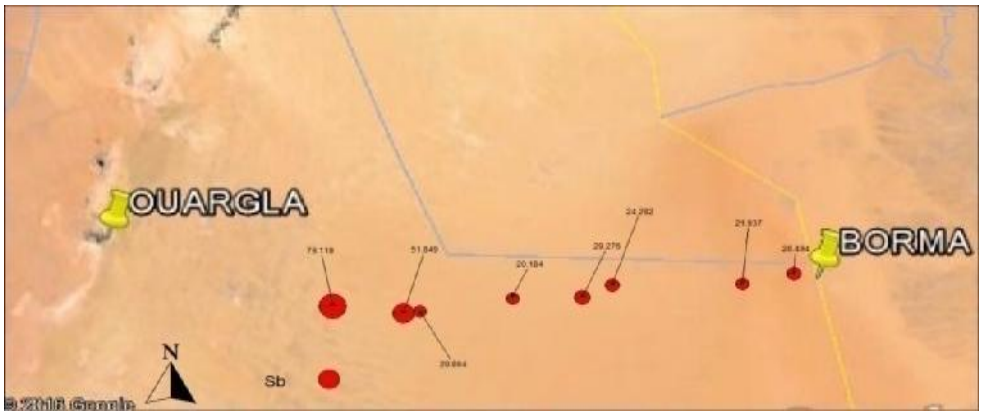
- تغيرات تراكيز السيزيوم Cs وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.20



الشكلIV.20- تراكيز السيزيوم Cs في الحقل امدروس

وجد أعلى نسبة منه في النقطة 150كم و 160 كم أي قرب مصانع الباقل لمعالجة منتجات النفط 221.313 ppm و 288.591 ppm على التوالي.

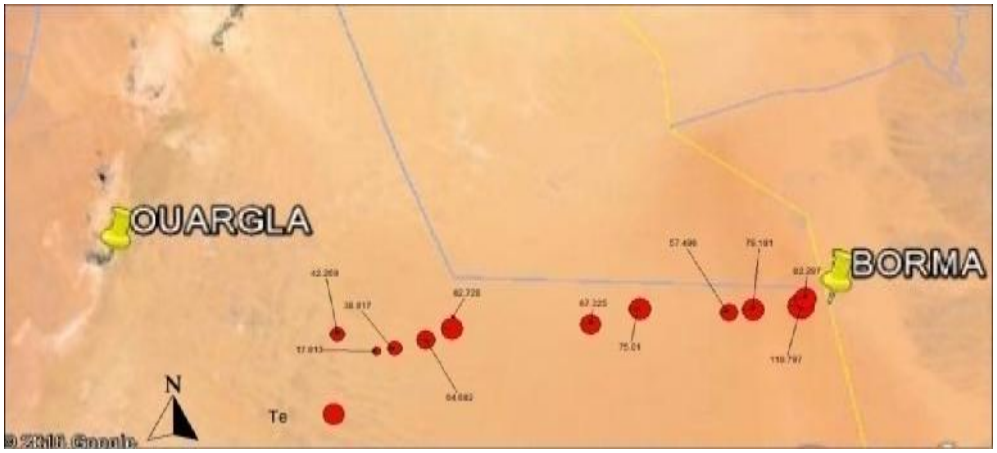
- تغيرات تراكيز الأنتيمونSb وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.21



الشكلIV.21- تراكيز الأنتيمونSb في الحقل المدروس

يوجد أعلى نسبة منه في الباقل ب ppm79.119

- تغيرات تراكيز التيلوريوم Te وفق الإحداثيات الجغرافية والمبينة في الشكلIV.22



الشكلIV.22- تراكيز التيلوريوم Te في الحقل المدروس

وهو عنصر نادر في القشرة الأرضية إلا في بعض صخور التيلورايت ربما ترسب بفعل الرياح.

الخاتمة

من خلال دراستنا تبين أنه لا وجود لعنصر الزرنيخ As السام في كامل الحقل المدروس.

ويمكن حصر الملوثات بالمعادن الثقيلة في بؤرتين وهما:

1- منطقة الباقل أي من 150 إلى 170 كم عن ورقلة والتي يوجد بها العناصر التالية Th ، V، Ba، Cs

2- المنطقة الواقعة 40 كم عن باقل أي 200 كم عن ورقلة والتي يوجد بها العناصر التالية U، Th، Zr، Ni.

كما أن وجود الثوريوم في نفس المكان أي في منطقة الباقل والمنطقة التي تبعد 200 كم عن ورقلة ووجود اليورانيوم في المنطقة الواقعة على بعد 40 كم عن الباقل يدل على ان هذا الأخير موجود نتيجة تهافت اليورانيوم حيث أن اليورانيوم تهافت ليعطي الثوريوم مع دقيقة α أو نواة الهيليوم.

وتبين من نتائج DRX أن معظم العينات تحتوي في تركيبتها على الكوارتز بنسب عالية وهذا ما يؤكد أن طبيعة التربة رملية.

وباعتبار حبيبات التربة اغلبها اقل من 0.2 mm ، والتي يحملها الريح في اقلُ سرعاته مما يجعل انتشار الملوثات إلى أماكن أخرى احتمال وارد جدا، كما أن النفاذية العالية لهذه التربة الرملية تزيد من خطر تسرب الملوثات إلى المياه السطحية ثم بعد ذلك إلى المياه الجوفية، وحيث أنها تمثل مصدر مهما من مصادر المياه الصالحة للشرب والرى , فان الإسراف في استخدامها وتلوثها بالمواد الضارة يشكل تهديدا مستمر لهذا المصدر المهم للماء العذب.. خاصة في المناطق ذات نشاط الحفر للاستخراج البترول والغاز والمناجم.

إن دراسة هذه الملوثات تعطي فكرة واضحة حول نوعية النشاطات وتعتبر كأثر يمكن تقصيه لمعرفة كيفية سيرورة هذه النشاطات ومخلفاتها, كما يمكن ان يقدم معلومات وافية عن ما تحتويه تضاريس وجيولوجيا المناطق أو المنابع الاصلية لهذه التربة.

المراجع

مراجع باللغة العربية

[1]- رداف لقمان، مشكلات تلوث البيئة الحضرية بالنفايات المنزلية بمدينة قسنطينة.2007.

[2]- فوزية سعاد بوجلابة، أخطار التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمسان أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان 2015.

[3]- الدكتور أحمد عمر هاشم، انوار الايمان طبعة د ار الاعلام العربية القاهرة 2012

[4]- الدكتور أحمد عمر هاشم رئيس جامعة الأزهر الأسبق عضو مجمع البحوث الإسلامية،التلوث البيئي. مقال عن البيئة. 2015.

[5]- الدكتور اجلال عبد السلام غنيم سالم، المعادن الثقيلة في الغذاء خطورتها وكيفية الوقاية منها.2014.

[6]- الدكتور مصطفى حسن هلال، تلوث الأراضي الصحراوية بالمعادن الثقيلة وتقنيات حديثة للسيطرة عليها.افريل 2012.

[7]- الدكتور مصطفى حسن هلال، تلوث الأراضي الصحراوية بالمعادن الثقيلة وتقنيات حديثة للسيطرة عليها.2010. ص 13

[8]- معاذ عبده نويرة، الاثار البيئية والصحية للنفايات الصناعية كلية العلوم الزراعية والاغدية جامعة الملك فيصل. 2009.

[9]- عبد الله كرم المنزلاوي، البيئة من منظور إسلامي.1998.

[10]- عباس علي محمود، استخدام عوائق الامتصاص الطيفي كمثبط لطاقة الملوث الدافع لتقليل سمية العوالق في المداخن قليلة الارتفاع.1956.

[11]- علي فالح وجمال شعوان، نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد.2012.

[12]- الدكتور المهندس بسام العجي، مقرر حماية البيئة، قسم الهندسة البيئية جامعة دمشق 2012

[13]- الدكتور محمد منهل الزعبي،دراسة التركيب التراكمي للعناصر الثقيلة في النبات والتربة.2008.

[14]- الدكتور ممدوح فتحي عبد الصبور، اليورانيوم استخداماته آثاره الضارة سلوكه في البيئة.2012.

مراجع باللغة الفرنسية

[15]- Karine,D., chimie analytique appliquée à l’environnement.université paris diderot,LISA. 2009.

[16]- Terminologie recommandée pour l’analyse des métaux.2012.

[17] - Etude de la composition atomique du sable des dunes de la région de Ouargla par spectroscopies XRF,pdf, MEB, EDX et ANN.2012.

ملحق

المعدن	الرمز	التركيز ب ppm في النقطة الكلومترية للعينة المحسوب فيها								
		0 Km	10 Km	20 km	30 Km	40 km	50 km	60 km	70 km	80 km
Arsenic	As	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	Ni	0	0	0	0	0	6.8533	48.431	0	0
Chrome	Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plomb	Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	11.531
Mercure	Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molybdène	Mo	0	0	0	0	0	8.627	0	0	0
Zirconium	Zr	0	0	0	0	0	122.570	105.529	425.657	322.874
Strontium	Sr	0	0	0	0	0	26.476	35.950	45.661	64.045
Uranium	U	0	0	0	0	0	7.456	0	0	0
Rubidium	Rb	0	0	0	0	0	5.943	15.646	17.586	17.964
Thorium	Th	0	0	0	0	0	0	0	0	6.411
Sélénium	Se	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Or	Au	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zinc	Zn	0	0	0	0	0	16.035	15.483	24.851	23.731
Tungstène	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuivre	Cu	0	0	0	0	0	19.600	0	0	0
Cobalt	Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fer	Fe	0	0	0	0	0	1090.941	2104.565	2672.353	2336.127
Manganèse	Mn	0	0	0	0	0	0	92.117	85.243	100.204
Vanadium	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titane	Ti	0	0	0	0	0	419.696	522.753	494.361	729.711
Scandium	Sc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcium	Ca	0	0	0	0	0	10739.229	5616.834	8235.011	20724.449
Potassium	K	0	0	0	0	0	2031.145	3400.024	3597.546	3900.428
Soufre	S	0	0	0	0	0	2175.777	9959.460	10708.428	11934.529
Baryum	Ba	0	0	0	0	0	104.220	194.284	179.219	252.616
Césium	Cs	0	0	0	0	0	0	25.615	0	0
Tellure	Te	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antimoine	Sb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etain	Sn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argent	Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palladium	Pd	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المعدن	الرمز	التركيز ب ppm في النقطة الكلومترية للعينة المحسوب فيها								
		90 Km	100 Km	110 km	120 Km	130 km	140 km	150 km	160 km	170 km
Arsenic	As	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	Ni	0	0	0	0	70.174	0	42.139	74.425	51.958
Chrome	Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plomb	Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercure	Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molybdène	Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zirconium	Zr	0	0	0	0	28.002	0	47.958	54.607	580.514
Strontium	Sr	0	0	0	0	6.7158	0	25.362	25.500	68.483
Uranium	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubidium	Rb	0	0	0	0	10.291	0	12.848	15.085	20.621
Thorium	Th	0	0	0	0	0	0	0	.5497	0
Sélénium	Se	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Or	Au	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zinc	Zn	0	0	0	0	16.523	0	22.532	23.209	0
Tungstène	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuivre	Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobalt	Co	0	0	0	0	0	0	53.853	0	0
Fer	Fe	0	0	0	0	1089.910	0	1234.702	1612.313	2679.050
Manganèse	Mn	0	0	0	0	78.266	0	97.393	76.709	102.599
Vanadium	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titane	Ti	0	0	0	0	196.616	0	475.182	665.999	1175.123
Scandium	Sc	0	0	0	0	0	0	475.182	665.999	0
Calcium	Ca	0	0	0	0	3503.513	0	2185.511	2513.049	11666.145
Potassium	K	0	0	0	0	3503.513	0	1976.962	3433.099	3700.582
Soufre	S	0	0	0	0	0	0	1976.962	3433.099	0
Baryum	Ba	0	0	0	0	298.099	0	221.313	288.591	98.463
Césium	Cs	0	0	0	0	42.269	0	17.013	38.917	0
Tellure	Te	0	0	0	0	79.119	0	0	51.849	0
Antimoine	Sb	0	0	0	0	0	0	0	25.007	0
Etain	Sn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argent	Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palladium	Pd	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المعدن	الرمز	في النقطة الكلومترية للعينة المحسوب فيها التركيز ppm (µg/g)								
		180 Km	190 Km	200 km	210 Km	220 km	230 km	240 km	250 Km	260 km
Arsenic	As	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	Ni	0	43.077	44.317	0	0	84.478	40.26	46.977	0
Chrome	Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plomb	Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercure	Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molybdène	Mo	0	0	0	0	749.438	0	0	0	0
Zirconium	Zr	137.345	93.187	244.468	282.598	1021.942	221.097	44.156	98.541	0
Strontium	Sr	40.812	30.748	40.090	40.137	223.666	30.089	23.319	35.552	0
Uranium	U	0	0	0	0	441.381	0	0	0	0
Rubidium	Rb	14.614	11.143	13.487	13.069	0	13.751	.16014	12.851	0
Thorium	Th	0	0	0	0	394.998	0	0	0	0
Sélénium	Se	0	0	0	0	175.481	0	0	0	0
Or	Au	0	0	0	11.080	0	0	0	0	0
Zinc	Zn	14.014	15.022	12.911	0	211.785	22.338	0	20.432	0
Tungstène	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuivre	Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobalt	Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fer	Fe	1881.714	1313.505	2109.422	1798.762	0	1995.782	1397.26	2075.179	0
Manganèse	Mn	0	0	0	0	0	91.799	0	79.591	0
Vanadium	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titane	Ti	681.384	257.136	1007.223	454.592	174.397	330.92	265.418	229.440	0
Scandium	Sc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcium	Ca	7088.334	1663.190	4539.691	561.610	1199.911	2428.443	1489.096	1376.265	0
Potassium	K	3714.327	2940.008	3896.270	3570.732	1215.780	2651.622	2922.873	3267.265	0
Soufre	S	11212.825	10835.584	9807.031	0	11850.141	0	0	10147.213	0

Baryum	Ba	237.308	173.685	299.956	205.799	98.911	205.968	198.533	152.040	0
Césium	Cs	27.513	0	32.919	22.481	0	22.519	20.473	0	0
Tellure	Te	64.682	0	82.728	0	0	0	0	0	0
Antimoine	Sb	20.864	0	0	0	0	20.184	0	0	0
Etain	Sn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argent	Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palladiumm	Pd	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المعدن	الرمز	في النقطة الكلومترية للعينة المحسوب فيها (µg/g) ppm التركيز								
		270 Km	280 Km	290 km	300 Km	310 km	320 km	330 km	340 km	350 km
Arsenic	As	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	Ni	67.556	46.899	50.585	52.476	53.033	0	0	0	49.034
Chrome	Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plomb	Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercure	Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molybdène	Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zirconium	Zr	84.340	34.582	192.208	28.739	88.703	0	0	0	76.960
Strontium	Sr	27.714	27.034	29.717	28.145	34.696	0	0	21.621	28.837
Uranium	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubidium	Rb	12.017	10.294	14.184	12.956	14.321	0	0	8.533	17.288
Thorium	Th	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sélénium	Se	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Or	Au	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zinc	Zn	18.462	0	26.843	17.906	16.016	0	0	0	33.523
Tungstène	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuivre	Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobalt	Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fer	Fe	1285.556	1289.331	2222.555	1152.255	1720.365	0	0	0	1262.250

Manganèse	Mn	87.710	107.158	77.923	0	0	0	0	0	0
Vanadium	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titane	Ti	201.452	262.425	1253.391	224.464	277.166	0	0	234.476	215.624
Scandium	Sc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcium	Ca	1361.255	1685.631	3434.930	1339.569	1658.183	0	0	926.313	3870.555
Potassium	K	2636.396	2438.233	3323.331	3360.237	3489.939	0	0	2178.782	859.734
Soufre	S	12243.927	0	0	11136.777	10734.026	0	0	0	21790.563
Baryum	Ba	299.903	218.665	210.383	185.314	185.186	0	0	154.502	214.081
Césium	Cs	43.296	30.392	21.575	24.523	0	0	0	0	17.302
Tellure	Te	67.325	0	0	75.010	0	0	0	0	57.496
Antimoine	Sb	29.276	0	24.282	0	0	0	0	0	0
Etain	Sn	24.557	0	0	26.369	0	0	0	0	0
Argent	Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palladium	Pd	0	0	0	18.842	0	0	0	0	0

المعدن	الرمز	في النقطة الكلومترية للعينة المحسوب فيها ppm (µg/g) التركيز								
		360 Km	370 Km	380 km	390 Km	400 km	410 km	400 km	430 km	440Km
Arsenic	As	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	Ni	68.013	0	43.375	40.538	0	0	0	0	0
Chrome	Cr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plomb	Pb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercure	Hg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium	Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molybdène	Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zirconium	Zr	31.695	31.324	286.724	35.302	0	50.979	221.097	76.164	0
Strontium	Sr	24.269	30.263	34.146	33.725	0	19.206	28.100	32.692	0
Uranium	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Rubidium	Rb	13.631	17.826	17.466	14.715	0	7.785	0	0	0
Thorium	Th	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sélénium	Se	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Or	Au	0	0	0	0	0	0	0	11.825	0
Zinc	Zn	19.587	18.137	13.523	15.688	0	13.486	0	12.502	0
Tungstène	W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuivre	Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobalt	Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fer	Fe	1271.282	1086.812	1925.688	1152.255	0	1195.093	1729.568	1032.284	0
Manganèse	Mn	0	74.294	84.198	75.430	0	134.252	80.924	101.382	0
Vanadium	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titane	Ti	287.152	190.771	1008.951	227.903	0	245.341	0	0	0
Scandium	Sc	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcium	Ca	1600.373	1553.755	3618.684	1425.751	0	3416.735	0	0	0
Potassium	K	3304.745	3393.500	2931.154	2694.725	0	1804.092	0	0	0
Soufre	S	0	10704.049	10792.405	11456.427	0	10334.609	0	0	0
Baryum	Ba	235.103	151.051	315.089	290.205	0	188.591	0	0	0
Césium	Cs	25.925	0	40.241	34.694	0	20.351	38.314	34.935	0
Tellure	Te	79.181	0	110.797	82.297	0	57.543	0	0	0
Antimoine	Sb	21.937	0	0	26.494	0	0	27.271	23.123	0
Etain	Sn	0	0	0	0	0	0	26.392	20.062	0
Argent	Ag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Palladium	Pd	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IV-4- جدول يبين التراكيز المسموح بها في التربة من المعادن الثقيلة

ملاحظـة: القيم المعبر عنها بالمليغرام/كيلوغرام (جزء من المليون) مادة جافة من التربة مع pH=7.

ملخص

إن الهدف من هذا العمل هو تحديد تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة السامة مثل الكادميوم والرصاص والزنك والزئبق والكروم والنيكل في عينات التربة المأخوذة من منطقة البرمة في إقليم ورقلة على طول حوالي 400 كم، وذلك بأخذ العينات في كل 10 كم وعلى مسافة من 15م إلى 20م من على حافة الطريق الذي يربط ورقلة – حاسي مسعود– البرمة، و إخضاع هذه الأخيرة للتحليلات التالية:

– التحليل الحبيبي للتربة.

– قياس النفاذية للتربة.

– معرفة نقاوة التربة.

– التحليل بواسطة حيود الاشعة السينية (DRX).

– التحليل بواسطة طريقة الأشعة السينية (XRF) لتحديد محتوى المعادن الثقيلة.

الكلمات الدالة: أخد العينات, المعادن الثقيلة، التحليل الحبيبي, برنامج Quantum GIS 2.8.

Résumé:

Le but de ce travail est de déterminer la concentration d'éléments de métaux lourds toxiques tel que le Cadmium, le Plomb, le Zinc, le Mercure, le Chrome et le Nickel dans les échantillons de sol prélevés dans la zone de Bourma dans la région de Ouargla à travers un parcours d'environ 400Km en prenant des échantillons tous les 10Km et à une distance de 15Km à 20Km du bord de la route qui relie Ouargla- Hassi messaoud- Bourma, ensuite les soumettre à des analyses suivants :

- Analyse Granular du sol.
- Mesure de la perméabilité du sol.
- Connaître la pureté du sol.
- Analyse par diffraction des rayons X DRX)).
- L'analyse par la méthode des rayons X (XRF) pour déterminer la teneur en métaux lourds.

Mots clés: Prélèvements des échantillons, les Métaux lourds, l'analyse granulaire, d'abord logciel, Quantum GIS 2.8.

Abstract

The aim of this work is to determine the concentrations of heavy metal elements toxic, such as cadmium, lead, zinc, mercury, chromium and nickel in the soil samples taken from Twine region in the province of Ouargla on a length of about 400 km, by taking samples every 10 km and at a distance of 15 m to 20 m from the the edge of the road that connects Ouargla - Hassi Massoud Twine, and subjecting the latter to the following analysis:

- Granular analysis of soil.
- Measurement of permeability of the soil.
- Know the purity of the soil.
- Analysis by X-ray diffraction DRX)).
- Analysis by X-ray method (XRF) to determine the content of heavy metals.

Key words: samples taken it, heavy metals, particle analysis, Quantum GIS 2.8 software.