وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة

قسـم الكيمياء

مذكـرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـي الكيـمياء

التخصص: كيمياء المحيط

من إعداد: سلمى تلاوماتن، ميادة سماحي.

بعنـوان

دراسة تحليلية حول تلوث التربة بالمعادن الثقيلة

نوقشت علنا يوم 2021/06/15

أمام لجنة المناقشة:

منال زاوي	أستاذ محاضر* أ *	رئيسا
علي ذوادي	أستاذ تعليم عالي	مناقشا
خولة شاوش	أستاذ محاضر* ب *	مـــقررا

السنة الجامعية:2020 / 2021

الإهداء

ها أنا اليوم أقف أمام المنصة أقدم مذكرة تخرجي أتأمل طريق سرت نحوه كان فيه أبي خير عون وخير سند كان في جوفه دعاء صادق أعانني في مصاعب الحياة.

إلى التي من تحت قدميها الجنة أمي منبع الحب والعطاء التي زرعت في نفسي أمل وحب أضاء لي طريق الحياة.

إلى من تشاركت معهم أفراحي وأحزاني، آمالي وأحلامي : إخوتي الأعزاء.

إلى أساتذتي إلى زملائي وزميلاتي إلى الشموع التي تحترق لتضيء للآخرين إلى كل من علمني حرفا

أهدي هذا البحث المتواضع راجياً من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح.

ميادة

الإهداء

إلى من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب

إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعادة

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

إلى القلب الكبير والدي العزيز.

إلى من أرضعتني الحب و الحنان و بلسم الشفاء

إلى القلب الناصع بالبياض والدتي العزيزة.

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة و النفوس البريئة

إلى رياحين حياتي إخوتي.

الآن تفتح الأشرعة و ترفع المرساة لتنطلق السفينة عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي هذه الظلمة لا يضيء إلا قنديل

الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة

إلى الذين أحببتهم و أحبوني أصدقائي.

سلمى

شكرو عرفان

أولا نشكر الله تعالى على إعطائنا الصحة و الشجاعة و الصبر لركون على مانحن عليه اليوم و منحه الرغبة و القوة لنكمل هذا العمل المتواضع.

أتقدم بجزيل الشكر للأستاذة المشرفة **خولة شاوش** على كل النصائح و التوجهات التي تفضلت بها علينا و كل المساعدات التي قدمتها لنا والتي كانت عونا لنا على المضي قدما.

كما نشكر أعضاء اللجنة على قبولهم مناقشة واثراء هذا العمل ونخص بالذكر الأستاذ **علي ذوادي** أستاذ تعليم عالي على قبوله مناقشة هذا العمل والأستاذة **منال زاوي** أستاذ محاضر*أ* على ترأسها هذه اللجنة و كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد من ساهم ولو بكلمة في إنجاز هذا العمل.

الشكر لكل الأساتذة و الزملاء و الأصدقاء و الأهل على دعمهم و تشجيعهم و مساندتهم لنا و على كل ما بذلوه لأجلنا.

لكل هؤلاء خالص الشكر و التقدير و العرفان.

قائمة الاختصارات

المختصر	باللغة الأجنبية	باللغة العربية
AFNOR	Association Française de Normalisation	المنظمة الفرنسية للتوحيد القياسي
ETM	Eléments Traces Métalliques	العناصر المعدنية النادرة
FAA	Flam Atomic Absorption.	الامتصاص الذري.
FAAS	Flam Atomic Absorption Spectrometry	مطياف الامتصاص الذري اللهبي
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy	مطيافية الانبعاث الذري للبلازما المقترنة بالحث
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry	البلازما مزدوجة الحث المقترنة بمقياس مطياف الكتلة
Igéo	Index de Géo- accumulation	مؤشر التراكم الجغرافي
IP	Index de Pollution	مؤشر التلوث
ppm	partie par million	جزء من مليون
SAA	Spectroscopy Atomic Absorption	مطيافية الامتصاص الذري
WHO	World Health Organization	منظمة الصحة العالمية
XRF	X-Ray Fluorescence	فلورية الأشعة السينية

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
جدول (1)	متوسط تركيز المعادن التي تشكل القشرة العلوية للأرض	7
جدول (2)	نصف العمر البيولوجي لبعض العناصر	14
جدول (3)	تصنيف بعض المعادن الثقيلة حسب كثافتها و سميتها	15
جدول (4)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من مدينة الشطرة	31
جدول (5)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من مدينة كركوك	32
جدول (6)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من(الخمس) *ليبيا*	33
جدول (7)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من مدينة نغاونديري (الكاميرون)	34
جدول (8)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في شرق إثيوبيا	35
جدول (9)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في نيجيريا	36
جدول (10)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة بوادي المنشا	37
جدول (11)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في محطة بانياس الحرارية	38
جدول (12)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من حاسي مسعود	39
جدول (13)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من توغو	40
جدول (14)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من محافظة واسط	41
جدول (15)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة	42
جدول (16)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في الهند	43
جدول (17)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في منطقة قسنطينة*الجزائر*.	44
جدول (18)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في المغرب	45
جدول (19)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في العراق	46
جدول (20)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في نيجيريا	47
جدول (21)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في بنغلاديش	48
جدول (22)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في مستغانم	49
جدول (23)	تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في النيجر	50
جدول (24)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الزراعية	51
جدول (25)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الصناعية	54
جدول (26)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في تربة مكب النفايات	57

جدول (27)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الحضرية	59
جدول (28)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة رملية للشاطئ و بجانب الطريق	61
جدول (29)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة السكنية والتجارية و الطرق الرئيسية	62
جدول (30)	يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في ترب ورش ميكانيكية ومحطات تعبئة الوقود و محارق المستشفيات	63
جدول (31)	تصنيف شدة التلوث حسب مؤشر التراكم الجغرافي	65
جدول (32)	قيم مؤشر التراكم الجغرافي المذكورة في المقالات المدروسة	65
جدول (33)	قيم مؤشر التلوث المذكورة في المقالات المدروسة.	66

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
شكل (1)	أشكال التلوث	3
شكل (2)	صورة لبعض المعادن الثقيلة	6
شكل (3)	توزيع العناصر النزرة المعدنية في أقسام التربة	10
شكل (4)	دورة مبسطة للعناصر النزرة المعدنية من مصدر الانبعاث حتى تعرض الإنسان لها	13
شكل (5)	المبدأ والمكونات الرئيسية للتحليل الطيفي للأشعة السينية	25
شكل (6)	المكونات الرئيسية لنظام ICP-MS	26
شكل (7)	مخطط طريقة التحليل بجهاز مطيافية الامتصاص الذري	28

الفهرس

	الصفحة
الإهداء	i
شكر و عرفان	iii
قائمة الاختصارات	iv
قائمة الجداول	v
قائمة الأشكال	vii
مقدمة عامة	1
الفصل الأول: عموميات حول تلوث التربة بالمعادن الثقيلة	
تمهيد.	3
I-1. مفهوم التلوث.	3
I-2. أشكال التلوث.	3
I-1.3. تلوث الهواء.	4
I-2.3. تلوث التربة.	4
I-3.3. تلوث المياه.	4
I-3. أنواع التلوث.	4
I-1.3. التلوث الموضعي.	4
I-23. التلوث المنتشر.	4
I-4. تعريف التربة.	5
I-5. الأنواع الرئيسية لملوثات التربة.	5
I-1.5. الملوثات العضوية.	5
I-2.5. الملوثات الغير عضوية.	5
I-6. تعريف المعادن الثقيلة.	5
I-7. تصنيف المعادن الثقيلة .	6
I-1.7. المعادن الأساسية.	6
I-2.7. المعادن السامة.	6
I-8. أصل المعادن الثقيلة.	7
I-1.8. المصادر الطبيعية.	7
I-2.8. المصادر البشرية.	7
I-9. التلوث بالمعادن الثقيلة.	8
I-1.9. تلوث البيئة.	8
I-2.9. تلوث التربة.	8
I-10. سلوك المعادن الثقيلة في التربة.	9
I-1.10. الإنتواع.	9
I-2.10. التنقل.	9
I-3.10. التوافر البيولوجي.	9
I-11. العوامل المعدلة لحركة المعادن الثقيلة.	10
I-1.11. pH	10
I-2.11. إمكانيات الأكسدة والاختزال .	11

I-3.11. النشاط البيولوجي.	11
I-4.11. درجة الحرارة.	12
I-12. سمية المعادن الثقيلة.	12
I-13. خصائص بعض المعادن الثقيلة.	15
I-1.13. الكروم Cr	15
I-2.13. النحاس Cu	16
I-2.13. الزنك Zn	16
I-4.13. الرصاص Pb	17
I-5.13. النيكل Ni	17
I-6.13. الكادميوم Cd	17
قائمة المراجع.	18
الفصل الثاني:الأجهزة المستخدمة للكشف	
تمهيد.	23
II-1. فلورية الأشعة السينية XRF .X-ray fluorescence	23
II-2. البلازما مزدوجة الحث المقترنة بمقياس مطياف الكتلة ICP-MS	25
II-3. مطيافية الانبعاث الذري بالبلازما المقترنة بالحث ICP-AES	26
II-4. مطيافية الامتصاص الذري SAA	27
خلاصة.	28
قائمة المراجع.	29
الفصل الثالث: تحليل دراسات سابقة و مناقشة أهم نتائجها	
مقدمة.	30
III-1. تحليل لدراسات سابقة.	31
III-2. المناقشة و التحليل.	51
III-1.2. التربة الزراعية.	51
III-22.. التربة الصناعية.	54
III-3.2. تربة مكب النفايات.	57
III-42.. ترب المناطق الحضرية.	59
III-5.2. التربة الرملية للشاطئ و تربة بجانب الطريق.	61
III-6.2. الترب السكنية و التجارية و طرق رئيسية.	62
III-72.. ترب ورش ميكانيكية و محطات تعبئة الوقود و محارق المستشفيات.	63
III-3. الأس الهيدروجيني pH.	64
III-4. مؤشر التراكم الجغرافي Igéo.	65
III-5. مؤشر التلوث IP.	66
قائمة المراجع	68
الخلاصة العامة	76
قائمة الملاحق.	I
الملخص	

مقدمة عامة

يعد التلوث من أبرز المشكلات التي يواجها الإنسان في العصر الحديث، وقد نال البحث في تلوث التربة والنبات والمياه والغذاء بالمعادن الثقيلة اهتماماً عالميا واسعاً نظرا للخطورة الكبيرة على الإنسان، وفي السنوات الأخيرة ازداد التلوث بالمعادن الثقيلة بسبب التطور السريع للصناعات حول العالم وقد بادرت العديد من المنظمات العالمية والمؤسسات البحثية بوضع حدود مسموح بها لتركيز العناصر الكيميائية والمركبات العضوية والمعدنية الموجودة في كل من التربة والمياه والهواء والغذاء وغيرها، وذلك نتيجة لسلسلة طويلة من التجارب والأبحاث [1].

إن مشكلة التلوث الناجم عن المعادن الثقيلة فريدة تمامًا. وهو مرتبط بخصوصية التلوث ، الذي غالبًا ما يكون متعدد العناصر ، وبالخصائص الكيميائية للتربة / نظام الملوثات. يمثل وجود المعادن الثقيلة في التربة مشكلة خاصة بسبب عدم قابليتها للتحلل البيولوجي مقارنة بجزء من التلوث العضوي وسميته، في حين أن بعض المعادن الثقيلة ضرورية للحياة (مثل الزنك والنحاس) بتر اكيز منخفضة، إلا أنها سامة بجرعات عالية بينما البعض الآخر سامة حتى بجرعات منخفضة جدًا (الرصاص و الكادميوم) في الواقع ، تأتي المعادن الثقيلة الموجودة في التربة من وراثة الخلفية الجيوكيميائية من ناحية ومن تراكم المدخلات البشرية من ناحية أخرى. تنشأ المعادن الموجودة في التربة بشكل طبيعي من الصخور التي تشكلت عليها التربة ومن إمدادات الرواسب. يمكن أن تكون المساهمات البشرية ذات طبيعة مختلفة: أنشطة مرتبطة بالممارسات الزراعية أو الأنشطة الصناعية أو حتى الأنشطة الحضرية المرتبطة بتطوير المدن وشبكات الطرق [2].

في دراستنا ، سنركز بشكل خاص على ستة معادن ذات سمية مختلفة والتي غالبًا ما تكون أكثرها مصادفة في التربة الملوثة . و هي الكادميوم (Cd) والرصاص (Pb) والنحاس (Cu) والزنك (Zn) والنيكل (Ni) و الكروم (Cr). في الواقع ، العناصر التي تمت دراستها بشكل رئيسي هي تلك التي لها آثار خطيرة على صحة الإنسان أو التي يمكن أن تسبب أيضًا اضطرابات كبيرة في النظم البيئية للتربة [3 ، 4].

في هذه الدراسة قمنا بتحليل دراسات سابقة لتقدير تراكيز بعض المعادن الثقيلة (Zn , Pb , Cu , Cr , Cd , Ni) في التربة و معرفة مصادرها و مستوى تلوث التربة بهذه المعادن ، حيث شملت هذه الدراسة ثلاث فصول :

الفصل الأول: عرض تعريفات عامة حول التربة و مصادر تلوثها، المعادن الثقيلة بصفة عامة و (Zn , Pb , Cu , Cr , Cd , Ni) بصفة خاصة و كذلك سميتها .

الفصل الثاني: تعريف بعض الأجهزة المستخدمة للكشف عن المعادن الثقيلة في التربة.

الفصل الثالث: حيث تطرقنا إلى تفسير ومناقشة النتائج المتحصل عليها في الدراسات السابقة.

وفي الأخير أنهينا عملنا بخلاصة عامة.

ومن هذا السياق قمنا بتحليل دراسات سابقة . فما هي أهم المعادن الثقيلة الأكثر دراسة ، توزيع تراكيزها ،أهم العوامل المؤثرة في حركيتها و مصادر هذه المعادن ؟

الفصل الأول

عموميات حول تلوث التربة بالمعادن الثقيلة

تمهيد.

تعتبر المعادن الثقيلة من المكونات الطبيعية لقشرة الأرض، حيث أن بعضها مهما بيولوجيًا ويوجد تراكيز قليلة جدا ويلعب دورًا مهمًا في صحة الإنسان. إن المصدران الرئيسيان للعناصر الثقيلة في التربة هما الخلفية للكيمياء الطبيعية للأرض والتلوث الناتج عن الأنشطة البشرية المختلفة.

هذا الجزء عبارة عن ملخص ببليوغرافي يسرد معلومات عن أصول وكمية المعادن الثقيلة وسلوكها وتأثيراتها على البيئة . في هذا الفصل نقدم البيانات العامة والببليوغرافية اللازمة لفهم مشكلة التلوث بالمعادن الثقيلة.

I-1. مفهوم التلوث.

التلوث هو إحداث تغير في البيئة التي تحيط بالكائنات الحية بفعل الإنسان و أنشطته اليومية مما يؤدي إلى ظهور بعض الموارد التي لا تتلاءم مع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي و يؤدي إلى اختلاله.

والإنسان هو الذي يتحكم بشكل أساسي في جعل هذه الملوثات إما موردا نافعا أو تحويلها إلى موارد ضارة ولنضرب مثلا لذلك:

نجد أن الفضلات البيولوجية للحيوانات تشكل موردا نافعا إذا تم استخدامها مخصبات للتربة الزراعية، إما إذا تم التخلص منها في مصارف المياه ستؤدي إلى انتشار الأمراض و الأوبئة [5].

I-2. أشكال التلوث.

يمكن تمثيل أشكال التلوث في الشكل التالي:

شكل (1) : أشكال التلوث.

I-1.2. تلوث الهواء .

تلوث الهواء هو تغيير نقاء الهواء بواسطة مادة أو أكثر من المواد أو الجسيمات الموجودة بتراكيز ولفترة زمنية كافية لإحداث تأثير سام. يتكون الهواء من 78٪ نيتروجين، و 21٪ أكسجين ، و 1٪ أرغان ، و 0.04٪ ثاني أكسيد كربون.وجميع المواد الغريبة عن هذه التركيبة تسبب تلوث الهواء [6].ملوثات الهواء إما صلبة (رماد ، سخام) ، غازية (مادة عضوية متطايرة ، ثاني أكسيد الكبريت ، حمض الهيدروكلوريك ، إلخ) ، قطرات سائلة أو مخاليط مختلفة من هذه الأشكال [6].

I-2.2. تلوث التربة.

يقال إن التربة ملوثة عندما تحتوي على واحد أو أكثر من الملوثات أو الملوثات التي يمكن أن تسبب تغيرات فيزيائية كيميائية في البيئة الحيوية. يؤد ي إدخال مواد سامة ، ربما كائنات مشعة أو مسببة للأمراض ، إلى اضطراب كبير إلى حد ما في النظام البيئي .تصبح التربة الملوثة بدورها مصدرًا محتملاً للانتشار المباشر أو غير المباشر للملوثات في البيئة [6] . و بمعنى آخر تلوث التربة يعني دخول مواد غريبة في التربة أو زيادة في تركيز إحدى مكوناتها الطبيعية .

I-3.2.تلوث المياه.

يقال إن البيئة المائية ملوثة عندما يتم تعديل توازنها بطريقة دائمة (تغير غير مواتٍ في الخصائص البيولوجية والفيزيائية الكيميائية)؛ من خلال المساهمة بكميات كبيرة للغاية إما من مواد أكثر أو أقل سمية ، من أصل طبيعي أو ناتجة عن أنشطة بشرية [6].

I-3. أنواع التلوث: وفقًا لـ (Jeannot et al., 2000) هناك نوعان من تلوث التربة :

I-1.3. التلوث الموضعي: يتميز بوجود مواد خطرة في التربة من حين لآخر: انسكابات أو تسربات أو رواسب النفايات.

I-2.3. التلوث المنتشر: وينطوي على ملوثات بتراكيز منخفضة على مساحات كبيرة، وتأتي بشكل عام من انتشار المنتجات: الأسمدة أو مبيدات الآفات وتساقط الغلاف الجوي .لكل نوع من هذه الأنواع مصدران للتلوث:

- **التلوث العرضي:** الانسكاب العرضي واللحظي للمواد الملوثة .
- **التلوث المزمن:** يحدث على فترات طويلة مثل التسرب على الأنابيب المدفونة، العصارة من رواسب النفايات.

I-4. تعريف التربة.

التربة هي عبارة عن الطبقة المفتتة من سطح الأرض و التي يطرأ عليها بعض التغير الكيميائي و يختلط بها نسبة من المواد العضوية و السائلة (الماء) و الغازية (الهواء) و بالتالي تصبح ملائمة لنمو نوع أو أكثر من أنواع النباتات [8]. أو يقصد بها تلك الطبقة السطحية من القشرة الأرضية التي توجد وتنمو فيها جذور النباتات فضلا عن الحيوانات والكائنات الأخرى كالبكتيريا والفطريات و هي مزيج من موادّ عضويّة، ومعدنيّة، وصلبة، بالإضافة إلى الماء، والهواء.

I-5. الأنواع الرئيسية لملوثات التربة.

I-5-1. الملوثات العضوية:

الغالبية العظمى من هذه المنتجات عبارة عن منتجات اصطناعية ناتجة عن النشاط البشري [9] .وهي تأتي بشكل أساسي من ثلاث مجموعات من الأنشطة الصناعية (إنتاج الطاقة ، والتعدين ، والصناعات الكيماوية ، وما إلى ذلك) ، والحضرية (النقل ، ومعالجة النفايات ، إلخ) والزراعة (استخدام منتجات الصحة النباتية) [10] .من بين هذه الأنواع من الملوثات يمكننا التمييز بين:

- مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) .
- الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs).
- المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) .
- الفينولات ومشتقاتها.
- المبيدات الحشرية .

I.2.5. الملوثات الغير عضوية:

هي مجموعة من العناصر أو المركبات التي يكون تراكمها مسؤولاً عن تلوث التربة [9]. بشكل عام ، فهي غير قابلة للتحلل البيولوجي ومتراكمة وسامة عند وجودها بكميات كبيرة[11] . الملوثات الدقيقة المعدنية وغير المعدنية الأكثر شيوعًا هي الكادميوم والكروم والنحاس والزئبق والنيكل والرصاص والسيلينيوم والزنك والزرنيخ و المولبيديوم والكوبالت والبورون والثاليوم [12]. تتكون هذه العائلة بشكل أساسي من معادن ثقيلة ، وتسمى أيضًا "العناصر النزرة".

I-6. تعريف المعادن الثقيلة.

تعريفات المعادن الثقيلة متعددة وتعتمد على السياق الذي يقع فيه المرء وكذلك الهدف من الدراسة التي سيتم تنفيذها .

من وجهة نظر علمية وتقنية بحتة، يمكن تعريف المعادن الثقيلة كما يلي:

- أي معدن له كثافة أكبر من $5(g/cm^3)$.
- أي معدن يحتوي على عدد ذري مرتفع، بشكل عام أكبر من الصوديوم (Z = 11) .
- أي معدن قد يكون ساما للأنظمة البيولوجية .

يستخدم بعض الباحثين تعاريف أكثر تحديدا .الجيولوجي على سبيل المثال، يعتبر المعدن الثقيل أي معدن يتفاعل مع البيريميدين.

في معالجة النفايات السائلة، المعادن الثقيلة ذات الأهمية هي : As ، Cd، Cr، Hg، Ni، Pb، Se، Zn .

في العلوم البيئية، المعادن الثقيلة المرتبطة بمفاهيم التلوث والسمية هي بشكل عام : As، Cd؛ Cr ، Cu، Hg، Mn، Ni، Pb، Sn، Zn. [13] .

شكل (2): صورة لبعض المعادن الثقيلة.

I-7. تصنيف المعادن الثقيلة.

I-7.1. المعادن الأساسية.

هي عناصر لا غنى عنها للعديد منا لعمليات الخلوية وتوجد بنسبة قليلة جدا في الأنسجة البيولوجية ، قد يصبح بعضها ساما عند تجاوز التركيز عتبة معينة .هذه هي حالة النحاس (Cu) والزنك (Zn) والحديد (Fe) على سبيل المثال، الزنك (Zn) ، هو عبارة عن عنصر يشارك في العديد من التفاعلات الأنزيمية (déshydrogénases, protéinase ; peptidase) ويلعب دورا مهم في عملية التمثيل الغذائي للبروتينات والكربوهيدرات والدهون وتركيب الدم [14].

I-7.2. المعادن السامة:

لها طابع ملوث مع تأثيرات سامة للكائنات الحية حتى عند التراكيز المنخفضة ليس لديهم أي آثار مفيدة للخلية .هذه هي حالة الرصاص (Pb) والزئبق (Hg) و الكادميوم (Cd) [14].

I-8. أصل المعادن الثقيلة.

I-8-1. المصادر الطبيعية.

توجد المعادن الثقيلة بشكل طبيعي في الصخور، ويتم إطلاقها أثناء تغيرها لتشكيل الخلفية الجيوكيميائية، وتشمل المصادر الطبيعية الهامة كالنشاط البركاني والتغيير القاري وحرائق الغابات .يمكن أن تكون مساهمة البراكين في شكل انبعاثات ضخمة بسبب النشاط الانفجاري، أو انبعاثات مستمرة من الحجم الصغير، ولاسيما الناجمة عن النشاط الحراري الأرضي وتفريغ الصهارة [14].

جدول (1) : متوسط تركيز المعادن التي تشكل القشرة العلوية للأرض [15].

العنصر	التركيز (ppm)	العنصر	التركيز (ppm)
Al	77400	Fe	30890
As	2	Mo	1,4
Cd	0,1	Ni	18,6
Co	11,6	Pb	17
Cr	35	Ti	0,75
Cu	14,3	Zn	52

I-8-2. المصادر البشرية.

التراكيز المقاسة في التربة مرتبطة بشكل أساسي بانبعاثات من أصل بشري [16] .على مدى العقود الماضية، زادت مساهمة المعادن الثقيلة في التربة في العالم، الأنواع الرئيسية للتلوث البشري المنشأ المسؤولة عن زيادة التدفقات المعدنية هي التلوث الجوي (التصريفات الحضرية والصناعية)، والتلوث المرتبط بالأنشطة الزراعية والمنزلية والتلوث الصناعي.

- **المصادر الزراعية :** تتوافق مع الشوائب الموجودة في منتجات وقاية النبات (مثل النحاس أو الرصاص) ، الطين (النحاس ، الزنك ، الكادميوم) أو الأسمدة (المنغنيز في خبث البوتاسيوم ، الكادميوم في الأسمدة الفوسفاتية). يأتي التلوث من المدخلات المباشرة التي تتم إدارتها على مستوى قطعة الأرض أو بيئتها القريبة من الجريان السطحي [17،18] .

- **المصادر الحضرية :** تشمل انتشار حمأة الصرف الصحي (مدخلات الكروم والنحاس والرصاص) ، وترميد النفايات المنزلية (الكادميوم) أو حركة المرور على الطرق (مدخلات الزنك ، الكادميوم عند حرق الوقود) [19 - 22].
- **المصادر الصناعية :** تنبعث جميع العناصر المعدنية في البيئة من خلال الأنشطة المعدنية مثل معالجة المعادن، والتعدين، والتكرير، وإنتاج السبائك أو الصلب، و أثناء العمليات الصناعية الأكثر تطورًا مثل إعادة تدوير الرصاص من البطاريات أو صنع الدهانات [23 ، 24]. تتراجع معظم الانبعاثات على شكل غبار داخل دائرة نصف قطرها من الموقع الصناعي المنبعث (من 3 إلى 5 كيلومترات).

بشكل عام، تتسبب المصادر الحضرية والصناعية في تلوث العناصر النزرة المنتشرة، مع تداعيات بعيدة في الغلاف الجوي، ومحلية من خلال تداعيات الغلاف الجوي القريبة. وبالتالي فإن 95 ٪ من الرصاص المحتمل تلوث البيئة يأتي من حركة المرور على الطرق من خلال استخدام المركبات العضوية المعدنية كعوامل مضادة للطرق في محركات الاحتراق الداخلي : يمكن رؤية هذا التلوث حتى 320 مترًا على جانبي الطريق السريع. الحد الأقصى الذي لوحظ على ما بين 5 و20 مترًا [25].

I-9. التلوث بالمعادن الثقيلة.

I-9.1. تلوث البيئة.

المعادن الثقيلة تشكل خطورة على البيئة لأنها غير قابلة للتحلل .تتراكم خلال العمليات المعدنية والبيولوجية .كما يمكن امتصاص المعادن الثقيلة مباشرة من خلال السلسلة الغذائية، مما يؤدي إلى آثار مزمنة أو حادة [14].

I-9.2. تلوث التربة.

تمثل التربة دعامة للعديد من الأنشطة البشرية (التصنيع ، التحضر، والزراعة) ، وقد تم الاعتراف بدورها الرئيسي في المسائل البيئية :فهي تعمل كمفاعل، مستقبل، مجمع تراكم ومرشح للتلوث.
التربة مقارنة بالهواء والماء، هي الوسط الذي يتلقى أكبر قد رمن العناصر النادرة التي تنتجها الأنشطة الصناعية وهو مكان وعاء من المعادن الثقيلة.
هناك نوعان رئيسيان من التلوث البشري هما المسؤولين عن زيادة التلوث:

- التلوث الجوي (التصريفات الحضرية والصناعية) .
- التلوث المرتبط بالأنشطة الزراعية.

الظروف الفيزيائية الكيميائية لمعظم التربة المزروعة (بيئة مؤكسدة، درجة حموضة عالية، ثراء

الطين) تؤدي إلى تثبيت المعادن الثقيلة في الأجزاء العليا من التربة ، زيادة الرقم الهيدروجيني ph يقلل من حركية المعادن الثقيلة [14].

I-10. سلوك المعادن الثقيلة في التربة.

ترتبط العناصر الثقيلة بمكونات مختلفة للتربة وهي موجودة في أشكال كيميائية مختلفة. يمكنهم تغيير الشكل (قابل للذوبان إلى حد ما) أو الانتقال إلى مكونات أخرى من التربة أو إلى المرحلة السائلة اعتمادًا على الظروف الفيزيائية والكيميائية .هذه التغييرات تجعل العناصر الثقيلة أكثر أو أقل قابلية للتنقل في التربة.

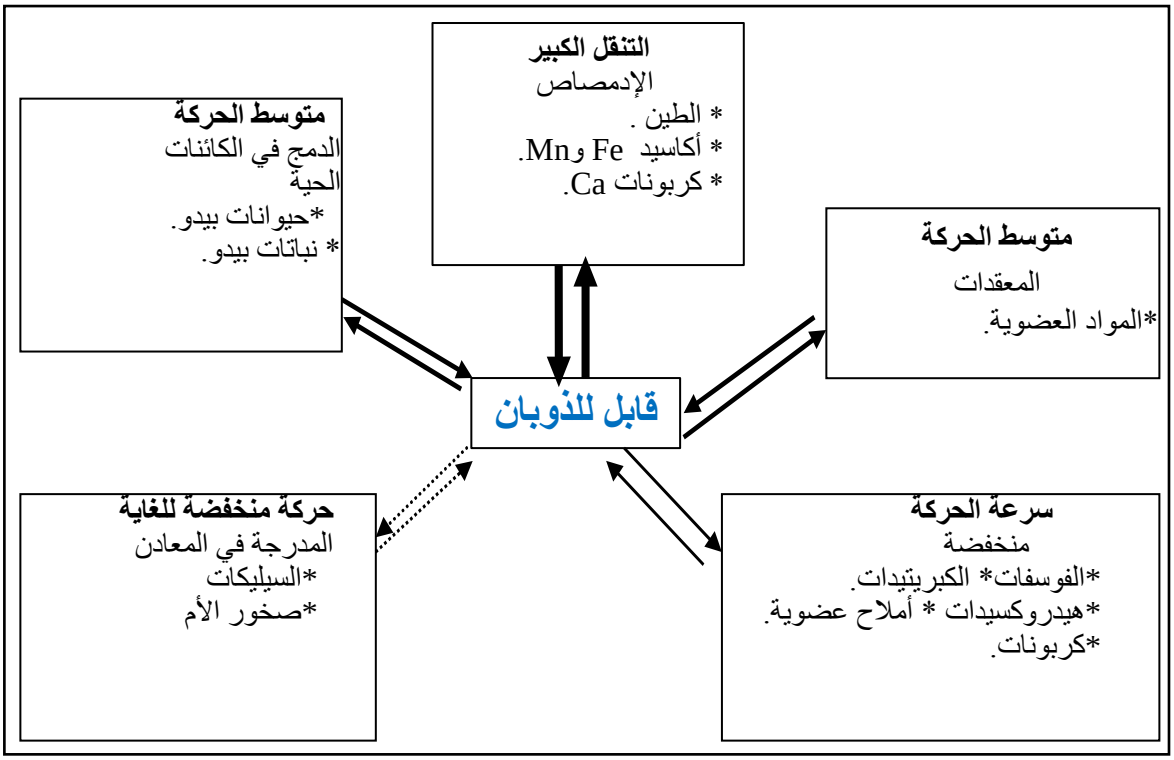
I-10-1. الإنتواع (La spéciation) : تم استخدام مصطلح الإنتواع في كيمياء التربة والرواسب ويشير إلى الشكل الكيميائي والبنيوي الذي يوجد فيه العنصر المعدني. تم تعريف الإنتواع على أنه تحديد شكل معين (أحادي الذرة أو جزيئي) أو التكوين الذي يمكن أن يوجد فيه عنصر في مجموعة من الذرات المقابلة لمصفوفات مختلفة [25] .

في البيئة، تم العثور على العناصر الثقيلة في أشكال كيميائية مختلفة وقياس التركيز الكلي لهذه العناصر الثقيلة غير كافٍ لتحديد تفاعلها وتنقلها وتوافرها البيولوجي وسميتها. تشرح هذه الحقائق الاهتمام الرئيسي الذي يتم إعطاؤه لتقدير بعض الأشكال الكيميائية المتاحة بيولوجيًا أو شديدة السمية من العناصر الثقيلة.

I-10-2. التنقّل (La mobilité) : تتميز حركة عنصر ما بقدرته على المرور عبر حجرات التربة حيث يتم الاحتفاظ به بشكل أقل نشاطًا [27 ، 28] ترتبط العناصر الثقيلة بمكونات التربة التي تتحكم في حركتها (الشكل 3). يمكن امتصاصها على مراحل هيدروكسيد الحديد والألمنيوم والمنغنيز، أو تضمينها في المشابك البلورية للمعادن الأولية والمكونات الثانوية، أو امتصاصها على المواد العضوية [29]. يمكن أن تؤثر الاختلافات في الظروف الفيزيائية والكيميائية (درجة الحموضة، ودرجة الحرارة، والقوة الأيونية، وما إلى ذلك) بشكل مباشر على تنقل العناصر من خلال التسبب في انتقال المعادن الموجودة في التربة من شكل إلى آخر. وبالتالي، فإن هذا التغيير يجلب دور الآليات البيو جيوكيميائية للتعبئة والتثبيت والنقل. تعتمد هذه الآليات على عملية الذوبان / الترسيب، والامتصاص / الامتزاز والتأثيرات الجلدية التي تنطوي على تفاعلات بيولوجية وكيميائية وفيزيائية كيميائية [30]. في الواقع، يعتمد التنقل والتوافر البيولوجي للعناصر الثقيلة بشدة على تنوعها الكيميائي في التربة. ومع ذلك، فإن التحديد الدقيق للأنواع الكيميائية غالبًا ما يكون صعبًا ومستحيلًا في معظم الحالات [31].

I-10-3. التوافر البيولوجي (La biodisponibilité): يشير التوافر البيولوجي إلى قدرة كمية من عنصر موجود في التربة على امتصاصها بواسطة كائن حي [32]. التوافر البيولوجي هو أداة لتقييم السمية وخطر التلوث. التغيير في التوافر البيولوجي للملوث يتوافق مع تغير في السمية. تتوافق الكمية

المتوفرة من عنصر نباتي في التربة مع العناصر الثقيلة القادر على الدخول في محلول وامتصاصه بواسطة النبات. في الواقع، يعتبر الأيون في شكله الحر(Pb^{2+} Cu^{2+} Zn^{2+}، Cd^{2+}، ...إلخ) أحد أكثر الأشكال تفاعلًا ، مع الأنواع المحايدة وأكثرها سهولة في استيعاب الكائنات الحية .لذلك يجب تقييم المخاطر المرتبطة بـالعناصر الثقيلة على البيئة وصحة الإنسان من خلال تنوعها وتنقلها وتوافرها البيولوجي، وهي العوامل الرئيسية التي تحدد سميتها [33] .



شكل (3): توزيع العناصر النزرة المعدنية في اقسام التربة المختلفة.[34]

I-11. العوامل المعدلة لحركة المعادن الثقيلة.

I-11.1. pH : يعتبر الرقم الهيدروجيني عاملاً حاسمًا في حركة أيونات المعادن ، لأنه يؤثر على عدد الشحنات السالبة التي يمكن إذابتها. تأتي البروتونات بشكل أساسي من التنفس النباتي والميكروبي ، وكذلك من أكسدة الكبريتيدات. بشكل عام ، عندما يزداد الأس الهيدروجيني ، تكون الكاتيونات أقل قابلية للذوبان وتكون الأنيونات أكثر قابلية للذوبان ، بالإضافة إلى ذلك ، فإن زيادة الرقم الهيدروجيني غالبًا ما يؤدي إلى تكوين أنواع كيميائية في شكل رواسب يمكن أن تحد من قابلية الذوبان والتوافر البيولوجي لجميع

الأنواع . ومع ذلك ، فإنه يؤدي أيضًا إلى انحلال المادة العضوية والتشكيل اللاحق لمجمعات عضوية معدنية قابلة للذوبان .لذلك فإن الاختلافات في الأس الهيدروجيني لها عواقب معقدة وأحيانًا عكسية على تنقل المعادن الثقيلة ، لا سيما في وجود روابط عضوية وغير عضوية [34].

I-2.11. إمكانيات الأكسدة والاختزال: يتم استخدام إمكانات الأكسدة والاختزال (Eh) لتوصيف تبادل الإلكترونات بين الأنواع الكيميائية. وبالتالي ، فإن الأشكال المؤكسدة تسود لنسبة عالية للأكسدة و الاختزال ، بينما تفضل القيم المنخفضة ظهور الأنواع المختزلة. وبالتالي يمكن أن يخضع Cr^{+3} للأكسدة المباشرة إلى Cr^{+6} ، وهو أكثر قدرة على الحركة وأكثر سمية. بالإضافة إلى ذلك ، فإن تغيير درجة أكسدة الروابط أو العناصر المرتبطة بالمعادن يؤثر بشكل غير مباشر على قابلية ذوبان المعادن الثقيلة. في ظل ظروف الاختزال ، يتم تقليل الكبريتات إلى الكبريتيدات التي تحبس بسهولة العناصر المحبة للتكلس مثل Fe ، Zn، Pb، Cd .من ناحية أخرى ، يفضل إذابة الأكاسيد (المائية) ، مما يؤدي بطريقة معاكسة إلى إذابة المعادن المرتبطة بها .على الرغم من أن تأثير ظروف الأكسدة والاختزال في التربة يبدو مهمًا للغاية فيما يتعلق بحركة العناصر المعدنية ، ت ضل الحقيقة أن هذا العامل غالبًا ما يبدو ثانويًا بالنسبة لدرجة الحموضة. في الواقع ، بالنسبة إلى تربة معينة ، يتغير Eh عكسًا مع الأس الهيدروجيني ، ويزداد عندما ينخفض الرقم الهيدروجيني. ونتيجة لذلك يبدو أن تأثير ظروف الأكسدة والاختزال غالبًا ما يكون ثانويًا عند درجة الحموضة. بالإضافة إلى ذلك ، من الصعب نسبيًا تفسير القيم التي تم الحصول عليها. نظرًا للعدد الكبير من أزواج الأكسدة والاختزال وحركية التفاعلات، غالبًا ما يصعب فهم تأثير إمكانات الأكسدة والاختزال [34].

I -3.11. النشاط البيولوجي: أصبح الفهم العالمي للظواهر البيولوجية التي تؤثر على قابلية ذوبان المعادن الثقيلة في التربة أمرًا صعبًا بسبب تعدد الإجراءات والتفاعلات على جميع المستويات. النباتات والكائنات الحية الدقيقة التي لها تأثير على البيئة بأكملها في ال نطاق الزمني والمكان المدروسين. من بين الكائنات الحية الدقيقة العديد من التجمعات البكتيرية والفطرية التي تؤثر أنشطتها الأيضية على حركة المعادن الثقيلة. ومع ذلك ، العديد من هذه الظواهر شائعة أيضًا في النباتات. ظ واهر العمل الرئيسية على تنقل الملوثات المعدنية هي الذوبان ، عدم الذوبان والتطاير.

- ✓ يأتي الذوبان من إنتاج مركبات حمضية مثل الكربوكسيل ، الفينول ، الأليفاتية ، النيتريك والأحماض الكبريتيك. تؤكسد بعض البكتيريا ذات التغذية الكيميائية والأشكال المختزلة من الحديد والكبريت الموجودة في الكبريتيدات وتنتج حامض الكبريتيك ، الذي يمكنه إذابة السيليكات والفوسفات والأكاسيد والكبريتيدات ، وبالتالي إطلاق المعادن الثقيلة. تفرز الفطريات وجذور النباتات أيضًا الأحماض لزيادة امتصاصها للعناصر الغذائية ، أو ببساطة كنفايات أيضية .يعزز هذا التحمض أيضًا من حركة العناصر الأخرى التي لا تعتبر ضرورية لعملية التمثيل الغذائي للنبات. من ناحية أخرى ،

يمكن أيضًا إطلاق العديد من الجزيئات العضوية الأخرى ، القادرة على وجه التحديد على تعقيد عناصر معينة في المحلول ، في حالة حدوث نقص في المغذيات. من بين هذه العوامل المعقدة ، حامض الحديد ، مركبات عضوية ذات كتلة جزيئية منخفضة ، تنتجها البكتيريا والفطريات ولكن أيضًا عن طريق النباتات. تعزز هذه الجزيئات حركة العناصر المعدنية ويحدث النقل المنتشر إلى النباتات التي تتراكم فيها.

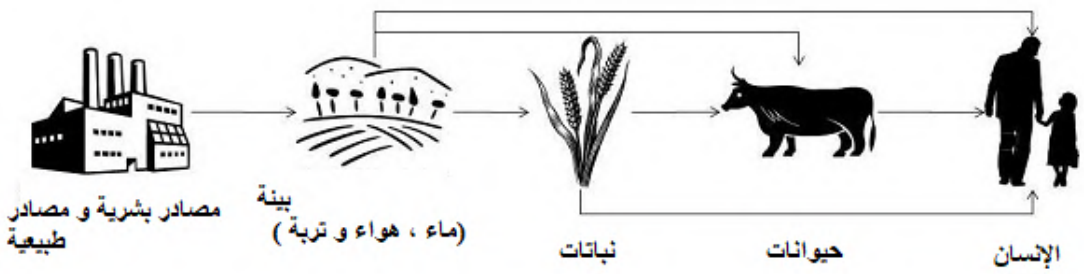
✓ عدم الذوبان هو ظاهرة معاكسة. على الرغم من أن ظاهرة إزالة السموم من المعادن الثقيلة الخارجية عن طريق إفرازات الجذور لم يتم إثباتها أبدًا، إلا أن بعض الأحماض العضوية منخفضة الوزن الجزيئي ، مثل أحماض الأكساليك والستريك والفوماريك ، التي تشارك في العناصر الغذائية المعقدة داخل الخلايا يفرز في البيئة الخارجية. يمكن أن تتدخل آليات مختلفة لتقليل قابلية ذوبان المعادن من خلال الكائنات الحية الدقيقة مثل الامتصاص البيولوجي والتراكم البيولوجي والترسيب .تفسر ظاهرة الامتصاص الحيوي من خلال تفاعل الجدران البكتيرية بشكل رئيسي بسبب المجموعات الكربوكسيلية من الببتيدوغليكان ومجموعات الفوسفات من حمض التيكويك والتيكورونيك. بالنسبة للفطريات ، سيكون الميلانين والكيتين والكيتوزان مسؤولين عن معظم امتزاز المعادن بواسطة مجموعات الفوسفات والكربوكسيل . يتكون التراكم ا لبيولوجي من حبس المعادن في الخلية بواسطة مركبات شبيهة بالميتالوثايونين أو فيتوكلاتين . من ناحية أخرى ، يحدث ترسيب المعادن عن طريق اختزال الكبريتات إلى الكبريتيدات ويؤدي إلى ترسيب المعادن عن طريق البكتيريا التي تقلل الكبريتات أو عن طريق إفراز الأكسالات والفوسفات والكربونات. يعتمد التطاير على التأثير المباشر لبعض الكائنات الحية الدقيقة على درجة أكسدة الأنواع المعدنية. هذا هو الحال مع Hg و As و Se. يسمح الميثيل الحيوي بنقل مجموعات الميثيل مباشرة إلى الذرات ، Pb، Sn (القصدير)، As، Sb (الأنتيمون) و Se ، مما يسمح بتطايرها في الغلاف الجوي [34].

I-4.11. درجة الحرارة: تعتمد درجة حرارة التربة بشكل أساسي على الأرصاد الجوية ، وبالتالي على المناخ ، ولكنها مرتبطة أيضًا بالنشاط البيولوجي وتؤثر بأثر رجعي على تكوين المجمعات ذات الروابط غير العضوية ، مما يؤدي إلى تعديل نشاط العنصر في المحلول.درجة الحرارة لها تأثير مباشر على تنقل العناصر المعدنية عن طريق تحويل توازن تفاعلات الذوبان - هطول الأمطار والتساقط المشترك ، وتأثير غير مباشر ، عن طريق تغيير محتوى الماء في التربة ، أو الرقم الهيدروجيني أو محتوى الماء في التربة .إمكانات الأكسدة والاختزال (Eh) [34].

I-12. سمية المعادن الثقيلة.

تعتبر المعادن الثقيلة خطرة على البيئة لأنها غير قابلة للتحلل. تتراكم خلال العمليات المعدنية و البيولوجية يمكن ايضا امتصاصها مباشرة من خلال السلسلة الغذائية مما يسبب آثار مزمنة أو حادة .يكون

أي عنصر سامًا عند امتصاصه بما يزيد عن قدرة الجسم على الاستيعاب .إن تراكم المعادن في التربة له آثار مقلقة على توازن النظم البيئية و مجموعاتها [35 ، 36]. عندما لا تلوث المياه الجوفية عن طريق الترشيح ، تتراكم العناصر النزرة المعدنية غير القابلة للتحلل في التربة ثم تدخل النباتات التي تستهلكها الحيوانات بعد ذلك ، بما في ذلك البشر .الشكل(4)



شكل (4) : دورة مبسطة للعناصر النزرة المعدنية من مصدر الانبعاث حتى تعرض الإنسان لها .

تشير التقديرات إلى أن النباتات المحصودة تخزن حوالي 1٪ من المعادن الموجودة في الأفق السطحي [28]. بالنسبة للبشر، يظل استنشاق الغبار والهباء الجوي المصدر الرئيسي للتسمم ، لكن المخاطر المرتبطة بامتصاص المعادن الثقيلة عن طريق تناول الماء أو الطعام لا تكاد تُذكر .

طريق آخر لإدخال الملوثات إلى الجسم ، المسار الجلدي ، والذي يحدث في حالة التلامس المباشر مع المواد. ومع ذلك ، وبغض النظر عن طريقة التلوث ، فإن العناصر تتراكم في الجسم (الدم ، الكبد ، المخ ، الكلى ...) ولا يتم التخلص منها إلا ببطء شديد .

يوضح الجدول (2) ، بترتيب تصاعدي ، نصف العمر البيولوجي للمعادن [36]. وبعد ذلك يتخلص الجسم من نصف الكمية الممتصة. يتراوح هذا من بضعة أيام بالنسبة ل Mo إلى عدة سنوات للكروم أو الزنك أو الكادميوم. نلاحظ أن بعض العناصر (الرصاص والزئبق والكادميوم) لها فترات نصف عمر بيولوجية مختلفة جدًا اعتمادًا على هدفها في الجسم .

مثلما يعتمد سلوك العناصر النزرة في البيئة على شكلها الكيميائي ، تجدر الإشارة إلى أن سميتها تختلف اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على أنواعها.

جدول (2): نصف العمر البيولوجي لبعض العناصر الثقيلة [37 ، 38].

العنصر	نصف العمر البيولوجي
Mo	5 أيام
Cu	33-13 يوم
Mn	20-15 يوم
Pb	30-20 يوم في الدم 60-40 يوما في الكلى و النخاع و الكبد و الدماغ (2-10 سنوات في العظام)
Hg	60-30 يوم (سنة واحدة في المخ)
Cr	2-1 سنوات
Co	15-2 سنة
Zn	3-2 سنوات
Cd	30 يوم في الدم من 20-30 سنة في الكلى

يوضح الجدول (3) الأنواع المختلفة للتأثيرات المحتملة لبعض المعادن الثقيلة على النباتات والحيوانات. في الواقع ، العناصر التي غالبًا ما يتم مواجهتها على أنها مواد سامة للنبات هي النحاس والمنغنيز والنيكل والزنك [39] .

الأكثر سمية للإنسان على وجه الخصوص الكادميوم والزئبق والكروم والرصاص . وهكذا يتم تمييز السمية الحادة (امتصاص جرعة عالية خلال فترة زمنية قصيرة) والسمية المزمنة (امتصاص جرعة منخفضة على مدى فترة زمنية أطول).

جدول (3) : تصنيف بعض المعادن الثقيلة حسب كثافتها و سميتها [40].

المعدن	النبات	الحيوان	الكثافة
Cd	T	aT	8.65
Cr	/	E	7.20
Cu	ET	ET	8.92
Ni	T	E	8.9
Pb	T	T	11.34
Zn	ET	E	7.14
Mn	ET	E	7.20

أساسية و سامة عند ارتفاع كثافتها :ET ; الأساسية : E ; سام aT

I-13. خصائص بعض المعادن الثقيلة.

I-1.13. الكروم Cr:

اعتمادًا على درجة الحموضة وإمكانية الأكسدة في التربة ، يمكن أن يوجد الكروم في شكل أنيون أو كاتيون ، في شكل ثلاثي التكافؤ(Cr^{3+} و$Cr O_2^-$) أو سداسي التكافؤ($Cr_2 O_7^{2-}$ و$Cr O_4^{2-}$) الكروم سداسي التكافؤ ، الذي يأتي بشكل رئيسي من الأنشطة الصناعية ، يتم تقليله إلى حد كبير إلى Cr^{3+} ، خاصة بالنسبة للأس الهيدروجيني أقل من 5 وفي وجود عوامل الاختزال مثل الكبريت والمواد العضوية . يمكن أن يضرل الكروم سداسي التكافؤ غير المختزل في الحالة الأنيونية المتنقلة أو يمتص أكاسيد الحديد ؛الكروم ثلاثي التكافؤ ، أكثر ثباتًا ، يسود في شكل فلزي عضوي قابل للذوبان أو أكثر بشكل عام ، في شكل ترسبات من أكاسيد رطبة ، مرتبطة أو متضمنة في أكاسيد معقدات حديدية وعضوية غير قابلة للذوبان. أقل من 1٪ من الكروم قابل للاستخراج من خلال الكواشف ، فإن الكروم ليس متحركًا جدًا .في شكل كثف على هيدروكسيدات المعادن ، لا يتوفر Cr بشكل جيد للنباتات. لذلك يتم التحكم في تركيز الكروم في النباتات بشكل أساسي بواسطة تركيز الكروم في المحلول في التربة. وبالتالي سيكون Cr في التربة المحايدة أو الأساسية أكثر للنباتات من التربة الحمضية .يستخدم الكروم في المعالجة السطحية للمعادن. وهو ضار في حالة سداسي التكافؤ ، لكنه يتحول بسرعة إلى شكل ثلاثي التكافؤ أقل خطورة في البيئة البحرية [34].

I-2.13. النحاس Cu:

النحاس هو أحد العناصر الأساسية للنباتات والحيوانات. في الواقع لا يمكن للكائن الحي أن ينمو بشكل كامل في غيابه. لا يمكن استبداله بعنصر آخر، له تأثير مباشر على الجسم وعمله السليم للتمثيل الغذائي . يعتبر النحاس العنصر الأكثر حركة في المعادن الثقيلة. الأشكال الكيميائية للنحاس الموجودة في التربة هي :

Cu^{2+}; $CuOH^{+}$; $Cu(OH)_2$; Cu O ; $CuCO_3$; CuO^{2-} ; Cu-O-Fe; Cu-O-Al ; Cu-O-Mn

في التربة ، يتم توزيع النحاس جيدًا على طول المظهر الجانبي ويتم تثبيته بشكل تفضيلي على المادة العضوية(25 إلى 50٪) ، 98٪ من النحاس القابل للذوبان في التربة وجد مركبًا مع المادة العضوية وأكاسيد الحديد والمنغنيز والطين. يعتمد توزيع النحاس بين هذه الأجزاء المختلفة على الأس الهيدروجيني وكمية وتركيب المادة العضوية من ناحية ، والغرويات المعدنية من ناحية أخرى. في علم المعادن ، يدخل في العديد من السبائك. تستخدم أملاح النحاس (الكبريتات و الأسيتات والمشتقات العضوية)كمبيدات للفطريات أو مبيدات الطحالب في الزراعة ،و معالجة الأسطح الكيميائية ، صناعة الدهانات والسيراميك. بصرف النظر عن التلوث الصناعي أو المعالجات الزراعية، يأتي هذا المعدن عادة من تآكل أنابيب التوزيع. النحاس الموجود في الجذور هو بالكامل في شكل معقد، ولكن لا يزال اختراق الجذر يحدث في حالة الأشكال المنفصلة [34].

I-3.13. الزنك Zn :

يوجد الزنك في الأشكال الكيميائية التالية: Zn^{2+} ، $ZnSO_4$ ، $ZnHCO_3^{+}$ ، $ZnCO_3$ ، $ZnFe_2O_4$ ، O_4 ، Zn_2SiO_4 ، Zn^{2+} ، $Zn_3(PO_4)_2$ ، $ZnSO_4$ ، $ZnHCO_3^{+}$ ، $ZnCO_3$ ، $ZnFe_2O_4$ ، Zn_2SiO_4 ، $Zn_3(PO_4)_2$ الزنك متوفر نباتي بكميات عالية ويوجد بكميات أعلى في الجذور من الأجزاء الهوائية. يقلل التجسير من نقل الزنك إلى النباتات. يتم استيعاب الأشكال القابلة للذوبان من الزنك بسهولة بواسطة النباتات. سرعة الامتصاص يعتمد إلى حد كبير على الجنس والأنواع والتنوع تنتج المدخلات البشرية للزنك من ثلاث مجموعات من الأنشطة الرئيسية :

التعدين والمصادر الصناعية: معالجة الخام، التكرير، غ لفنة الحديد، المزاريب والأ سطح وتصنيع البطاريات الكهربائية والفلفل والبلاستيك والمطاط.

الانتشار الزراعي؛ لعديد من الأنشطة الحضرية وحركة المرور على الطرق تطلق الزنك في البيئة : الأسطح ، المزاريب ، تآكل إطارات السيارات ، حرق النفايات المنزلية [34].

I-4.13. الرصاص Pb :

يوجد الرصاص في التربة في الأشكال الكيميائية التالية Pb^{2+} :، $PbHCO^{3+}$، $PbOH^{+}$ ، $PbSO_4$ ، $Pb(OH)_2$ ، $PbCO_3$ ، PbO ، $Pb(PO_4)_2$ ، $PbO(PO_4)_2$ ، $PbCl^{+}$ يتم تناول القليل جدًا من الرصاص عن طريق جذور النبات حيث تتراكم. يعتبر نقل الرصاص في التربة والنبات ضئيلا مقارنة بالترسيب المباشر على الأجزاء الهوائية من الغبار تحتوي على الرصاص، خاصة في المناطق الحضرية أو الصناعية أو على طول الطرق السريعة الرئيسية. الرصاص شديد السمية للإنسان . يكون الجنين والطفل الصغير حساسين بشكل خاص للتأثير السلوكي العصبي السام لل Pb [34].

I-5.13. النيكل Ni :

الأشكال الكيميائية للنيكل في التربة هي : Ni^{2+} ، $NiSO_4$ ، $NiHCO^{3+}$، $NiCO_3$. يتم تناوله بسهولة بواسطة النبات. لقد تم افتراض أن النيكل المرتبط بأكاسيد الحديد والمنغنيز يبدو أنه الأكثر توفرًا للنبات. تمتص الحبوب كمية أكبر بكثير من النيكل عند إضافته إلى التربة مما كانت عليه عندما يكون من أصل جيولوجي .النيكل ليس شديد السمية للإنسان. ينتج عن التأثيرات السامة للنيكل على النبات تباطؤ في نمو الجذور وانخفاض في عدد الحبوب ؛ مما يعني انخفاضًا كبيرًا في الإنتاج [34].

I-6.13. الكادميوم Cd :

يوجد الكادميوم في التربة في الأشكال الكيميائية التالية Cd^{2+} :، $CdSO_4$ ، $CdCl^{+}$، $CdHCO_3^{+}$، CdO، $CdCO_3$ ، $Cd(PO_4)_2$ ، متوفر بدرجة عالية من النبات ، يمكن أن يتراكم الكادميوم في الجذور أو الأجزاء الهوائية ، يمكن أن يقلل التجيير من نقل الكادميوم إلى النباتات .يكون الكادميوم أكثر قدرة على الحركة في التربة من النحاس والرصاص ، وبالتالي فه و متاح أكثر للنباتات .يعتبر الكادميوم مادة مسرطنة للإنسان وله آثار سامة للجينات ، تعتبر الم ساهمات البشرية المنشأ للكادميوم في التربة مهمة مقارنة بالمعادن الثقيلة الأخرى ، حسب الصناعة (بشكل رئيسي عن طريق الغلاف الجوي) ، الأسمدة الفوسفاتية و انتشار النفايات [34].

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

[1] محمد سليمان حداد ؛ دراسة تقييم تلوث و النبات من الجهة الشمالية الشرقية لمحطة بانياس الحرارية ؛ جامعة تشرين ؛ كلية الهندسة الزراعية ؛ رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في قسم علوم التربة و المياه ؛ كلية الهندسة الزراعية 2018.

المراجع باللغة الأجنبية :

[2] S. Naili, A. Natt Merzoug ,G. Dénés, H.Merazig , A. Lakehal , 2016 , Détermination des teneurs en éléments traces métalliques des sols cultives dans la regionde Constantine par spectrométrie XRF , Third International Conference on Energy, Materials, Applied Energetics and Pollution ,p: 103-109 .

[3] Alloway, B. J. (1995). Heavy metals in soils, 2èmeEd. Blackie Academic and Professional, Glasgow UK.

[4] Ross SM (1994) Toxic Metals in Soil Plant Systems. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

[5]https://www.feedo.net/Environment/EnvironmentalProblems/Problems/DefinitionOfPollution.htm.16:16, consulter le 19/03/2021.

[6] IBRAHIM Fatima et BOUKENDOUL Nawel ; 2015 ; Synthèse bibliographique sur l'impact de la pollution au niveau de de la vallée de la Soummam ; Université A. MIRA – Bejaia , Mémoire de master p : 3-5.

[7] Jeannot, R., Lemière B., Chiron S. Augustin F. & Darmendrail D., 2000. Guide méthodologique pour l'analyse des sols pollués. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. France.

[8] https://www.researchgate.net/publication/296820206_tryf_altrbt_wahmytha 18:45. consulter le 19/03/2021.

[9] Chassin P., Baize D., Cambier Ph. & Sterckeman T., 1996. Les éléments traces métalliques et la qualité des sols : impact à moyen et à long terme. Forum « le sol un patrimoine menacé ?». Paris (France), 297-303.

[10] Chu W., Kwan C. Y., Chan K. H. & Kam S. R., 2005. Kinetics modeling andreaction pathway of 2, 4-dichlorophenol transformation by photo-fenton-likeoxydation. Journal of Hazardous Materials, 121: 119-126.

[11] Boucheseiche C., Cremille E., Pelte T. & Pojer K., 2002. Pollution toxique etécotoxicologique : notions de base. Guide technique N°7. Agence de l'Eau RhôneMéditerranée et Corse, Montpelliern (France).

[12] Mérian E., 1991. Metals and their compounds in the environment: occurrence,analysis and biological relevance. Wiley-VCH, Weinheim (Allemagne).

[13] Belabed Bourhane ; La pollution par les métaux lourds dans la région d Annaba « Sources de contamination des écosystèmes aquatiques ; Biologie et physiologie des organismes marins ;UniversitéBadji Mokhtar -Annaba- Faculté des sciences Département des Sciences de la Mer Laboratoire d Ecobiologie des Milieux Marins et Littoraux ; 2010 ; p(6-7).

[14] Hammadache Zineb, Guerrache Sama, Saib Samia ; Evaluation du transfert des métaux lourds dans le système sol-plante (Phragmites australis) dans le bassin versantd'oued Nil la région de Jijel ; Université M'Hamed Bougara Boumerdes Facultés Des Sciences Département De Biologie; Années universitaire 2015-2016 ;p (3- 4).

[15] Wedepohl, K. H. (1995). "The composition of the continental crust." Geochimica et Cosmochimica Acta 59(7), 1217-1232.

[16] Wu, C.F., Luo, Y.M., Zhang, L.M. (2010) -Variability of copper availability in paddy fields in relation to selected soil properties in southeast China. Geoderma,156: 200-206.

[17] Shah, K., Nongkynrih, J.M., Mistry, C.B. (2010)- Metal hyperaccumulation and bioremediation. Biol. Plant,51:618-634.

[18] Sekomo, C., Nkuranga, E., Rousseau, D. P. L., Lens, P.N. L. (2011) - Fate of heavy metals in an urban natural wetland: The Nyabugogo swamp (Rwanda). Water, Air.Soil Poll, 214(1) : 321-333

[19] Li, J.L., He, M., Han, W., Gu, Y.F. (2009b). Analysis and assessment on heavy metal sources in the coastal soils developed from alluvial deposits using multivariate statistical methods. J. Hazard. Mater, 164:976-981.

[20] Janoš, P., Vávrová, J., Herzogová, L., Pilařová, V. (2010) - Effects of inorganic and organic amendments on the mobility (leachability) of heavy metals in contaminated soil: Asequential extraction study. Geoderma, 159: 335-341.

[21] Rodriguez, J.H., Wellern S.B., Wannaz, E.D., Klumpp, A., Pignata, M.L. (2011) - Air quality biomonitoring in agricultural areas nearby to urban and industrial emission sources in Cordoba province, Argentina, employing the bioindicator Tillandsia capillaris, Ecol. Indic, 11: 1673-1680

[22] Yang, Z.P., Lu, W.X., Long, Y.Q., Bao, X.H., Yang, Q.C. (2011) - Assessment of heavy metals contamination in urban topsoil from Changchun City, China. J. Geochem. Explor, 108: 27-38.

[23] Khlifi, R., Hamza-Chaffai, A. (2010) - Head and neck cancer due to heavy metal exposure via tobacco smoking and professional exposure: A review. Toxicol. App. Pharm, 248 :71-88.

[24] Min, S.H., Han, J.S., Shin, E.W., Park, J.K. (2013) - Improvement of cadmium ion removal by base treated juniper fiber. Water.Res, 38 : 1289-1295.

[25] Viard,B., Maul,A., Pihan, J. C. (2004) - Standard use conditions of terrestrial gastropods in active biomonitoring of soil contamination. J. Environ. Monit, 6: 103-107.

[26] Hetland, S., Martinsen I., Radzuk B., Thomassen Y., (1991) Species analysis of inorganic compounds in workroom air by atomic spectroscopy. Anal. Sci., 7, 1029-1032.

[27] Juste, C. (1988) Appréciation de la mobilité et de la biodisponibilité des éléments en traces du sol. Science du Sol. 26, 103-112.

[28] McLaughlin, M.J., Zarcinas, B.A., Stevens, D.P., Cook, N., (2000) Soil testing for heavy metals. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31, 1661-1700.

[29] Baize, D. (1997). Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols(France). Références et stratégies d'interprétation. INRA Ed., Paris, 410 pp

[30] Bourrelier P.H. et Berthelin J. Contamination des sols par les éléments traces: les risques et leur gestion. CR. Acc Sci, 42. Edition Lavoisier (1998). Paris. p98.

[31] Quevauviller, P.H., Rauret, G., Lopez-Sanchez, J.F., Rubio, R., Ure, A., Muntau, H., (1997) Certification of trace metal extractable contents in a sediment reference material (CRM 601) follow a three-step sequential extraction procedure, The Science of the Total Environment, 205, 223-234

[32] Newman, M.C., Jagoe, C.H., 1994. Ligands and the bioavailability ofmetals in aquatic environments. In: Hamelink, J.L., Landrum, P.F.,Bergman, H.L., Benson, W.H. (Eds.), Bioavailability: Physical,Chemical, and Biological Interactions. CRC Press, pp. 39 – 62.

[33] Van Oort, J. P. Gaultier, R. Hardy & H. Bourennane. Distributions spatiales de métaux et stratégies d'échantillonnage dans les sols du périmètre agricole d'une friche industrielle. In : Les Eléments métalliques dans les sols-Approches fonctionnelles et spatiales. INRA-Editions, (2002). p281-297.

[34] Belabed soraya,Contribution à l'Etude de la Pollution Métallique du Sol et de la Végétation au Niveau des Décharges publiques non Contrôlées à Mostaganem , Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem , Thèse de Doctorat en Sciences , p : 25-36 , 2017-2018.

[35] Salomons, W., Forstener, U., Mader, P. Heavy Metals: problems and solutions. Berlin, Germany : Springer-Verlag, (1995) p 430.

[36] Bernard, A.M. Effects of heavy metals in the environment on human health. In: Contaminated soils-3rd International conference on the biochemistry of trace elements. Paris, France: INRA. (1997) p21-34.

[37] Bliefert C., et Perraud R. (2001). Chimie de l'environnement. Air, eau, sols, déchets. DeBoeck Université, Paris, Bruxelles, 1ére edition

[38] Benhaddya, M.L & Hadjel, M. (2013). Spatial distribution and contamination assessment of heavy metals in surface soils of Hassi Messaoud, Algeria. Environmental Earth Sciences. 71. 10.1007/s12665-013-2552-3.

[39] Logan, T.J., Traina, S.J.(1993). Trace metals in agricultural soils. In Metals in groundwater, Edition Lewis Publishers; p309-347.

[40] Adriano, D.C. (2001). Trace Elements in the Terrestrial Environments: Biogeochemistry,Bioavailability, and Risk of Metals, 2nd edition. Springer, New York,p :867.

الفصل الثاني

الأجهزة المستخدمة للكشف

تمهيد:

يوجد عدة طرق تستعمل في تحليل و قياس المعادن الثقيلة. و من بين أهم الطرق المستخدمة في هذه الدراسات نذكرها في هذا الفصل.

II-1. فلورية الأشعة السينية (X-ray fluorescence XRF):

هي تقنية تحليلية غير مدمرة تستخدم لتحديد التركيب الأولي للمواد, ويحدد محلول XRF كيمياء العينة عن طريق قياس الأشعة السينية الفلورية (أو الثانوية) المنبعثة من العينة عندما يتم تحفيزها بواسطة مصدر الأشعة السينية الأساسي, ينتج كل عنصر من العناصر الموجودة في العينة مجموعة من الأشعة السينية الفلورية المميزة ("بصمة الإصبع") الفريدة لهذا العنصر المحدد ، وهذا هو السبب في أن التحليل الطيفي XRF هو تقنية ممتازة للتحليل النوعي والكمي لتكوين المواد [1].

مطياف XRF: تعد الدقة والسرعة والبساطة من أهم خصائص الطرق التحليلية المستخدمة في تحديد العناصر في الدراسات البيئية. تتطلب معظم التقنيات المستخدمة لتحديد العناصر المعدنية في العينات البيئية ، مثل التحليل الطيفي الذري FAAS و ICP-AES أحماض قوية للتدمير المسبق لمصفوفة العينة الصلبة, يمكن أن تؤدي هذه الأحماض القوية إلى مشاكل تلوث بواسطة الكواشف المستخدمة أو أخطاء في التركيزات المقاسة بفقدان العناصر بسبب عدم اكتمال الذوبان أو التبخر في السنوات الأخيرة ، تم تطوير استخدام طرق التحليل المباشر الأخرى لحل المشكلات المرتبطة بتدمير المصفوفة و إحدى هذه الطرق هي مقياس الطيف الفلوري للأشعة السينية (XRF) إنها طريقة تحليلية تستخدم للكشف عن العناصر الموجودة في العينات السائلة أو الصلبة أو المساحيق وتقديرها وإنه يجعل من الممكن قياس جميع العناصر التي يكون رقمها الذري "Z" أكبر من أو يساوي 13 [2].

أهم مواصفات XRF : كبديل لتقنيات التحليل الطيفي التقليدية هي بساطة تحضير العينة وسرعة التحليل والحد الأدنى من المعالجة والفعالية من حيث التكلفة والتطبيق على مجموعة واسعة من الاستخدامات مثل التصنيع ومراقبة الجودة , تستخدم طريقة التحليل هذه بشكل خاص في قياسات المعادن الخطرة الموجودة في المواد والتربة والتي يصعب تحديدها بواسطة تقنيات أخرى ومن الواضح أن المناطق التي يمكن أن تكون فيها تقنية XRF مفيدة كثيرة جدًا ومتنوعة يتم تجميعها في سبع فئات: تحليل المواد (الحالة الصلبة ، البوليمرات ، إلخ) ، الطب الحيوي (عينات من أصل بشري أو حيواني أو نباتي) ، علم الآثار (الفن أو الأشياء الأثرية) ، علوم الأرض (البيئة ، الجيولوجيا) ، الهباء الجوي ، المواد التقنية والعديد من التطبيقات المحددة [2].

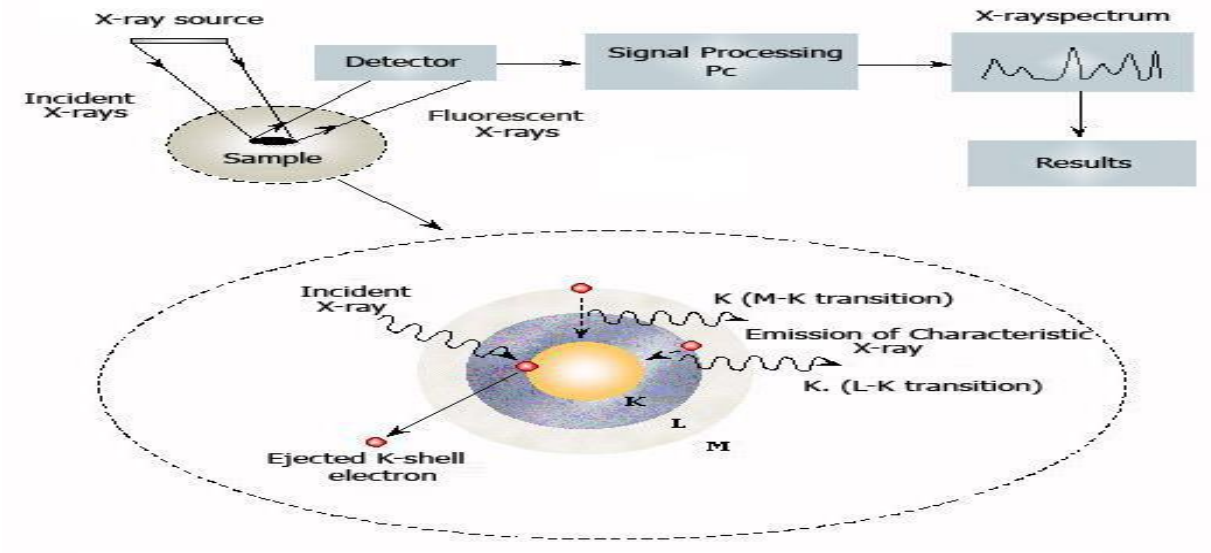
مبدأ التقنية XRF: هي نوع من الموجات الكهرومغناطيسية مثل أشعة الضوء المرئية ، ولكن الاختلاف الرئيسي هو طولها الموجي القصير جدًا (100 إلى 0.1 درجة مئوية) و بالمقارنة مع الموجات الكهرومغناطيسية العادية ، تمر الأشعة السينية بسهولة عبر المادة وتصبح أقوى مع انخفاض العدد الذري

للمادة في مطياف XRF و تنبعث فوتونات الأشعة السينية الأولية ذات الطاقة العالية من مصدر (أنبوب الأشعة السينية) وتضرب المادة الإلكترونات الموجودة في الطبقات الخارجية K أو L أو M , ستُثار بواسطة طاقة الفوتونات الأولية في أنبوب الأشعة السينية ، وفي هذه الحالة تصبح الذرات أيونات غير مستقرة ,يتحرك إلكترون من غلاف خارجي L أو M عبر الفضاء الشاغر حديثًا في الغلاف الداخلي لاستعادة الاستقرار و تنبعث طاقة تعرف باسم فوتون ثانوي للأشعة السينية عندما يتحرك الإلكترون من الغلاف الخارجي عبر الفضاء الداخلي للقذيفة و هذه الظاهرة تسمى الفلورة, بحيث يتم تحديد الطاقة (E) لفوتون الأشعة السينية المنبعث من خلال اختلاف الطاقات بين الطبقة الأولية والطبقة النهائية للتحولات الفردية. هذه العملية موصوفة بالمعادلة: $E = hc / \lambda$.

h هو ثابت بلانك ؛ c هي سرعة الضوء ؛ و λ هو الطول الموجي للفوتون [2]

مكونات مطياف XRF:

يتكون مطياف XRF الشكل (5) من ثلاثة عناصر أساسية تؤثر على أداء وقدرات التقنية .الأول يتوافق مع مصدر الإثارة الذي يمكن أن يكون أنبوب الأشعة السينية (بشكل عام 40-60 كيلو فولت ، 50-300 واط) الذي يصدر شعاعًا من الأشعة السينية في العينة التي يتم تحليلها .والثاني هو نظام الكشف الذي يكتشف الطاقة الناتجة (بعد تنشيط العينة) والتي تميز العنصر المنبعث كطول موجي .المكون الأخير هو نظام التحليل ، الذي يعتمد على الخوارزميات المطورة لتطبيقات محددة والتي تعالج المعلومات التي تم جمعها بواسطة نظام الكشف.



شكل (5): المبدأ والمكونات الرئيسية للتحليل الطيفي للأشعة السينية.

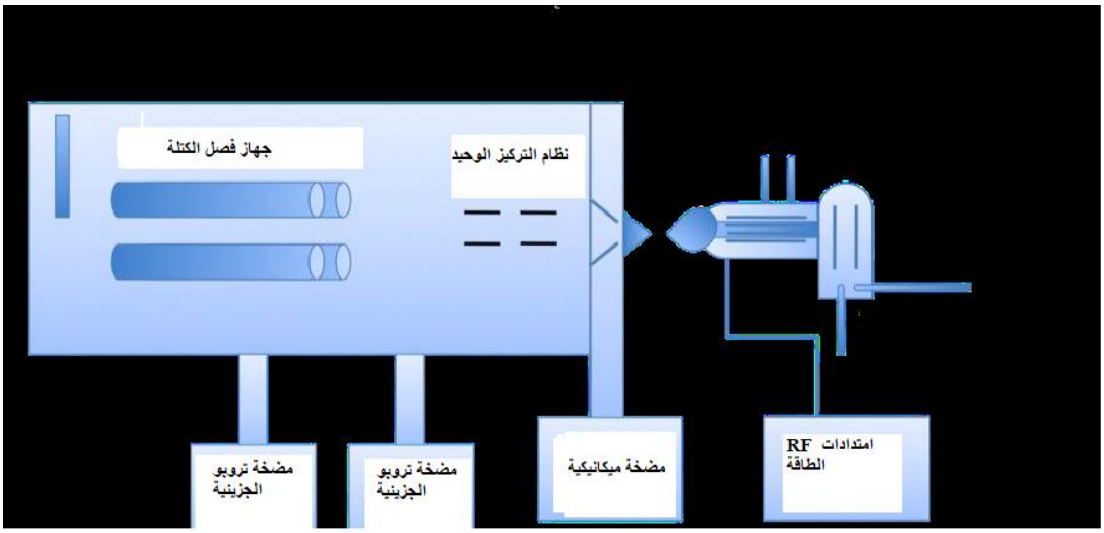
II-2. البلازما مزدوجة الحث المقترنة بمقياس مطياف الكتلة : ICP-MS

(Inductively coupled plasma mass spectrometry.)

يتطلب تحليل ICP-MS تفكك العينة (التي يجب أن تكون في شكل سائل) في الذرات أو الأيونات المكونة لها. يتم استخراج الأيونات من البلازما وتمر عبر مطياف الكتلة ، حيث يتم فصلها بناءً على نسبة الكتلة الذرية / الشحنة عن طريق رباعي القطب أو قطاع مغناطيسي. تُضخ العينة السائلة بمعدل (1ml/min) في البخاخات ، حيث يتم تحويلها إلى رذاذ ناعم في وجود الأرجون بمعدل (1 l/min) . يتم فصل قطرات الهباء الجوي الدقيقة، التي تشكل 1 إلى 2٪ فقط من العينة، عن القطرات الأكبر باستخدام غرفة الرش. يخرج الهباء الجوي الناعم من أنبوب مخرج الغرفة ويتم نقله إلى شعلة البلازما عبر حاقن العينة [2].

مكونات ICP-MS :هناك خمسة مكونات أساسية لـ ICP-MS الشكل (6) :

- ✓ البلازما الحثية المزدوجة(ICP).
- ✓ واجهة أخذ العينات.
- ✓ بصريات التركيز الأيونية.
- ✓ مطياف الكتلة (MS) .
- ✓ كاشف الأيونات.



شكل (6) :المكونات الرئيسية لنظام ICP-MS.

II-3. مطيافية الانبعاث الذري بالبلازما المقترنة بالحث : ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy .)

يعتمد مبدأ برنامج المقارنات الدولية على التدريب من البلازما في تيار غاز نادر. تتكون البلازما المقترنة بالحث من أ ينتج التفريغ الكهربائي في تدفق غاز الأرجون المتدفق عبر سلسلة من الأنابيب كوارتز (شعلة) محاط بملف (ملف حث). مرور أ ينتج التيار المتردد في ملف الحث مجالًا كهرومغناطيسيًا يولد التيارات المستحثة. عندما يتم تزويد الشعلة بالأرجون ، يتم إنتاج شرارة ل السماح بإثارة الأرجون الغازي. يتم تسريع الإلكترونات بواسطة المجال الكهرومغناطيسية ، والنتيجة تصادم بين ذرات الأرجون والإنتاج بعد عدد أكبر من الإلكترونات وأيونات الأرجون ، والتي ستكون نفسها معجل. تستمر هذه العملية حتى يتأين الغاز بقوة. نحصل على تشكيل بلازما بدرجة حرارة 10000 C°. يتم استنشاق العينة السائلة ثم ينتقل إلى البلازما. يمر بمراحل مختلفة من التحلل والانحلال والتأين مما يؤدي إلى إثارة الذرات والأيونات. بعد الإثارة ، الذرات الواردة في العينة تبعث ضوء بطول موجة خاص بها خاصية. الصفيف التدريجي والحساسية الفائقة لـ SAA هي المزايا الرئيسية لهذه الطريقة [3].

II-4. مطيافية الامتصاص الذري SAA(Spectroscopy Atomic Absorption)

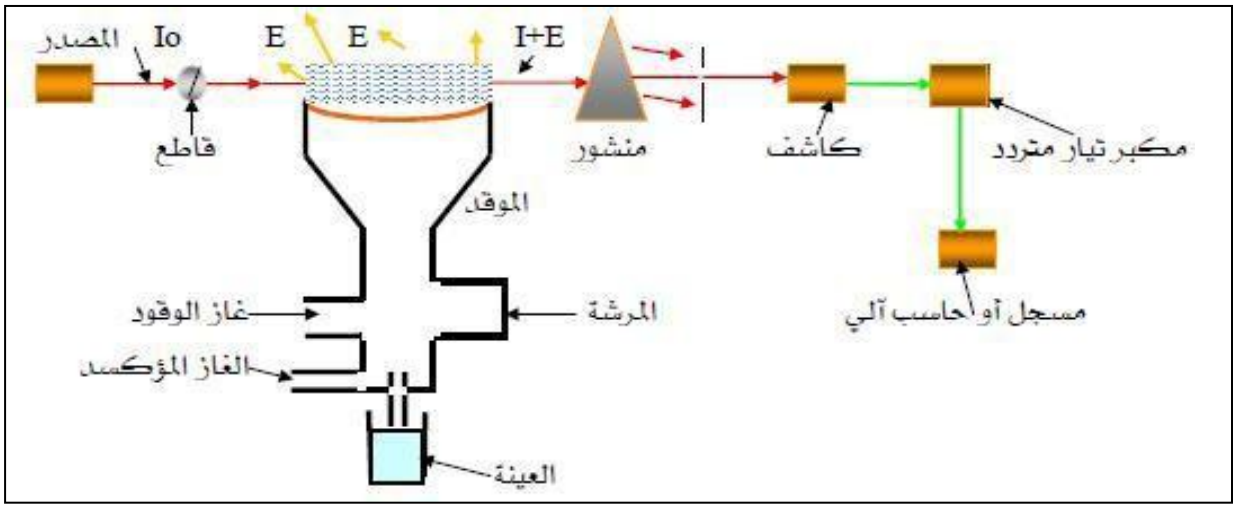
يقوم هذا الجهاز بتحليل المعادن مثل الصوديوم و الكالسيوم والمغنيزيوم والرصاص والنحاس والزئبق في العينات السائلة حيث يقوم بالتعرف على وجودها من عدمه بالإضافة إلى كميتها ويعتمد هذا الجهاز على مبدأ الامتصاص الذري اللهبي أي إن اللهب أساس فيعمل هذا الجهاز ومن شروط التحليل لهذا الجهاز وجود محاليل قياسيه تحتوي على هذه العناصر بكمية معروفه حتى يتسنى للجهاز تقدير نسبة العينة إضافة إلى مصادر ضوئية لكل معدن مصدر ضوئي خاص به [4].

تعد الانتقائية في SAA مهمة للغاية، حيث أن لكل عنصر مجموعة مختلفة من طاقة المستويات ويؤدي إلى خطوط امتصاص ضيقة جدا . وبالتالي، فإن اختيار أحادي اللون أمر حيوي للحصول على منحنى المعايرة الخطية(قانون بيرز)،عرض النطاق الترددي يجب أن تكون الأنواع الممتصة أوسع من مصدر الضوء، وهو أمر صعب تحقيق مع أحادي اللون العادية .و(monochromator)هو جزء مهم جدا من مطياف SAAلأنه يستخدم لفصل الآلاف من الخطوط التي تم إنشاؤها بواسطة كل من العناصر في عينة. يستخدم أحادي اللون لاختيار الطول الموجي المحدد للضوء الذي تمتصه عينة واستبعاد الأطوال الموجية الأخرى. اختيار الطول الموجي المحدد للضوء يسمح بتحديد عنصر المحدد عند وجود العناصر الأخرى . يتم توجيه الضوء الذي تم اختياره من قبل أحادي اللون إلى كاشف، يقوم أنبوب المضاعف الضوئي تحويل إشارة الضوء إلى إشارة كهربائية تتناسب مع شدة الضوء[61].

تركيب مطيافية SAA :منبع ضوئي مناسب (المصدر) .

- وحدة تحويل المادة المدروسة إلى ذرات (وحدة التذرير)حيث تتبخر المادة(المادة الصلبة أو الصلبة) ثم تتحول المادة إلى الشكل الذري (الموقد) .
- مرشح الضوء (منشور أو شبكة)يجزأ الضوء في هذه الوحدة إلى أقسامه المختلفة ليؤخذ منه الإشعاع. ذو طول الموجة المناسب (المنشور) .
- مستقبل : يسقط الإشعاع على هذه الوحدة والتي تقوم بقياس الشدة الضوئية له بعد امتصاص جزء من العينة (الكاشف) .
- خلية كهروضوئية :مهمتها تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية تظهر على شكل إشارة كهربائية تتناسب شدتها طردا مع شدة الإشعاع الواصل إليه (مكبر تيار متردد) [62].

كما في الشكل (7).



شكل (7): مخطط طريقة التحليل بجهاز مطيافية الامتصاص الذري.

خلاصة:

توجد عدة أجهزة أخرى لم يتم ذكرها في هذه الدراسة. كل جهاز و مجال استخدامه و المعادن الثقيلة التي يتم قياسها و تحليلها.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية :

[6] مسعودي لطفة و بن الحبيب حليمة السعدية ؛ Détermination de niveau decontamination des sols de la zone Guettara-El-Hdjira-Ouargla par les métaux lourds : Géo-référencement des ;teneurs en métaux lourds par le logiciel MapInfo ؛ جامعة قاصدي مرباح ورقلة ؛ 2016 /1/6 .

المراجع باللغة الأجنبية :

[1] https://www.thermofisher.com/blog/ask-a-scientist/what-is-xrf-x-ray-fluorescence-and-how-does-it-work/ consulter le 18 :02 24/04/2021.

[2] Bashar Hussein QASIM ;2015 ; Détermination, spéciation et biodisponibilité des éléments traces métalliques dans les sols contaminés et technosols , UNIVERSITÉ D'ORLÉANS ; École Doctorale Energie, Materiaux, Sciences de la Terre et de L'univers ;Institut des Sciences de la Terre d'Orléans p :45-49

[3] Belabed Soraya ; Contribution à l'Etude de la Pollution Métallique du Sol et de la Végétation au Niveau des Décharges publiques non Contrôlées à Mostaganem ; Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem ;Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie ;2018 ; Sciences Agronomiques ; Ecologie et Environnement ; Années universitaire 2017-2018p : 49-50

[4] http://rccs.ksu.edu.sa/ar/atomic,21:56,21/5/2021.

[5] R. García and A. P. Báez (2012). Atomic Absorption Spectrometry (AAS), Atomic Absorption Spectroscopy, DrMuhammad Akhyar Farrukh (Ed.), ISBN: 978-953-307-817-5, InTech, Available from : http://www.intechopen.com/books/atomic-absorption-spectroscopy/atomic-absorption-spectrometry-aas-

الفصل الثالث

تحليل دراسات سابقة ومناقشة أهم نتائجها

مقدمة.

إن التربة هي الحوض الرئيسي للمعادن المنبعثة في البيئة من مجموعة واسعة من المصادر البشرية . يُعد تراكم العناصر الثقيلة في التربة الزراعية مصدر قلق متزايد بسبب علاقته بسلامة الأغذية، أو وصله عن طريق الرشح إلى المياه الجوفية، وكذلك المياه السطحية المتمثلة في الأنهار القريبة والمسطحات المائية مما قد يؤدي إلى مخاطر صحية محتملة .كما إن المعادن الثقيلة الخطرة قد تأتي من الصخور المكونة للتربة نفسها أومن المصادر البشرية المنشأ مثل الرواسب الصلبة أو السائلة والأنشطة الزراعية أو من الانبعاثات الصناعية والحضرية ووسائل النقل المختلفة والممارسات الزراعية وطرق التخلص من النفايات .حيث اقترحنا تحليل بعض المقالات التي تدرس تلوث التربة ببعض المعادن الثقيلة.

III-1. تحليل دراسات سابقة.

الدراسة التحليلية رقم (1): مقالة علمية بعنوان:

" تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة من ترب مختارة من مدينة الشطرة-العراق - " [1]

الدراسة الحالية أجريت لعينات تربة جمعت من مناطق مختلفة من مدينة الشطرة –العراق-. حيث سجلت تراكيز المعادن المدروسة في الجدول التالي:

جدول (4): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من مدينة الشطرة.

اسم المؤلف	سناء طالب جواد و إبتهاج أحمد كاظم
اسم المجلة	University of Thi-Qar journal of science (UT sci) Vol : 6 ,No :1,2016,p :45-52
جهاز الكشف	FAA
المعادن	Pb , Cd , Zn , Ni , Cu
عدد المواقع	7 مواقع (7محطات)
العمق	/
pH	/
IP	/
نوع التربة	تربة صناعية
[Pb]	[117.2 - 205.3] ppm
[Cd]	[9 - 15] ppm
[Cr]	/
[Cu]	[13 - 31] ppm
[Zn]	[55 - 82.4] ppm
[Ni]	[17 - 34.5] ppm

الملخص: هدفت هذه الدراسة إلى قياس تراكيز خمسة من العناصر الثقيلة في تربة صناعية و معرفة مدى تلوثها. إذ تم اختيار (7) محطات مختلفة، تم جمع عينات التربة لغرض قياس العناصر (Pb , Cd , Zn , Cu ,Ni) باستخدام جهاز FAA وواضح من النتائج ارتفاع نسبة الرصاص ، الكادميوم و الزنك في مناطق الدراسة جميعها أما بالنسبة النيكل و النحاس فكانت متفاوتة مقارنة مع الحدود المسموح بها عالميا وهذا دليل على تلوث التربة .

الدراسة التحليلية رقم (2): مقالة علمية بعنوان:

" تقدير تراكم العناصر بطريقة عامل التركيز الحيوي bioconcentration factor من خلال تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في الترب والنباتات المشتركة في بيئات مختلفة في مدينة كركوك – العراق- " [2]

الدراسة الحالية تقوم على اختيار بعض الأنظمة البيئية اليابسة الملوثة في مدينة كركوك لدراسة التلوث الحاصل وتقدير العناصر الثقيلة في تربها. حيث سجلت تراكيز هذه المعادن في الجدول التالي:

جدول (5): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من مدينة كركوك .

اسم المؤلف	رياض عباس عبد الجبار و سميرة فيض الله محمد			
اسم المجلة	Tikrit Journal for Agricultural Sciences Vol. (17) No.(3) – 2017 p :103-121			
جهاز الكشف	FAA			
المعادن	Cd , Pb , Zn			
عدد المواقع	3 مواقع (3 محطات)			
العمق	(0-15) cm			
pH	/			
IP	/			
نوع التربة	تربة زراعية	تربة مكب النفايات	تربة صناعية	
[Pb]	[53.9 - 77.3] ppm	[12.8 - 15.3] ppm	[15.2 - 17.7] ppm	
[Cd]	[16.6 - 17.1] ppm	[85.6 - 97.5] ppm	[33.5 - 63] ppm	
[Cr]	/	/	/	
[Cu]	/	/	/	
[Zn]	[344 - 363.2] ppm	[270.1 - 285] ppm	[258.6 - 362.5] ppm	
[Ni]	/	/	/	

الملخص: تم إجراء مسح بيئي للترب في ثلاثة محطات مختلفة والمعرضة للتلوث. تقاس العناصر الثقيلة (Cd و Pb و Zn و Fe) في التربة. بواسطة جهاز FAA .وبينت النتائج ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة في الترب في مناطق الدراسة. الدراسة الحالية أثبتت بأن عنصر Cd بحسب هذه المحطات يعد ملوثا لترب المحطات الثلاثة لأن هذه القيم عالية و لم تكن ضمن الحدود المسموح بها .

الدراسة التحليلية رقم (3) : مقالة علمية بعنوان:

"قياس درجة التلوث بعناصر الكوبلت والزنك و الرصاص في تربة شط منتزه لبدة (الخمس) – ليبيا –"[3]

أجريت هذه الدراسة لعينات من ترب الشاطئ الذي هو مكب لمياه الصرف الصحي مما يجعلها عرضة للتلوث بالمعادن ومكان جدير بالدراسة. حيث سجلت تراكيز هذه العناصر في الجدول التالي:

جدول (6): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من(الخمس) – ليبيا –.

اسم المؤلف	بدرية عبد السلام سالم و آخرين
اسم المجلة	المجلة الدولية للعلوم و التقنية ، 2017 ، العدد:(11) ، صفحة (91-104)
جهاز الكشف	SAA
المعادن	Cd , Zn ,Co
عدد المواقع	3 مواقع
العمق	(0 – 10) cm
pH	/
IP	/
نوع التربة	تربة رملية * الشاطئ*
[Pb]	/
[Cd]	[0 - 0.07] ppm
[Cr]	/
[Cu]	/
[Zn]	[47.0 - 51.5] ppm
[Ni]	/
[Co]	[2.4-3.2] ppm

الملخص: تم تسليط الضوء على تلوث التربة الرملية بالمعادن الثقيلة حيث تم تقدير تراكيز الكوبلت و الزنك و الكادميوم في التربة من ثلاث مناطق و قياسها بجهاز SAA ، أوضحت النتائج ارتفاع بسيط في تركيز الزنك في التربة في المواقع الثلاثة المدروسة في الطبقة السطحية ، أما عنصر الكادميوم لا يوجد في التربة إلا بشكل ضئيل جدا في الطبقة السطحية ، بشكل عام تراكيز عناصر الكادميوم و الزنك ضمن الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية .

الدراسة التحليلية رقم (4): مقالة علمية بعنوان:

"Evaluation de la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles dans la ville de Ngaoundéré (cameroun)" [4]

هذه الدراسة أجريت لتقييم مستوى التلوث المعدني للتربة المعرضة لحرق إطارات السيارات وتأثيرها على البيئة. حيث سجلت تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة في الجدول التالي:

جدول (7) : تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة منمدينة نغاونديري (الكاميرون) .

اسم المؤلف	Ekengele et al	
اسم المجلة	J.Mater.Environ.Sci 7(12) (2016)p : 4633-4645	
جهاز الكشف	ICP-AES	
المعادن	Pb , Cu , Cr , Ni , Zn	
عدد المواقع	3 مواقع	
العمق	(0-15) cm	
pH	[7 – 7.26]	
IP	/	
نوع التربة	تربة معرضة لحرق إطارات السيارات (تربة حضرية)	
[Pb]	[1.92 – 208.50] ppm	Igéo = (-1.81 , 2.45)
[Cd]	2.23 ppm	Igéo = 3.53
[Cr]	[41.65 – 521.50] ppm	Igéo = (-1.69 , -0.05)
[Cu]	[4.88 – 291.90] ppm	Igéo = (-2.77 , 6.88)
[Zn]	[105.70 - 28060] ppm	Igéo = (2.91 , 6.94)
[Ni]	[9.48 – 257.10] ppm	Igéo = (-2.45 , -0.79)

الملخص: تم أخذ 30 عينة من التربة في 3 مواقع حيث يحدث نشاط الحرق. تم تحليل العينات بواسطةICP-AES أظهرت النتائج المتحصل عليها أن التر اكيز الإجمالية للمعادن الثقيلة في التربة تختلف باختلاف الموقع والمعدن المدروس. كشفت تحليلات المعادن الثقيلة أن جميع هذه العناصر لها مستويات عالية في التربة المدروسة مقارنة بالقيم المرجعية المستخدمة. مما يشكل خطرًا على السكان الذين يستهلكون النباتات المزروعة عليها.

الدراسة التحليلية رقم (5): مقالة علمية بعنوان:

" Determination of levels of As , Cd , Cr , Hg and Pb in soils and some Vegetables Taken from River Majo Water Irrigated Farmland at Koka Village , Oromia State ,East Ethiopia. " [5]

ركزت هذه الدراسة على تقييم تركيز Cd ,Cr ,Pb و حالة تلوث التربة المروية للأراضي الزراعية و بعض الخضروات المزروعة بالري المائي لنهر موجو . حيث سجلت تراكيز هذه العناصر الثقيلة في الجدول التالي :

جدول (8): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في شرق إثيوبيا.

اسم المؤلف	Tamene Fite Duressa , Seyoum Leta
اسم المجلة	International Journal of Sciences Basic and Applied Research (IJSBAR) Vol.(21) NO.(3) p :352-372. 2015.
جهاز الكشف	FAAS
المعادن	Cr , Cd , Pb
عدد المواقع	12 موقع
العمق	(2-20)cm
pH	[6.55 – 7.61]
IP	/
نوع التربة	تربة زراعية
[Pb]	[0 - 41.20] ppm
[Cd]	[0 - 21.12] ppm
[Cr]	[0 - 11.40] ppm
[Cu]	/
[Zn]	/
[Ni]	/

الملخص: تحديد تراكيز Cdو Cr وPb في عينات التربة من المزارع المروية بمياه نهر موجو في قرية كوكا بولاية أوروميا شرق إثيوبيا. تم استخدام جهاز FAAS. أظهرت نتائج الاختبار أنه في جميع عينات التربة ، توجد جميع المعادن الثقيلة الثلاثة.

الدراسة التحليلية رقم (6): مقالة علمية بعنوان:

" Impact of Vehicular Exhaust and Waste Burning on Heavy Metals Concentration in Wazo Market Topsoil OGBOMOSO , NIGERIA"[6]

الدراسة الحالية أجريت لتقييم تأثير انبعاثات المركبات من الطرف النهائي لطريق Ogbomoso-Ilori السريع وحرق النفايات على مستويات المعادن الثقيلة في التربة السطحية لسوق Wazo . حيث سجلت تراكيز المعادن الثقيلة المدروسة في الجدول التالي:

جدول (9) : تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في نيجيريا .

اسم المؤلف	Samuel O et al.	
اسم المجلة	FUW Trends in science and technology journal April , 2017 , Vol.2 No.1 p : 478-482	
جهاز الكشف	SAA	
المعادن	Zn , Cd , Pb , Ni , Cu	
عدد المواقع	5 مواقع	
العمق	الطبقة السطحية	
pH	[6.84 – 8.75]	
IP	/	
نوع التربة	تربة بجانب الطريق .	
[Pb]	[115 - 295] ppm	Igéo = 0.4
[Cd]	[5 - 20] ppm	Igéo = 3
[Cr]	/	/
[Cu]	[10 - 50] ppm	Igéo = -2
[Zn]	[220 - 265] ppm	Igéo = -0.3
[Ni]	[5 - 25] ppm	Igéo = -2

الملخص: تم جمع عينات التربة من خمس مناطق مختلفة وتحديد الأس الهيدروجيني للتربة .تم تحليل المعادن الثقيلة باستخدام جهاز SAA . حيث بينت مؤشرات التراكم الجغرافي أن التربة كانت ملوثة بشكل معتدل وشديد بالرصاص و الكادميوم على التوالي. أظهرت هذه الدراسة أن التربة السطحية ملوثة بالمعادن الثقيلة مما قد يشكل تحديات صحية خطيرة للإنسان.

الدراسة التحليلية رقم (7) :مذكرة ماستر اكاديمي بعنوان:

"Evaluation de la contamination métallique des sols agricoles de l'Oued Mencha liée à l'usage des engrais chimiques. "[7]

ركزت هذه الدراسة على تقييم التلوث المتعدد الفلزات للتربة الزراعية في وادي المنشا ، الناتج عن الاستخدام المكثف للأسمدة الفوسفاتية. حيث سجلت تراكيز المعادن المدروسة في الجدول التالي :

جدول (10): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة بوادي المنشا .

اسم المؤلف	Aliouane Hadjer , Zineddar Soumia
اسم الجامعة	Université de Mohammed Seddiki Ben Yahia Jijel ; 2017. En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biologie.
جهاز الكشف	SAA
المعادن	Pb , Cd , Zn
عدد المواقع	3 مواقع
العمق	(0 – 40) cm
pH	[7.62 – 8.23]
IP	/
نوع التربة	تربة زراعية
[Pb]	[55 - 72.6]ppm
[Cd]	[2.69 - 3.1] ppm
[Cr]	/
[Cu]	/
[Zn]	[127.2 - 148.6] ppm
[Ni]	/

الملخص : تم جمع عينات من التربة الزراعية لثلاث محطات وإخضاعها للتحاليل الفيزيوكيميائيةٍ منها درجة الحموضة و تحديد تراكيز هذه المعادن الثقيلة (الرصاص .الكادميوم و الزنك) بواسطة SAA .حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها أن هذه التربة ذات خاصية قاعدية أما فيما يخص المعادن الثقيلة ،وبينت ايضا أن موقع الدراسة كثير التلوث بالكادميوم و الرصاص و الزنك الناتجة عن إضافات الأسمدة الكيميائية.

الدراسة التحليلية رقم (8) : رسالة ماجستيربعنوان:

"دراسة تقييم تلوث التربة والنبات من الجهة الشمالية الشرقية لمحطة بانياس الحرارية"[8]

الدراسة الحالية تهدف إلى دراسة تأثير المحطة الحرارية على محتوى التربة والنبات وبعض المعادن الثقيلة. حيث سجلت تراكيز هذه المعادن في الجدول التالي:

جدول (11): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة فيمحطة بانياس الحرارية.

اسم المؤلف	محمد سليمان حداد
اسم الجامعة	جامعة تشرين ؛ كلية الهندسة الزراعية ؛ رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في قسم علوم التربة و المياه ؛ كلية الهندسة الزراعية 2018
جهاز الكشف	SAA
المعادن	Pb , Ni , Cd , Zn , Cu
عدد المواقع	5 مواقع
العمق	(0 - 20) cm
pH	[8.1 – 8.6]
IP	/
نوع التربة	تربة صناعية
[Pb]	[37.76 - 72.45] ppm
[Cd]	[1.35 - 1.82] ppm
[Cr]	/
[Cu]	[26.38 - 47.53] ppm
[Zn]	[36.38 - 67.84] ppm
[Ni]	[35.62 - 74.31] ppm

الملخص: جمعت عينات من التربة من خمس مواقع وتقدير تركيز العناصر الثقيلة (Pb, Ni, Cd, Cu Zn,) باستخدام جهاز SAA ؛حيث كانت جميع قيم العناصر المدروسة في التربة ضمن الحدود الطبيعية باستثناء النيكل حيث تجاوز الحد الحرج في أغلب المواقع المدروسة .وتبين أيضاً تراكم أغلب العناصر في الطبقة السطحية من التربة وتناقصها بالابتعاد عن المحطة.

الدراسة التحليلية رقم (9): أطروحة دكتوراه بعنوان:

"Gestion et traitement de la pollution au niveau de la zone industrielle HASSI MESSAOUD "[9]

أجريت هذه الدراسة لتحديد تركيز المعادن الثقيلة في سطح الأرض في حاسي مسعود. وكذلك لتقييم تلوث المعادن الثقيلة في التربة بمؤشرات التلوث المختلفة. سجلت هذه التراكيز في الجدول التالي:

جدول (12): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من حاسي مسعود.

اسم المؤلف	BENHADDYA Mohammed Lamine		
اسم الجامعة	Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf ; 2014 . Thèse en Vue de l'Obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences.		
جهاز الكشف	SAA		
المعادن	Pb , Cu , Ni , Zn		
عدد المواقع	/		
العمق	(0 -20) cm		
pH	/		
PI	/		
نوع التربة	تربة صناعية		
[Pb]	[14.28-3550.28]ppm	PI=(0.62-152.9)	Igéo = [-1.29 , 6.69]
[Cd]	/	/	/
[Cr]	/	/	/
[Cu]	[0.44-54]ppm	PI=(0.04-5.41)	Igéo =[-27.67 , 11.5]
[Zn]	[1.7-1043.33]ppm	PI=(0.09-53.01)	Igéo = [-29.15 , 28.57]
[Ni]	[15.21-81.92]ppm	PI=(046-2.49)	Igéo = [-1.70 , 18.63]

الملخص: تم جمع وتحليل عينات التربة السطحية بواسطة SAA، يشير مؤشر التراكم الجغرافي إلى وجود تربة ملوثة بشكل معتدل بالرصاص والزنك بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه التربة ملوثة قليلاً بالنحاس. أظهرت عينات التربة في المناطق الصناعية وعلى طول الطريق الرئيسي تلوثًا متوسطًا أو مرتفعًا بالمعادن بسبب الأنشطة البشرية المكثفة وتراكم المعادن الثقيلة على المدى الطويل. أصبحت زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة في تربة حاسي مسعود بسبب التصنيع والتوسع العمراني المكثف مشكلة بيئية خطيرة.

الدراسة التحليلية رقم (10): مقالة علمية بعنوان:

"Extraction chimique des métaux lourds des argiles de la décharge finale d'Agoè-Nyivé au Togo." [10]

أجريت هذه الدراسة لتقييم محتوى المعادن الثقيلة في عينات الطين من أجل تقييم مخاطر التلوث. حيث سجلت تراكيز المعادن الثقيلة المدروسة في الجدول التالي :

جدول (13): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من توغو.

اسم المؤلف	Bassaï Magnoudéwa Bodjona et al .
اسم المجلة	Déchets Sciences et Techniques, INSA de Lyon 2018, 78, pp.29-42
جهاز الكشف	ICP-AES
المعادن	Pb , Cd , Ni , Cu , Zn
عدد المواقع	5مواقع
العمق	الطبقة السطحية
pH	[7 – 8.4]
IP	/
نوع التربة	تربة مكب النفايات
[Pb]	[2.32 - 22.36] ppm
[Cd]	[0.13 - 4.09] ppm
[Cr]	/
[Cu]	[5.58 - 20.44] ppm
[Zn]	[21.49 - 205.06] ppm
[Ni]	[2.34 - 10.28] ppm

الملخص: تم تقييم محتوى معين من المعادن Pb , Cd , Ni , Cu , Zn في عينات من الطبقات السطحية لتربة مكب النفايات من أجل تقييم الهجرة المحتملة إلى منسوب المياه الجوفية و تحليلها بواسطة ICP-AES . تظهر النتائج الوجود القوي للمعادن الثقيلة التي لوحظت في أجزاء التربة حيث يمكن أن يكون هناك خطر سهولة هجرتها إلى الأعماق.

الدراسة التحليلية رقم (11) : مقالة علمية بعنوان:

" التوزيع الجيوكيميائي للعناصر الثقيلة في ترب محافظة واسط *مصر* "[11]

تم إجراء هذه الدراسة من أجل تحديد مستويات تلوث بعض العناصر الثقيلة، وتحديد المصادر المحتملة لهذا التلوث وتوزيع هذه العناصر في ترب بعض المناطق كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (14): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة من محافظة واسط.

إسم المؤلف	نصير عبد الجبار الساعدي، كمال برزان نداء، منير ناجي احمد				
إسم المجلة	مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 41 العدد 2 , 2016 , صفحة : 35- 26				
جهاز الكشف	SAA				
المعادن	Ni, Cr, Cd, Pb				
عدد المواقع	36 موقع				
العمق	(0-30)cm				
IP	/				
pH	/				
نوع التربة	م. سكنية (22منطقة)	م. صناعية (منطقتان)	م. تجارية (4 مناطق)	طرق رئيسية (4مناطق)	م. زراعية (4مناطق)
[Pb]	[20.7-98.8]	[80.4-82.0]	[37.4-46.4]	[54.1-82.8]	[15.1-20.0]
[Cd]	-Nil	[1.75-1.82]	[Nil-0.307]	[0.729-2.82]	/
[Cr]	[41.5-96.4]	[86.5-88.8]	[56.8-66.9]	[69.4-78.7]	[21.9-23.2]
[Cu]	/	/	/	/	/
[Zn]	/	/	/	/	/
[Ni]	[38.6-71.1]	[83.2-85.1]	[18.6-57.0]	[67.8-92.2]	[21.9-23.2]

الملخص: تهدف الدراسة إلى تقييم تراكيز المعادن التالية (Pb,Cd,Cr,Ni), بحيث تم جمع و تحليل 36عينة من المناطق(سكنية, صناعية, تجارية, طرق رئيسية, زراعية) من سطح التربة باستخدام جهاز SAA، بحيث بينت النتائج أن زيادة تركيز العناصر المدروسة تكون مصاحبة في الغالب للمناطق الصناعية ومصبات مياه الصرف الصحي ومناطق تجميع المخلفات المنزلية و ترب طرق الرئيسية ، وكانت التراكيز أقل في المناطق الزراعية

الدراسة التحليلية رقم (12): مقالة علمية بعنوان:

" Evaluation des teneurs en éléments traces métalliques des sols soumis à l'apport des déchets urbains solides " [12].

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم أولي لتركيز العناصر الثقيلة للتربة الزراعية المعرضة لانتشار النفايات الصلبة الحضرية من أجل تسليط الضوء على مساهمة هذه النفايات في التلوث كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (15): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة.

إسم المؤلف	Lambiénou YE1,2*, Désiré Jean Pascal LOMPO1,2, Aboubakar SAKO1 et Hassan Bismarck NACRO2
إسم المجلة	Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(9), December 2020, p : 3362 -3371
جهاز الكشف	ICP/MS
المعادن	Cd , Cr , Cu , Ni , Pb , Zn
عدد المواقع	14 موقع
العمق	(0-20) cm
IP	[0.02 - 0.12]
pH	/
نوع التربة	التربة الزراعية
[Pb](14موقع)	[0 – 5.38] ppm
[Cd](14موقع)	[0 – 0.70] ppm
[Cr] (14موقع)	[0 - 33] ppm
[Cu](14 موقع)	[1 - 31] ppm
[Zn](14موقع)	[14 - 112] ppm
[Ni](14موقع)	[0 – 0.30] ppm

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تراكيز المعادن الثقيلة في التربة الزراعية شبه حضرية المعرضة لانتشار النفايات الصلبة الحضرية، بحيث تم جمع و تحليل 14 عينة باستخدام جهاز (ICP-MS),أظهرت النتائج أن تراكيز (Pb , Cd , Cr , CU , Zn) في التربة متنوعة للغاية و تختلف باختلاف الموقع و أفق التربة. ولوحظ أن تركيز المعادن الثقيلة في التربة أقل من القيم الحدية في جميع المواقع.

الدراسة التحليلية رقم (13): مقالة علمية بعنوان:

"Assessment of heavy metal (HM) contamination in agricultural soil lands in northern Telangana, India: an approach of spatial distribution and multivariate statistical analysis" [13]

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم درجة تلوث العناصر الثقيلة وتوزيعها المكاني في التربة الزراعية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (16): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في الهند.

إسم المؤلف	Narsimha Adimalla & Hui Qian & Haike Wang		
إسم المجلة	Environ Monit Assess (2019), p : 1-15		
جهاز الكشف	XRF		
المعادن	Pb , Cr , Cu , Zn , Ni		
عدد المواقع	15 موقع		
العمق	(cm0 - 50)		
PI	/		
pH	/		
نوع التربة	التربة الزراعية		
[Pb]	[5.9 – 26.8] ppm	PI = [030 – 1.34]	Igeo = [-2.26 _-0.07]
[Cd]	/	PI = /	Igeo = /
[Cr]	[55.9 – 135.8] ppm	PI = [1.60 – 3.88]	Igeo = [-0.91_0.37]
[Cu]	[12.7 – 69.6] ppm	PI = [0.51 – 2.78]	Igeo = [-1.42_1.04]
[Zn]	[71.3 - 173] ppm	PI = [1 – 2.44]	Igeo = [-0.53_0.75]
[Ni]	[0.5 – 27.6] ppm	PI = [0.03 – 1.38]	Igeo = [-6.33_-0.55]

الملخص: تهدف هذه الدراسة لتقييم تراكيز المعادن الثقيلة (Pb , Cr , Cu , Zn , Ni) في التربة الزراعية، حيث تم جمع و تحليل 15 عينة من التربة على سطح (0 – 50) cm باستخدام جهاز XRF , بحيث بينت نتائج هذه الدراسة أن توزيع المعادن الثقيلة في التربة كان على النحو التالي :

. Cr> Ni > Pb > Zn > Cu

الدراسة التحليلية رقم (14) : مقالة علمية بعنوان:

" Détermination Des Teneurs En Eléments Traces Métalliques Des Sols Cultives Dans La Région De Constantine Par Spectrométrie XRF " [14]

تم إجراء هذه الدراسة لتحديد مستويات العناصر النزرة في التربة الزراعية ودرجة السمية الموجودة في البيئة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (17): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في منطقة قسنطينة*الجزائر*.

إسم المؤلف	S. Naili, a. Nait merzoug, g. Dénès, h.merazig , a. Lakehal
إسم المجلة	Third International Conference on Energy, Materials, Applied Energetics and Pollution ICEMAEP2016, October30-31, 2016, Constantine,Algeria , p :103-109
جهاز الكشف	XRF
المعادن	Pb , Cr , Zn
عدد المواقع	5 مواقع
العمق	(0 - 30) cm
IP	/
pH	[8.28 – 8.51]
نوع التربة	التربة الزراعية
[Pb]	[90] ppm
[Cd]	/
[Cr]	[100 - 240] ppm
[Cu]	/
[Zn]	[0 - 600] ppm
[Ni]	/

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مستويات تأثير العناصر الثقيلة على التربة الزراعية وعلى صحة الإنسان، بحيث تم جمع و تحليل 5 عينات بعمق (0 - 30) cm لمعادن (Pb , Cr , Zn) باستخدام جهاز XRF , حيث بينت النتائج أن تركيز Zn و Cr لها مستويات أعلى من الحد المقبول لتربة الزراعية اما Pb فإن المعترف به على أنه ملوث دقيق و غير أساسي و سام بكميات ضئيلة للبيئة.

الدراسة التحليلية رقم (15) : مقالة علمية بعنوان:

" Évaluation de la Contamination par le Cadmium, le Zinc et le Plomb du sol de la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaêr (Maroc) " [15].

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم تلوث التربة الحضرية بالرصاص و الكادميوم و الزنك ، ومن ناحية لدراسة تشتت هذه المعادن كما هو موضح في الجدول التالي :

جدول (18) : تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في المغرب.

إسم المؤلف	Fatima-Zahra OUALI ALAMI, Abdellah EL ABIDI, Latifa MOUHIR,Mohamed FEKHAOUI &amalserghini, Mohamed El MORHIT
إسم المجلة	ScienceLib Editions Mersenne : Volume 5 Publié le: 2013-03-15 ,p :1-11
جهاز الكشف	SAA , FAAS
المعادن	Pb , Cd , Zn
عدد المواقع	10 مواقع
العمق	(0 – 2) cm
IP	[0.03 – 1.62]
pH	[6.15 – 8.31]
نوع التربة	التربة الحضرية
[Pb]	[2.56 – 437.08] ppm
[Cd]	[0.20 – 1.30] ppm
[Cr]	/
[Cu]	/
[Zn]	[3.28 – 198.56]ppm
[Ni]	/

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم درجة تلوث التربة بالمعادن الثقيلة (الرصاص , الكادميوم ,الزنك) باستخدام جهازين SAAوSAAF بالإضافة إلى قياس PH و IP , حيث ظهرت أن التربة لديها مستويات عالية من المعادن مقارنة بمستويات التربة العادية الغير ملوثة ، حيث وجد أنها تجاوزت بكثير القيمة العادية للرصاص و الكادميوم , وبالنسبة للزنك فإن القيم فوق العادية .

الدراسة التحليلية رقم (16): مقالة علمية بعنوان:

" Enrichment Factor and Geo-accumulation Index for Heavy Metals at Industrial Zone in Iraq"[16]

تم إجراء هذه الدراسة الميدانية في محافظة الأنبار في العراق للتعرف على مستوى التلوث في المناطق الصناعية الكبيرة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (19): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في العراق.

إسم المؤلف	Walla Abdulqader Ismaeel, Anmar Dherar Kusag
إسم المجلة	IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG) e-ISSN: 2321–0990, p-ISSN: 2321–0982.Volume 3, Issue 3 Ver. I (May - Jun. 2015), PP 26-32
جهاز الكشف	XRF
المعادن	Pb , Ni , Cd , , Cr , Cu
عدد المواقع	8 مواقع
العمق	(0 - 2)cm
IP	/
pH	/
نوع التربة	التربة الصناعية
[Pb]	[11 – 224.6] ppm
[Cd]	[2] ppm
[Cr]	[214.2 – 804.1] ppm
[Cu]	[8.5 - 3131] ppm
[Zn]	/
[Ni]	[86.9 – 176.9] ppm

الملخص: أجريت هذه الدراسة للتعرف على مستوى التلوث في المناطق الصناعية الكبرى، حيث تم جمع ثمانية عينات من التربة و تحليلها بواسطة XRF لستة معادن (Ni , Cu , Cr , Cd , Pb) , حيث بينت النتائج وفق التراكم الجغرافي أن جميع المناطق ملوثة بدرجة عالية جدا بالكادميوم و الرصاص و النحاس أما الكروم بدرجة متوسطة و النيكل بدرجة تلوث معتدلة .

الدراسة التحليلية رقم (17): مقالة علمية بعنوان:

"Physicochemical Characteristics and Heavy Metal Levels in Soil samples obtained from Selected Anthropogenic Sites in Abeokuta, Nigeria "[17].

تم إجراء هذه الدراسة لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية وتراكيز المعادن الثقيلة في عينات التربة السطحية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (20): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في نيجيريا.

إسم المؤلف	1olayinka, oo; akande, oo; bamgbose, k; adetunji, mt			
إسم المجلة	J. Appl. Sci. Environ. Manage. *August* 2017 Vol. 21 (5),p : 883-891			
جهاز الكشف	الطرق القياسية			
المعادن	Zn , Pb Cd			
عدد المواقع	4 مواقع			
العمق	(0 - 5)cm			
IP	/			
نوع التربة	مكبات النفايات	محطات تعبئة الوقود	ورش ميكانيكية	محرقة المستشفيات
pH	7.10	7.01	6.70	6.96
(ppm) [Pb]	154.50	76.56	88.56	133.64
(ppm)[Cd]	1.13	0.25	0.25	0.94
(ppm)[Cr]	/	/	/	/
(ppm)[Cu]	/	/	/	/
(ppm)[Zn]	254.13	147.28	406	548.56
(ppm)[Ni]	/	/	/	/

الملخص: قيمت هذه الدراسة تأثير إدخال المعادن الثقيلة(Zn , Cd , Pb) في التربة من خلال الأنشطة البشرية بحيث تم جمعها من 4 مواقع بشرية (مكبات النفايات , ورش ميكانيكية, محطات تعبئة الوقود , محارق المستشفيات) و تم قياسها باستخدام الطرق القياسية بالإضافة إلى قياس pH , حيث بينت النتائج أن توزيع المعادن الثقيلة في المواقع كان على النحو التالي Zn>Pb>Cd .

الدراسة التحليلية رقم (18): مقالة علمية بعنوان:

"Spatial Dissemination of Some Heavy Metals in Soil Adjacent to Bhaluka Industrial Area, Mymensingh, Bangladesh" [18]

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم شدة التلوث بالمعادن الثقيلة في التربة على مسافة 0m من مكب النفايات قناة Bhaluka . كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (21): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في بنغلاديش.

إسم المؤلف	Abdullah Al Zabir, M. Wahid U. Zzaman, Md. Zakir Hossen, Md. Nizam Uddin,Md. Shariful Islam, *, Md. Saiful Islam
إسم المجلة	American Journal of Applied Scientific Research2016; 2(6): 38-47
جهاز الكشف	SAA
المعادن	Pb , Cr , Cu , Zn ,
عدد المواقع	10 مواقع
العمق	(0 - 15)cm على بعد 0m
IP	/
pH	/
نوع التربة	تربة صناعية
[Pb]	[50.72 – 90.93] ppm
[Cd]	/
[Cr]	[35.69 – 76.73] ppm
[Cu]	[26.45 – 133.85] ppm
[Zn]	[81.75 – 422.10] ppm
[Ni]	/

الملخص: تم إجراء هذه الدراسة لتقييم شدة بعض المعادن الثقيلة (Pb , Cr , Cu , Zn)في التربة على مسافة0m وعلى عمقcm (0 - 15) , بحيث تم جمع و تحليل 10 عينات من التربة القريبة من النفايات الصناعية باستخدام جهاز SAA, حيث بينت النتائج أن تراكيز المعادن المذكورة سابقا انخفضت في التربة تدريجيا مع زيادة المسافة .

الدراسة التحليلية رقم (19): مقالة علمية بعنوان:

"Assessment of metal pollution in soil and in vegetation near the wild garbage dumps at Mostaganem region"[19]

تم إجراء هذه الدراسة لتقييم مستويات المعادن الثقيلة وتحديد تأثيرها على البيئة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (22): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في مستغانم.

إسم المؤلف	Soraya Belabed, Brahim Lotmani, Abderrahmane Romane
إسم المجلة	J. Mater. Environ. Sci. 5 (5) (2014) , p :1551-1556
جهاز الكشف	ICP-AES, SAA
المعادن	Pb , Cd , Cr , Cu , Zn , Ni
عدد المواقع	3 مواقع
العمق	(10 - 50) cm , البعد 50m
IP	[7.32 – 7.84]
pH	[8.11 – 8.20]
نوع التربة	تربة مكب النفايات (صناعية , استشفائية , إنشائية , منزلية ....الخ)
[Pb]	[100 – 105.2] ppm
[Cd]	[95 - 100] ppm
[Cr]	[1389 - 1558] ppm
[Cu]	[445 - 502] ppm
[Zn]	[1002 - 1085] ppm
[Ni]	[28 - 33] ppm

الملخص: تهدف هذه الدراسة الى تقييم تراكيز المعادن الثقيلة في تربة مكب نفايات، حيث تم جمع و تحليل 3 عينات من التربة لمعادن (Pb , Cd , Cr , Cu , Zn , Ni) باستخدام جهاز ICP-AES و جهاز SAA , بحيث أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن تر اكيز المعادن الثقيلة (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn Ni) تتجاوز بشكل كبير القيم المسموح بها التي حددتها منظمة الصحة العالمية.

الدراسة التحليلية رقم (20) : مقالة علمية بعنوان:

"Evaluation de la Contamination des Sols par les Eléments Traces Métalliques dans les Zones Urbaines et Peri-urbaines de la Ville de Niamey (Niger)" [20]

تم إجراء هذه الدراسة لتحديد بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة نيامي و معرفة أ صل تلوث هذه التربة في المناطق الحضرية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (23): تراكيز بعض العناصر الثقيلة في ترب مختارة في النيجر.

إسم المؤلف	Tankari dan-badjo a, guero y, dan lamso n, tidjani a.d1, amboutak.j.m, feidt c, sterckeman t. Et echevarria g.
إسم المجلة	Revue des BioRessources,Vol 3 N 2 décembre 2013, p :82-95
جهاز الكشف	ICP-MS
المعادن	Pb , Cd , Cr , Cu , Zn , Ni
عدد المواقع	10 مواقع
العمق	(0 - 10) cm
IP	[0.11 – 10.6]
pH	/
نوع التربة	التربة الحضرية
[Pb]	[8.91 - 779] ppm
[Cd]	[0.23 – 1.79] ppm
[Cr]	[26.26 – 71.11] ppm
[Cu]	[8.24 – 228.30] ppm
[Zn]	[61.51 - 12220] ppm
[Ni]	[8.67 – 50.71] ppm

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تحديد المعادن الثقيلة في تربة المناطق الحضرية، حيث تم أخذ 10 عينات من التربة وتحليلها للمعادن بواسطة جهاز ICP-MS, حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها أن مجموع تراكيز المعادن الثقيلة في التربة تختلف حسب الموقع والمعدن المدروس وكانت كالتالي: Zn > Cu > Pb > Cr > Ni > Cd بحيث تجاوزت المعايير المسموح بها في التربة.

III-2. المناقشة و التحليل.

III-2-1. التربة الزراعية : يُعد تراكم العناصر الثقيلة في التربة الزراعية مصدر قلق متزايد بسبب علاقته بسلامة الأغذية مما قد يؤدي الى مخاطر صحية محتملة. تتلوث التربة الزراعية بالعناصر الثقيلة من خلال إضافة الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية ومياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المعالجة جزئيا والتي تعتبر من أهم عوامل تلوث التربة في جميع أنحاء العالم ، يتزايد دخول العناصر الثقيلة السامة في التربة نتيجة لإعادة استخدام المواد الكيميائية الزراعية، والتخلص من حمأة مياه الصرف الصحي واستخدام مياه الصرف الصحي لأغراض الري . على الرغم من وجود المعادن الثقيلة في التربة بشكل طبيعي أظهرت الدراسات ارتفاع كميات المعادن الثقيلة في الترب الزراعية على المستوى العالمي، وفي حال تجاوز هذه الكميات المعدلات الطبيعية للعناصر الثقيلة في التربة يؤدي ذلك إلى تدهور الأراضي الزراعية وقلة إنتاجها.حيث لخصنا أهم نتائج الدراسات السابقة في الجدول التالي :

جدول (24) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الزراعية

الدراسات السابقة							
رقم الدراسة	2	5	7	11	12	13	14
مناطق الدراسة	العراق 2017* *	شرق إثيوبيا * 2015*	وادي المنشا * 2017*	مصر 2016* *	مدينة بوبو ديولاسو *2020*	الهند 2019* *	قسنطينة الجزائر *2016*
المعادن المدروسة	**Pb, Zn, Cd**	**Pb , Cd, Cr**	**Pb, Zn, Cd**	**Pb, Cd, Cr, Ni**	**Pb, Zn ,Cd , Cr, Cu, Ni**	**Pb, Zn, Cr, Cu , Ni**	**Pb, Zn,Cr**
أجهزة الكشف	FAA	FAAS	SAA	SAA	ICP-MS	XRF	XRF
PH	/	[6.55-7.61]	[7.62-8.23]	/	/	/	[8.28-8.51]
IP	/	/	/	/	[0.02-0.12]	/	/
اهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ استخدام الأصباغ و الدهانات و الأسمدة و المبيدات بأنواعها . ✓ وجود الأنشطة الصناعية القريبة من الأراضي الزراعية . ✓ مياه الصرف الصحي لغسيل السيارات .						

من خلال نتائج الدراسات السابقة في المقالات التي تدرس التربة الزراعية لاحظنا ان:

مقالة علمية رقم (2): سجلت قيم عالية ل Cd و Zn من الحدود القصوى المسموحة بها، و أن محتوى تربة مدينة كركوك من عنصر Pb قليلة لم يتجاوز الحدود الدولية القصوى المسموحة بها لبعض الدول . (أنظر إلى الجدول رقم 2 في الملحق).

مقالة علمية رقم (5): سجلت تركيزات Cd وCr التي تم تحليلها أعلى بكثير من معايير منظمة الأغذية

والزراعة، ويقع تركيز Pb الذي تم تحليله ضمن المعايير المحددة لمنظمة الأغذية والزراعة.(أنظرإلى الجدول رقم 4 في الملحق) .

مقالة علمية رقم (7): اتضح أن العينات المأخوذة من المحطات الثلاثة تحتوي على تراكيز عالية من Cd نظرا للحدود التي أوصى بها [25]، بينما تراكيز Zn وPb أقل من نطاق الحدود الموصى به بواسطة معيار [25].

مقالة علمية رقم (11): بينت نتائج هذه الدراسة أن تركيز الرصاص تجاوز المعدل العالمي في التربة (أنظر إلى الجدول رقم 1 في الملحق).

أما تراكيز كل من النيكل و الكادميوم و الكروم كانت أقل من المعدل العالمي في التربة.

مقالة علمية رقم (12): لوحظ من خلال الدراسة أن الزنك يحتوي على أعلى تركيزات في تربة المنطقة المدروسة مقارنة بالعناصر الأخرى من قبل [29- 32] .

و تضل القيم القصوى للعناصر المعدنية المختلفة في تربة منطقة الدراسة منخفضة مقارنة بتلك التي تم الحصول عليها في أنواع معينة من التربة خاصة في فرنسا[29 ، 33] و في النيجر[31] وفي المغرب [34].

و تمت مقارنة قيم التراكيز التي تم الحصول عليها مع القيم الحدية لمعيار الفرنسي AFNOR-U44-41 حيث بينت أن تراكيز (Pb , Cd , Cr , CU , Zn , Ni) في التربة لجميع المواقع أقل من القيم الحدية لهذا المعيار مهما كان الأفق .(أنظر إلى الجدول رقم 7 في الملحق).

مقالة علمية رقم (13): بينت نتائج هذه الدراسة أن تركيز الكروم تجاوز القيم الحدية في معايير جودة التربة الكندية للتربة الزراعية CCME أو CQGG بحوالي مرتين مما يشير إلى أن التربة ملوثة بالكروم .

Ni- Zn -Pb : نلاحظ أن تراكيزهم لم تتجاوز قيم هذا المعيار. (أنظر إلى الجدول رقم 9 في الملحق) . ولوحظ أن تركيز النحاس تجاوز قيمة المعيار[35].

مقالة علمية رقم (14) : لوحظ أن العناصر الثقيلة التالية (Pb , Cr , Zn) بشكل عام أعلى من تراكيز العناصر الثقيلة الموجودة في التربة حول العالم مثل عنصر الكروم لوحظ أن له مستوى أعلى من الحد المقبول للتربة الزراعية .

و نلاحظ أيضا أن في هذه التربة وجود قوي للأيونات المعدنية مثل الرصاص المعترف على أنه ملوث دقيق غير أساسي و سام بكمية ضئيلة للنبات و الإنسان. (أنظر إلى الجدول رقم8 في الملحق).

حيث السبب في تسجيل التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في هذه التربة:

Pb : يُعزى ذلك إلى حقيقة أن موقع أخذ العينات قريب جدًا من الطريق التي تحتوي العديد من حركة المركبات على مدار 24 ساعة ويساعد على زيادة ترسب الرصاص من عوادم السيارات في الأراضي الزراعية و ومياه الصرف الصحي لغسيل السيارات.

Cu - Zn- Cd : ويعزى سبب ذلك الارتفاع إلى وجود المخلفات الصلبة والتي تشمل بقايا السيارات والبطاريات المنتهية الصلاحية والتي ترمى بصورة عشوائية بدون طمر صحي بالقرب من الأراضي الزراعية وبسبب تساقط الأمطار عليها أدى إلى ترسب هذه المادة في التربة ، و يعود السبب أيضا إلى استخدام الأصباغ و الدهانات و الأسمدة التي تحتوي على نسب عالية من هذه المعادن و المبيدات بأنواعها و معالجة إنتاج المواد البلاستيكية. حيث تُعدّ الأسمدة أحد العوامل الرئيسية لتلوث التربة.

Cr - Ni: ويعزى سبب ذلك إلى وجود بعض الأنشطة الصناعية القريبة من الأراضي الزراعية المؤثرة عليها و تأثير الأسمدة و استعمالها بشكل مكثف للأراضي المروية .

III-2.2. التربة الصناعية. يُعدّ قطاع الصناعة أكبر قطاع يحتوي على مجموعة متنوعة من الملوثات، لكل منها تأثير مختلف على البيئة حسب طبيعتها، و قد تنتقل الملوثات إلى التربة بسبب بعض السلوكيات الخاطئة في القطاع الصناعي، كالتصريف المباشر لنفاياتها في الأراضي الزراعية ، فقديماً كانت تُخصِّص المصانع مساحات معينة لرمي النفايات فيها، وقد كانت تُعدّ آمنة في ذلك الحين، لكنها اليوم تُعدّ أحد أكبر مصادر التلوث، وتُكمن مشكلة تلوث التربة هنا في أنّ الأراضي المخصصة للقطاعات الصناعية مساحتها كبيرة الأمر الذي يجعل معالجتها تحدياً كبيراً ومكلفا.

حيث لخصنا أهم النتائج في الدراسات السابقة في الجدول التالي :

جدول (25) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الصناعية .

الدراسات السابقة							
رقم الدراسة	1	2	8	9	11	16	18
مناطق الدراسة	العراق *2016*	العراق *2019*	منطقة بانياس *2018*	الجزائر *2014*	مصر *2016*	العراق *2015*	بنغلايش *2016*
المعادن المدروسة	Pb , Cd , Cu , Zn , Ni	Pb , Cd , Zn	Pb , Cd , Cu , Zn ,Ni	Pb, Cu , Zn , Ni	Pb , Cd , Cr , Ni	Pb , Cr , Cd , Cu , Ni	Pb , Cr , Zn , Ni , Cu
الأجهزة المستخدمة للكشف	FAA	FAA	SAA	SAA	SAA	XRF	SAA
PH	/	/	[8.1-8.6]	/	/	/	/
IP	/	/	/	/	/	/	/
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ الأنشطة الصناعية و البشرية . ✓ حرق النفايات و طرح مياه الصرف الصحي . ✓ تصليح و صنع السيارات و حركة المواصلات .						

من خلال نتائج الدراسات السابقة في المقالات التي تدرس التربة الصناعية؛ نلاحظ:

مقالة علمية رقم (1): سجلت تراكيز عالية ل Pb و Cd و Zn مقارنة مع المحددات العراقية [21] و هذه الأخيرة أعلى من المحددات العالمية [22] ، و تركيز عنصري Ni و Cu أقل من [21] . (أنظر إلى الجدول رقم 1 في الملحق).

مقالة علمية رقم (2): سجلت قيم عالية ل Cd و Zn من الحدود القصوى المسموحة بها، و أن محتوى تربة مدينة كركوك من عنصر Pb قليلة لم يتجاوز الحدود الدولية القصوى المسموحة بها لبعض الدول .(أنظر إلى الجدول رقم 2 في الملحق).

مقالة علمية رقم (8): يعتبر محتوى المواقع المدروسة من الرصاص ضمن الحدود الطبيعية و لم تتجاوز الحد الحرج لتركيزه في التربة [26] ، تجاوزت القيم المتحصل عليها الحد الحرج للنيكل في الترب و ذلك بحسب وكالة حماية البيئة الأمريكية [27].

تجاوزت كمية الكادميوم في بعض المواقع حسب [28] بينما Zn , Cu كانت جميع القيم المقاسة دون الحد الحرج لمحتوى الترب من الزنك و النحاس [28].

مقالة علمية رقم (9): سجلت تراكيز Pb و Zn و Ni في التربة التي تم تحليلها أعلى من تلك التي تم قياسها في مدن أخرى ، بينما قيم Cu أقل بشكل عام من تلك التي تم الإبلاغ عنها من بعض المدن الكبيرة أو الصناعية .(أنظر إلى الجدول رقم 6 في الملحق) .

المقالة رقم (11): بينت لنتائج هذه الدراسة أن الرصاص و الكادميوم و النيكل تجاوزت معدل العالمي في التربة ، بينما الكروم لم يتجاوز المعدل العالمي في التربة .(أنظر إلى الجدول رقم 1في الملحق) .

مقالة علمية رقم (16): بينت النتائج أن تركيز الرصاص تجاوز المتوسط العالمي ب 200% و تجاوز المستوى الصفري بخمس مرات .

Ni, Cu : لوحظ أن تركيزهما تجاوزا كل من المعدل العالمي و المستوى الصفري .

Cd : كان له نفس التركيز في جميع المناطق و حتى عند المستوى الصفري و لكنه تجاوز المعدل العالمي و تركيز الكروم تجاوز الحد الأدنى لقيمة الكروم في المعدل العالمي مرة واحدة بينما تجاوز الحد الأقصى للقيمة ثماني مرات مقارنة بالقيمة العالمية.(أنظر إلى الجدول رقم1 في الملحق) .

مقالة علمية رقم (18) : أظهرت نتائج تر اكيز Pb،Zn قيما أكبر من المعدل العالمي وأن تركيز الكادميوم ضئيل جدا وهذا يشير إلى أن المنطقة ليست عرضة للتلوث بالكادميوم . ، بينما كان تركيز Cr أقل من المعدل العالمي .و كانت كمية النحاس أكبر بكثير من تلك التي لاحظها [45] ، و لوحظ كذلك مستوى مرتفع من النحاس بواسطة [46].

حيث السبب في تسجيل التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في هذه التربة :

Pb : من الأسباب الرئيسية الأنشطة الصناعية و حرق النفايات و مصافي النفط ؛ و أيضا كثرة ورش تصليح السيارات و المكائن بأنواعها المختلفة ، كما أن حركة الموصلات و ما ينتج عن احتراق الوقود الحاوي على رابع إيثيل الرصاص أو رابع ميثيل الرصاص المستعمل فيه للتخفيف من فرقعة محركاتها يساعد على رفع نسب التلوث بالرصاص في البيئة المحيطة فضلا عن احتراق الوقود المستعمل في مولدات الطاقة الكهربائية المحلية و المنتشرة في الأحياء السكنية و تشكل وحدها مصدرا رئيسيا لتلوث

المناطق المحيطة بالعناصر الثقيلة ، بالإضافة إلى قلة الخدمات الصحية و البيئة المتمثلة بطرح مياه الصرف الصحي و تراكم الفضلات و النفايات المنزلية.

Cd : ومن أسباب زيادة تركيز عنصر الكادميوم في التربة هو حرق المواد البلاستيكية إذ تعمل نواتج الاحتراق هذه على زيادة نسبته في الجو و ترسبه على التربة. بإضافة المطروحات البشرية والصناعية و نواتج الاحتراق المتوافرة من المعامل و المصانع و مخلفات احتراق النفايات بمختلف أنواعها كلها عوامل ساعدت على زيادة تركيز الكادميوم في التربة.

Zn : تراكيز الزنك العالية يكثر في المناطق التي تعاني من سوء الخدمات الصحية و البيئية و كثرة الفعاليات البشرية المختلفة فيها فضلا عن طرح مياه الصرف الصحي إلى التربة و المياه الجوفية و تراكم النفايات و الفضلات المنزلية التي تحتوي أغلبها على الزنك .

Cu- Ni : ارتفاع تركيز عنصر النيكل و النحاس كون المنطقة تقع بالقرب من محطة تعبئة بنزين و كانت تعاني من الإهمال البيئي و الصحي لسنوات طويلة و لاحتواء المناطق على عدة عوامل صناعية و إنشائية و محلات صباغة

Cr : يرجع سبب التراكيز العالية من الكروم إلى المعامل و المصانع وورش تصليح و صنع السيارات .

III-3.2. تربة مكب النفايات:

تسجل هذه الدراسات في إطار حماية البيئة وخاصة حماية مواقع التفريغ ودفن النفايات، التلوث بالمواد المعدنية هي إحدى المشاكل الخطيرة على مستوى المناطق المحيطة بالنفايات المتراكمة والمهجورة وانتشار المكبات الفوضوية والعشوائية للنفايات.

حيث لخصنا أهم نتائج الدراسات السابقة في الجدول التالي :

جدول (26) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في تربة مكب النفايات .

الدراسات السابقة				
رقم الدراسة	**2**	**10**	**17**	**19**
مناطق الدراسة	العراق *2017*	توغو *2018*	نيجيريا *2017*	الجزائر *2014*
المعادن المدروسة	**Pb , Cd, Zn**	**Pb , Cd , Zn , Ni , Cu**	**Pb , Cd , Zn**	**Pb , Cd, Cr , Zn , Ni , Cu**
الأجهزة المستخدمة للكشف	**FAA**	**ICP-AES**	**طرق قياسية**	**SAA ICP-AES ,**
PH	/	[7 – 8.4]	7.10	[8.11 – 8.20]
IP	/	/	/	/
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ تراكم حمأة مياه الصرف الصحي في التربة . ✓ النفايات الزراعية الناتجة عن روث الحيوانات و المحاصيل و بقايا المزارع ✓ النفايات الصلبة التي تنتجها المنازل و المدارس و المطاعم .....الخ. ✓ مخلفات الصناعية و التصنيع و البناء .			

من خلال نتائج الدراسات السابقة في المقالات التي تدرس تربة مكب النفايات، نلاحظ:

مقالة علمية رقم (2): سجلت قيم عالية لCd من الحدود القصوى المسموحة بها و أعلى قيمة ل Zn من الحدود القصوى المسموح بها في اسبانيا و ألمانيا و الدنمارك ، و أن محتوى تربة مدينة كركوك من عنصر Pb قليلة لم يتجاوز الحدود الدولية القصوى المسموحة بها لبعض الدول .(أنظر إلى الجدول رقم 2 في الملحق).

مقالة علمية رقم (10): بينت أن تراكيز Pbو Cu و Zn و Ni أقل من الحد الحرج المسموح به بينما تركيز Cd تجاوز هذا الحد. (أنظر إلى الجدول رقم 7 في الملحق).

مقالة علمية رقم (17): لوحظ أن تركيز الزنك كان عالي في جميع المواقع ويليه الرصاص ثم الكادميوم. بحيث تم الحصول على تر اكيز الكادميوم في مقالب القمامة و محارق المستشفيات مماثلة للتر اكيز في المواقع التي تم الحصول عليها في عينات التربة البيئية الصناعية [38 ، 26] .

مقالة علمية رقم (19): تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن تر اكيز المعادن أعلى من المستوى الحرج في المواقع الثلاثة ، بحيث تجاوزت الحد الكبير للكميات القصوى التي تسمح بها منظمة الصحة العالمية WHO .

حيث السبب في تسجيل التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في هذه التربة :

Pb : يؤدي استمرار تراكم حمأة الصرف الصحي في التربة إلى زيادة تركيز الرصاص فيها وهذه الزيادة تختلف باختلاف نوع النفايات التي تحويها هذه الحمأة.

Cd : سبب ارتفاعه النفايات الزراعية من النفايات الناتجة عن روث الحيوانات والمحاصيل وبقايا المزارع، ويتم جمعها وإلقائها في مكبات النفايات، وهذه المخلفات الزراعية شديدة السمية، ويمكن أن تلوث الأرض.

Cr - Ni- Zn-Cu : حيث السبب في زيادة تراكيز هذه العناصر، النفايات الصلبة هي المساهم الأول في لمكب النفايات ، حيث تنتج المنازل والمدارس والمطاعم والأماكن العامة والأسواق والمكاتب وما إلى ذلك قدرًا كبيرًا من القمامة والمواد المستعملة، وقد ينتهي الجزء الأكبر من هذه النفايات في نهاية المطاف في مكبات النفايات. .نظرًا لأن معظم هذه النفايات غير قابلة للتحلل الحيوي فإنها تتراكم في مكبات النفايات حيث تبقى لسنوات.

مخلفات الصناعة والتصنيع والبناء حيث تنتج العمليات الصناعية وأنشطة البناء ومحطات الطاقة مجموعة واسعة من المنتجات الثانوية والمخلفات الصلبة، حيث يتم إنتاج النفايات السائدة من مصافي النفط ومحطات الطاقة وأعمال البناء والأدوية ومنتجي المنتجات الزراعية، يتم إرسالها إلى مكبات النفايات ، زيادة التحضر ومعدل النمو السكاني مسؤولا إلى حد كبير لعدد متزايد من مقالب القمامة في جميع أنحاء العالم، فمع زيادة السكان والنمو الحضري يزداد الطلب على المنتجات والمواد المصنعة، ومع زيادة الطلب تزداد كذلك زيادة النفايات الصلبة .

III-4.2. ترب المناطق الحضرية.

يؤدي النمو الديموغرافي القوي الذي تشهده البلدان النامية وظروفها الاقتصادية الصعبة إلى التوسع الحضري الفوضوي وغير المنضبط. هذا الوضع هو أصل تطوير الأنشطة المختلفة ، بعضها يلوث البيئة. غالبًا ما يكون هذا التلوث ملحوظًا في التربة والماء والهواء ، وهي مكونات تعتمد عليها حياة الإنسان بشكل وثيق. أظهرت الأبحاث الحديثة أن التربة في أجزاء مختلفة من العالم خاصة في المناطق الحضرية والصناعية تحتوي على تر اكيز عالية للغاية من المعادن الثقيلة . تعد المعادن الثقيلة من بين الملوثات الموزعة على نطاق واسع من الأنشطة البشرية وبالنظر إلى حقيقة أن هذه العناصر لا تتحلل ، ويمكن أن تنتقل وتتراكم في المكونات المختلفة للنظم البيئية الطبيعية وربما يتم دمجها في السلسلة الغذائية مما يعرض صحة السكان للخطر .بعض المعادن (Zn ، Fe ،Cu ،Cr ،Ni)هي عناصر نزرة ، وبالتالي فهي ضرورية للإنسان ، ولكنها يمكن أن تصبح سامة بت راكيز عالية. من ناحية أخرى، فإن الأنواع الأخرى (Cd ، Pb) سامة حتى عند الجرعات المنخفضة وليس لها وظيفة استقلابية معروفة في جسم الإنسان. حيث لخصنا أهم نتائج الدراسات السابقة في الجدول التالي :

جدول (27) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الحضرية .

الدراسات السابقة			
رقم الدراسة	**4**	**15**	**20**
مناطق الدراسة	الكاميرون *2016*	المغرب *2013*	النيجر *2013*
المعادن المدروسة	**Pb , Cr , Zn , Ni , Cu**	**Pb , Cd, Zn**	**Pb , Cd, Cr , Zn , Ni , Cu**
الأجهزة المستخدمة للكشف	**ICP-AES**	**FAAS , SAA**	**ICP-MS**
PH	[7 – 7.26]	[6.15 – 8.31]	/
IP	/	[0.03 – 1.62]	[0.11 – 10.6]
Igéo	[-2.77 – 6.94]	/	/
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ حرق الإطارات و حركة المرور الكثيفة للسيارات. ✓ الأنشطة الزراعية . ✓ حركة المرور على الطرق . ✓ مقالب القمامة المفتوحة . ✓ تآكل إطارات السيارات.		

من خلال نتائج الدراسات السابقة، نلاحظ:

مقالة علمية رقم (4): سجلت قيم عالية من Pb و Cd و Cr و Cu و Zn مقارنة ب [23]، إن المستويات القصوى المسجلة في هذه الدراسة لNi أقل من تلك الخاصة ب[23].

مقالة علمية رقم (15): أوضحت النتائج أن مستويات الرصاص تجاوزت المستوى القياسي الموصى به في التربة الزراعية [36].

التركيزات العالية من الكادميوم الموجودة في تربة تجاوزت المحتوى الطبيعي للتربة الغير الملوثة وفقا ل [37]. محتويات الزنك الموجودة في جميع محطات الدراسة منخفضة بشكل عام ولا تتجاوز القيمة الطبيعية للتربة الغير الملوثة.

مقالة علمية رقم (20): لوحظ أن تركيز الرصاص في المواقع كان أكثر من المعدل العالمي في التربة الغير الملوثة. (أنظر إلى جدول رقم 1 في الملحق).

لوحظ تراكيز الكادميوم عالية على مستوى هذه المواقع أعلى من تلك التي تم الحصول عليها في [48]، وقريبة من تلك التي لوحظت في التربة في [49]، و أقل مقارنة بتلك التي تم الحصول عليها في[50].

Cr : تم الكشف على مستويات مرتفعة في المواقع حسب المعايير الفرنسية .(NF-U44-041) (أنظر إلى الجدول رقم 7 في الملحق) .

Zn-Ni - Cu : لوحظ أن هذه المواقع تحتوي على تراكيز أكبر من المعدل العالمي في التربة الغير ملوثة. (أنظر إلى الجدول رقم 1 في الملحق).

حيث السبب في تسجيل التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في هذه التربة:

Pb : ارتبط تراكيز الرصاص الموجودة في عينات السطح بنشاط حرق الإطارات و حركة المرور الكثيفة للسيارات.

Cd : تآكل إطارات المركبات التي تحتوي على أقراص مضغوطة .

Cu : تشير القيم العالية للنحاس المسجلة على سطح الأرض إلى أن هذا العنصر هو أحد المكونات المختلفة للإطار.

Zn : اهتمت الدراسة بالمواقع القريبة من مصادر التلوث ، وهي مقالب القمامة المفتوحة ، والأنشطة الزراعية ، وحركة المرور على الطرق أو الأنشطة غير الرسمية (حرق النفايات ، وحرق الإطارات ، والطهي المتنوع ، ومياه الصرف الصحي ، وما إلى ذلك). لذلك، فإن المحتوى العالي من الزنك في هذه الدراسة يُعزى إلى حرق إطارات السيارات.

Cr : تم العثور على محتويات عالية من الكروم في السنتيمترات القليلة الأولى من سطح التربة. هذا يعكس بالتأكيد أن هذا العنصر مختلط إلى حد ما في تكوين إطارات السيارات.

III-5.2. التربة الرملية للشاطئ وتربة بجانب الطريق.

لخصنا أهم نتائج الدراسات السابقة في الجدول التالي :

جدول (28) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة الرملية للشاطئ وتربة بجانب الطريق.

الدراسات السابقة		
رقم الدراسة	**3(التربة الرملية للشاطئ)**	**6 (التربة بجانب الطريق)**
مناطق الدراسة	ليبيا *2017*	نيجيريا *2017*
المعادن المدروسة	Cd, Zn , Co	Pb , Cd, Zn , Ni , Cu
الأجهزة المستخدمة للكشف	**SAA**	**SAA**
PH	/	[6.84 – 8.75]
IP	/	/
Igéo	/	[-2 – 3]
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ مياه الصرف الصحي التي تصب في البحر. ✓ مناطق تجمع النفايات ومحلات تصليح سيارات ومياه المجاري والمنازل حيث يحدث غسيل وانتقال خلال طبقات الأرض.	

بينت نتائج الدراسات السابقة ان:

مقالة علمية رقم (3): التربة تقريبا لا تحتو ى على عنصرCd و بشكل عام تراكيز Znضمن الحدود المسموح بها في منظمة الصحة العالمية، بينما تراكيز Co أعلى من الحدود المسموح بها . (أنظر إلى الجدول رقم 3 في الملحق).

مقالة علمية رقم (6): تراكيزPb و Cd في عينات التربة خلال فترات أخذ العينات أعلى من الحد الأقصى المسموح به WHO/FAOبينما تراكيز Zn و Cu و Niأقل من الحدود القصوى المسموحة بها WHO/FAO [24]. (أنظر إلى الجدول رقم 5 في الملحق).

حيث السبب في تسجيل التراكيز العالية من المعادن الثقيلة في هذه التربة :

Cd -Pb : يمكن أن تُعزى التواكيز المرتفعة لـ Pb و Cd إلى التضاريس لطريق Ogbomoso- Ilorin السريع في سوق Wazoحيث يتعين على جميع المركبات تقليل سرعتها إلى أدنى نقطة سيؤدي ذلك إلى زيادة تصريف غاز العادم المترسب في التربة السطحية .

Zn : مصدر الزنك هو مياه الصرف الصحي التي تصب في البحر.

Co : إن مصدر الكوبلت هو مناطق تجمع النفايات ومحلات تصليح سيارات ومياه المجاري والمنازل حيث يحدث غسيل وانتقال خلال طبقات الأرض.

III-6.2. الترب السكنية و التجارية و طرق رئيسية.

جدول (29) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في التربة السكنية و التجارية و طرق الرئيسية .

الدراسات السابقة	
رقم الدراسة	11
مناطق الدراسة	مصر *2016*
المعادن المدروسة	**Pb , Cd, Cr , Ni**
الأجهزة المستخدمة للكشف	**SAA**
PH	/
IP	/
Igéo	/
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ لاحتواء هذه المناطق على عدة عوامل صناعية و إنشائية و ورش تصليح السيارات و محلات صباغة. ✓ الحركة الكثيفة من وسائط نقل مختلفة. ✓ المخلفات البشرية و الصناعية و نواتج الاحتراق الناتجة من المعامل و المصانع. ✓ نواتج احتراق الوقود المستعمل في وسائل النقل.

أظهرت النتائج الدراسات السابقة ان:**مقالة علمية رقم (11):** قيم تراكيز المعادن (Pb Ni) في الترب (السكنية , التجارية , طرق رئيسية) تختلف على حسب نوع التربة , بحيث نلاحظ أن تراكيز المعادن في التربة التجارية تتعدى الحدود المسموح بها بالنسبة للمعدل العالمي للتربة.

بإضافة إلى معدنCr لم يتجاوز المعدل العالمي في التربة في المناطق (السكنية والطرق والتجارية).

بينما تركيز الكادميوم تجاوز معايير المسموح بها بالنسبة للمعدل العالمي في التربة في المناطق (التجارية والطرق الرئيسية) بينما في التربة السكنية لم يتعد المعدل العالمي. (أنظر إلى الجدول رقم 1 في الملحق).

Cr -Pb : ويعود سبب ذلك لاحتواء هذه المناطق على عدة عوامل صناعية و إنشائية و ورش تصليح السيارات و محلات صباغة إضافة إلى الحركة الكثيفة من وسائط نقل مختلفة و متباينة وما تطرحه هذه الفعاليات من مخلفات تحتوي على نسبة عالية من ملوثات ومنها النيكل .Ni

أما بالنسبة لل Cd يعود سبب ذلك إلى المخلفات البشرية و الصناعية و نواتج الاحتراق الناتجة من المعامل و المصانع، نواتج احتراق الوقود المستعمل في وسائل النقل و مخلفات احتراق النفايات بمختلف أنواعها , كلها عوامل ساعدت على زيادة نسب تراكيز Cd في تربة الطرق الرئيسية و سبب الاستخدام المستمر للوقود حيث أن نواتج احتراقه تحتوي على تراكيز عالية من هذه العناصر.

III-7.2. ترب ورش ميكانيكية ومحطات تعبئة الوقود ومحارق المستشفيات.

جدول (30) : يلخص أهم نتائج الدراسات السابقة في ترب ورش ميكانيكية و محطات تعبئة الوقود ومحارق المستشفيات .

الدراسات السابقة			
رقم الدراسة	**17**		
مناطق الدراسة	نيجيريا *2017*		
المعادن المدروسة	**Pb , Cd, Zn**		
الأجهزة المستخدمة للكشف	**الطرق القياسية**		
PH	ورش ميكانيكية	محطات تعبيئة الوقود	محرقة المستشفيات
	6.70	7.01	6.96
IP	/		
Igéo	/		
أهم مصادر المعادن الثقيلة	✓ بطاريات السيارات . ✓ وقود .		

أظهرت نتائج الدراسات السابقة ما يلي:**مقالة علمية رقم (17):** تراكيز المعادن (Pb , Cd , Zn) في الترب (ورش ميكانيكية , محطات تعبئة الوقود , محارق المستشفيات) . حيث نلاحظ أن تركيز الرصاص و الزنك كانا عاليا في جميع المواقع و بالنسبة لتركيز Zn كان مساويا في محارق المستشفيات

مع تلك التي تحصل عليها [39]، وكان عاليا نسبيا من [40] و [41] و [42] و [43].بينما تركيز الكادميوم كان في معظم المواقع المدروسة أقل من التراكيز التي تم الحصول عليها في [43]. وموافقة لنتائج [44] .

III-3. الأس الهيدروجيني pH.

تم إثبات تأثير الأس الهيدروجيني على تنقل العناصر المعدنية في التربة من خلال العديد من الدراسات [51 - 54] .

تكون غالبية العناصر المعدنية أكثر قدرة على الحركة في الظروف الحمضية منها في الظروف القلوية:

إن خفض الأس الهيدروجيني يفضل حركة العناصر المعدنية على وجه الخصوص عن طريق إذابة الأملاح المعدنية، في حين أن زيادة الرقم الهيدروجيني، على العكس من ذلك ، تسبب تجميد العناصر المعدنية عن طريق تكوين مركبات غير قابلة للذوبان في التربة ذات الأس الهيدروجيني الحمضي ، تشغل البروتونات معظم مواقع الارتباط المحتملة ، وبالتالي فإن المعادن تكون حرة ومتحركة. من ناحية أخرى ،**عندما يزداد الرقم الهيدروجيني** ليصبح قلويًا أو حتى أساسيًا ، تقل منافسة العناصر المعدنية مع البروتونات ، بعدد أقل مواقع الربط مشغولة بالعناصر المعدنية وبالتالي يتم تجميدها.

ففي المقالات العلمية المدروسة من **[1-20]** تتراوح قيمة الـ pH من 6.15 إلى8.75.

تباين الأس الهيدروجيني هو العامل الذي يكون تأثيره على حركة المعادن هو الأكثر تحديدًا. يعمل خفض الأس الهيدروجيني على تعزيز تنقل العناصر المعدنية النزرة (ETM) ، على العكس من ذلك ، تؤدي زيادة الرقم الهيدروجيني إلى التثبيت عن طريق تكوين مركبات غير قابلة للذوبان . مما يحد من هجرة العناصر المعدنية إلى النبات وإلى منسوب المياه الجوفية والمياه السطحية.

III-4. مؤشر التراكم الجغرافي Igéo. يعتبر مؤشر التراكم الجغرافي معيار لتقييم شدة التلوث المعدني، يقارن هذا المؤشر التجريبي تركيزا معينا مقابل قيمة تعتبر خلفية جيوكيميائية. لتقدير مستوى التلوث بناءً على مؤشر التراكم الجغرافي، استخدمنا مقياس [55] كمرجع. في الواقع، حدد مقياسًا للقيم بستة فئات اعتمادًا على شدة التلوث.

جدول (31): تصنيف شدة التلوث حسب مؤشر التراكم الجغرافي.

قيمة Igéo	فئة Igéo	شدة التلوث
>5	6	تلوث شديد
4 – 5	5	تلوث عالي إلى شديد
3 – 4	4	تلوث قوي
2 – 3	3	متوسط إلى شديد التلوث
1 – 2	2	تلوث معتدل
0 – 1	1	بدون تلوث طفيف
< 0	0	خالية من التلوث

من خلال المقالات المدروسة، سجلنا قيم مؤشر التراكم الجغرافي للمعادن الثقيلة في الجدول التالي:

جدول (32): قيم مؤشر التراكم الجغرافي المذكورة في المقالات المدروسة.

المعادن / رقم المقالات	Igéo					
	Pb	Cd	Cr	Cu	Zn	Ni
مقالة رقم 4	[-1.81,2.45]	3.53	[-1.69,-0.05]	[-2.77,6.88]	[2.91,6.94]	[-2.45,-0.79]
مقالة رقم 6	0.4	-	3	-2	-0.3	-2
مقالة رقم 9	[-1.29,6.69]	-	-	[-27.67,11.5]	[-29.15,28.57]	[-1.70,18.63]
مقالة رقم 13	[-2.26 ,-0.07]	-	[-0.91,0.37]	[-1.42 ,1.04]	[-0.53,0.75]	[-6.33,-0.55]

من خلال الجدول أعلاه، في المقالة رقم (4) النيكل والكروم أقل من الصفر خالية من التلوث. يتفاوت النحاس والرصاص من صفر تلوث إلى متوسط إلى شديد التلوث. الكادميوم يُظهر تلوثًا قويا. أخيرًا، يُظهر Zn تلوثًا شديدًا.

إذن فإن التلوث بالمعادن الثقيلة الملحوظ يرتبط ارتباطًا وثيقًا بنشاط حرق إطارات السيارات وفي المقالة رقم (6) الـ Zn و Ni و Cu أقل من الصفر. وهذا يدل على أن هذه التراكيز لم تصل إلى مستويات التلوث.

انخفضت قيم I-géo لـ Pb إلى فئة بدون تلوث طفيف، و Cd من فئة متوسطة إلى شديدة التلوث . و في المقالة رقم (9) تشير قيم Igéo إلى معادن غير ملوثة إلى تلوث شديد.

وفي المقالة رقم (13): لوحظ أن قيمة Igéo ل (Pb , Ni) أقل من الصفر ومنه تشير إلى عدم التلوث ، بينما كانت قيمتها في (Cr , Cu , Zn) أعلى من الصفر فإنها تشير إلى أن التربة غير ملوثة إلى معتدلة التلوث .

III-5. مؤشر التلوث IP.

هو مؤشر يمكن استخدامه لتحديد المعدن الثقيل الذي يمثل أكبر تهديد لبيئة التربة [56]. وفقًا لـ[9]، تم تحديد تلوث التربة وفقا لقيمة IP على أنها :

- منخفضة ($IP \leq 1$) .
- متوسطة ($1 < IP \leq 3$) .
- تلوث عالي($IP > 3$) .

حيث سجلت قيم مؤشر التلوث حسب المقالات المدروسة في الجدول التالي:

جدول (33): قيم مؤشر التلوث المذكورة في المقالات المدروسة.

المعادن رقم المقالات	IP					
	Pb	Cd	Cr	Cu	Zn	Ni
مقالة رقم 9	[0.62,152.9]	-	-	[0.04,5.41]	[0.09,53.01]	[0.46,2.49]
مقالة رقم 12	[0.02 , 0.12]					
مقالة رقم 13	[0.30-1.34]	-	[1.60-3.33]	[0.51-2.78]	[1-2.44]	[0.03-1.38]
مقالة رقم 15	[0.03 , 1.62]					
مقالة رقم 19	[7.32 , 7.84]					
مقالة رقم 20	[0.11 , 10.6]					

من خلال الجدول أعلاه نستنتج ما يلي:

مقالة رقم (9): قيمة IP لـ Ni بمتوسط 1.08 ، تم تصنيف عينات التربة على أنها ذات مستوى تلوث منخفض ، تشير هذه النتائج إلى عدم وجود تلوث نيكل واضح في هذه التربة الحضرية قيمة IP للنحاس بمتوسط قيمة 1.32 تم تصنيفه التربة على أنها منخفضة أو متوسطة التلوث. ومن قيمة IP للزنك صنفت التربة على أنها متوسطة أو شديدة التلوث .

مقالة رقم (12): تشير قيم IP إلى تربة منخفضة التلوث أي معادن غير ملوثة وفي المقال رقم (15) تم تصنيف التربة إلى تربة متوسطة التلوث.

مقالة رقم (13): كان متوسط قيم IP للمعادن (Pb , Cr , Cu , Zn , Ni) أعلى من 1 مما يشير إلى تلوث التربة بهذه المعادن.

مقالة رقم (19) - رقم (20): تشير قيمة مؤشر التلوث إلى تربة ذات تلوث عالي.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية :

[1] ابتهاج أحمد كاظم ، سناء طالب جواد Assessment the concentration of some heavy metals of selected soils from shattrah city ;2016 ; journal of science(UT Sci) , Vol.(6) No.(3) p : 352 – 372

[3] بدرية عبد السلام سالم ، نجاة محمد ابوراس ، أميرة الزوام بن حسن ، زهرة نجيب موسى ، هدى عبد السلام المعيليل ، 2017 ، قياس درجة التلوث بعناصر الكوبلت و الزنك و الكادميوم في تربة شط منتزه لبدة (الخمس)– ليبيا ، المجلة الدولية للعلوم و التقنية . العدد.(11) صفحة : 91 – 104.

[8] محمد سليمان حداد ؛ دراسة تقييم تلوث و النبات من الجهة الشمالية الشرقية لمحطة بانياس الحرارية ؛ جامعة تشرين ؛ كلية الهندسة الزراعية ؛ رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في قسم علوم التربة و المياه ؛ كلية الهندسة الزراعية 2018.

[11] نصير عبد الجبار الساعدي ، كمال برزان ندا ، منير ناجي أحمد ، 2016 ، التوزيع الجيوكيميائي للعناصر الثقيلة في ترب محافظة واسط، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية . مجلد 14 .العدد2 . صفحة : 26–35.

[21] عزيز ، أحمد محمد (1995) تأثير بعض العناصر الثقيلة في المخلفات الصلبة و مياه المجاري على نمو نبات الخس و تلوث التربة ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد .

المراجع باللغة الأجنبية :

[2] Reidh A.Abd uljaba and sameera F. Muhammad , 2017, Estimation of metal accumulation by bioconcentration factor through the Determination of some heavy metals in soil and common plants in different habitals in kirkuk city , journal for agricultural sciences Vol.(17) No.(3) p : 103 – 121.

[4] L.Ekengele Nga , S.Mabrey Sadjo , P.Zoo Zame ,2016, Evaluation de la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles dans la ville de Ngaoundéré (cameroun), J.mater.environ.sci.7(12) p : 4633 – 4645.

[5] Tamene Fite Duressa , Seyoum Leta ,2015, Determination of levels of As , Cd , Cr , Hg and Pb in soils and some vegetables taken from river majo water irrigated farmland at koka village , oromia state , east ethiopia , international journal of sciences basic and applied research (IJSBAR), vol.(21) No.(3) . p : 352 – 372.

[6] Samuel O. Ajayi, Babawale E. Abiola , Adebayo K. Adekunle, Adewale S. Akintelu and Ojeyemi M. Olabemiwo ; 2017 ; Impact of Vehicular Exhaust and Waste Burning on Heavy Metals Concentration in Wazo Market Topsoil OGBOMOSO , NIGERIA ; FUW Trends in science and technology journal April , 2017 , Vol.2 No.1 p : 478-482.

[7] Aliouane Hadjer , Zineddar Soumia ; Evaluation de la contamination métallique des sols agricoles de l'Oued Mencha liée à l'usage des engrais chimiques ; Université de Mohammed Seddiki Ben Yahia Jijel ; ; Département des Sciences de l'Environnement et des Sciences Agronomiques ; Phytopharmacie et Gestion des SystèmesAgronomiques ; 2017, mémoir de Master Académique en Biologie.

[9] BENHADDYA Mohammed Lamine (2014). Gestion et traitement de la pollution au niveau de la zone industrielle HASSI MESSAOUD ; Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf. Thèse de Doctorat En Sciences.

[10] Bassaï Magnoudéwa Bodjona, Sanonka Tchegueni, Diyakadola Dihéénane Bafai, Mohamed El Meray,Mohamed Zamama. Extraction chimique des métaux lourds des argiles de la décharge finale d'Agoè-Nyivé au Togo. Déchets Sciences et Techniques, INSA de Lyon 2018, 78, pp.29-42. 10.4267/dechetssciences-techniques.3869.hal-0315930

[12] Lambiénou YE, Désiré Jean Pascal LOMPO, Aboubakar SAKO et Hassan Bismarck NACRO , 2020 , Evaluation des teneurs en éléments traces métalliques des sols soumis à l'apport des déchets urbains solides , Int. J. Biol. Chem.Sci,14(9):3361-3371.

[13] Narsimha Adimalla & Hui Qian & Haike Wang , 2019 , Assessment of heavy metal (HM) contamination in agricultural soil lands in northern Telangana, India:an approach of spatial distribution and multivariate , statistical analysis , Environ Monit Assess p :1-15 .

[14]S. Naili, A. Natt Merzoug ,G. Dénés, H.Merazig , A. Lakehal , 2016 , Détermination des teneurs en éléments traces métalliques des sols cultives dans la regionde Constantine par spectrométrie XRF , Third International Conference on Energy, Materials, Applied Energetics and Pollution ,p: 103-109 .

[15] Fatima-Zahra OUALI ALAMI, Abdellah EL ABIDI, Latifa MOUHIR, Mohamed FEKHAOUI& Amal SERGHINI, Mohamed El MORHIT , 2013. Évaluation de la Contamination par le Cadmium, le Zinc et le Plomb du solde la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaêr(Maroc) , ScienceLib Editions Mersenne : Volume 5 ,p : 1-11.

[16] Walla AbdulqaderIsmaeel1, AnmarDherar Kusag2 , 2015 , Enrichment Factor and Geo-accumulation Index for Heavy Metals at Industrial Zone in Iraq , IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG) , Volume 3, Issue3,p:26-32.

[17] OLAYINKA, OO; AKANDE, OO; BAMGBOSE, K; ADETUNJI, MT , 2017 , Physicochemical Characteristics and Heavy Metal Levels in Soil Samples obtained from Selected Anthropogenic Sites in Abeokuta, Nigeria , J. Appl. Sci. Environ. Manage. *August* Vol. 21 (5) p : 883-891.

[18] Abdullah Al Zabir1, M. Wahid U. Zzaman, Md. Zakir Hossen, Md. Nizam Uddin, Md. Shariful Islam, Md. Saiful Islam , 2016 , Spatial Dissemination of Some Heavy Metals in Soil Adjacent to *Bhaluka* Industrial Area,Mymensingh,Bangladesh , American Journal of Applied Scientific Research ; 2(6)p : 38-47.

[19] Soraya Belabed, Brahim Lotmani, Abderrahmane Romane, 2014 , Assessment of metal pollution in soil and in vegetation near the wild garbage dumps at Mostaganem region,J. Mater. Environ. Sci. 5 (5) 1551-1556

[20] TANKARI DAN-BADJO A., GUERO Y., DAN LAMSO N., TIDJANI A.D., AMBOUTA K.J.M., FEIDT C., STERCKEMAN T. et ECHEVARRIA G. , 2013 , Evaluation de la contamination des sols par les éléments traces métalliques dans des zones urbaines et périurbaines de la ville de Niamey(Niger),Revue des Bio Ressouos, Vol 3 ,p : 82-95.

[22] Lindsay. W.L (1979) "Chemical equilibrium of soil", John Wiley and sons, New York , pp(449).

[23] Turekian K.K., Wedepohl K.H., *Am. Geol. Soc. Bull.* 72 (1961) 175−182.

[24] Chiroma TM, Ebewele RO & Hymore FK 2014. Comparative assessment of heavy metal levels in soil, vegetables and urban grey waste water used for irrigation in Yola and Kano. *Int. Refereed J. Engr. & Sci.*, 3(2): 01-09.

[25] AFNOR. (1998) - Qualité du sol, description du sol .NF.31-003.

[26] Wuana. R. A and Okieimen. F. E, (2011). Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources,Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. International Scholarly Research Network, Volume 2011, Article ID402647,P:(20).

[27] United States Environmental Protection Agency (USEPA), (2007). Ecological Soil Screening Level For Nickel Interim Final (Eco-SSL for Nickel). Washington, pp: (1-133).

[28] World Health Organization (WHO) (2011). Report of WHO Expert Committee. Environmental pollution, pp: (170).

[29] Baize D. 2000. Teneurs totales en " métaux lourds " dans les sols français, résultats généraux du programme ASPITET. Courrier de l'Environnement de l'INRA, 39 p: 39-54.

[30] Baize D, Saby N, Deslais W, Bispo A, Feix I. 2006. Analyses totales et pseudo-totales d'éléments en traces dans les sols. Principaux résultats et enseignements d'une collecte nationale. Etude et Gestion des Sols, 13 (3) p: 181-200.

[31] Tankari dan-badjo A, Guéro Y, Dan Lamso N, Tidjani AD, Ambouta JMK, Feidt C, Sterckeman T, Echevarria G. 2013. Evaluation de la contamination des sols par les éléments traces métalliques dans les zones urbaines et périurbaines de la ville de Niamey (Niger). Revue des BioRessources, 3(2)p: 82-95.

[32] Tankari dan-badjo A, Guéro Y, Dan Lamso N, Zakaria Ibrahim O, Ambouta JMK, Feidt C, Echevarria G, Sterckeman T. 2014. Spatialisation de la pollution par les éléments traces métalliques des sols de la vallée de Gounti Yena, Niamey. Annales de l'Université Abdou Moumouni, Tome XVII-A p : 179-191.

[33] Mench M, Baize D. 2004. Contamination des sols et de nos aliments d'origine végétale par les éléments en traces. Mesures pour réduire l'exposition. Courrier de l'Environnement de l'INRA, 52 p: 31-56.

[34] Smouni A, Ater M, Auguy F, Laplaze L, El Mzibri M, Berhada F, Doumas P. 2010. Évaluation de la contamination par les éléments-traces métalliques dans une zone minière du Maroc oriental. Cahiers Agricultures, 19 (4) p: 273-279.

[35] CCME, Canadian Council of Ministers of the Environment (2007) Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health. Summary tables. Updated September, 2007.

[36] CCME 1999, Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement. Recommandations Canadiennes pour la Qualité de l'Environnement.

[37] Bowen, H. J. M. 1979. Environmental Chemistry of the Elements. Academic Press, New York, pp. 49-62.

[38] Chimezie, A., Teddy, E., Oghenetega, U., 2013. Heavy metal levels in soil samples from highly industrialized Lagos environment. African Journal of Environmental Science and Technology 7(9)p : 917-924.

[39] Eddy NO., Odoemelem, SA, Mbaba, A., 2006. Elemental composition of soil in some dumpsites. Electro Journal of Environmental, Agriculture and Food Chemistry 9 p: 1349 –1365.

[40] Jung, MC., 2008. Heavy metal concentrations in soils and factors affecting metal uptake by plants in the vicinity of a Korean Cu-W Mine. Sensor 8 p: 2413-2423.

[41] Qishlaqi ,A., Moore, F., Forghani, G., 2009. Characteristics of metal pollution in soil under two landuse pattens in the Angouran region NW Iran: a study based on multivariate data analysis. Pub Med 15;172(1) p: 374-84.

[42] Al-Trabulsy, HA., Khater, AE., Habbani, FI., 2013. Heavy elements concentrations physicochemical characteristics and natural radionuclides levels along the Saudi coastline of the gulf of Aqaba. Arabian Journal of Chemistry 6 p:183-189.

[43] Iwegbue, CM., Bassey, FI., Tesi, GO., N wajei, GE., Tsafe, AI., 2013. Assessment of heavy metal contamination in soils around cassava processing mills in sub-urban areas of Delta State, Southern Nigeria. Nigeria Journal of Basic and Applied Science 21(2) p: 96-104.

[44] Njoku, PC.,, Ayoka AO., 2007. Evaluation of heavy metal pollutants from soils at municipal solid waste deposit in Owerri, Imo State, Nigeria. Journal Chemical Society of Nigeria 32(1) p:57-60.

[45] Al-Oud, S. S., Nadeem, M. E. A., Al-Shbel, B. H. (2011), "Distribution of heavy metals in soils and plants around a cement factory in Riyadh City, Central Saudi Arabia", American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 11(2),p : 183-191.

[46] Islam, M. S., Ahmed, M. K., Al-Mamun, M. H., Masunaga, S. (2014a), "Trace metals in soil and vegetables and associated health risk assessment", Environ. Monit. Assess., 186, 8727–8739. contamination of Madhupur tract soil layers", Bangladesh J. Environ. Sci., 9, p : 151-156.

[47] Ahmed, F., Katita, M., Sattar, M. A., Ishiga, H., Rahman, M. M.Bibi, M. H. (2004), "Arsenic and other thirteen heavy metal contamination of Madhupur tract soil layers", Bangladesh J. Environ. Sci., 9,p : 151-156.

[48] Awofolu O.R. 2005 - A survey of trace metals in vegetation, soil and lower animal along some selected major roads in metropolitan city of Lagos. Environmental Monitoring and Assessment; 105 p: 431-447.

[49] Baize D., Paquereau H. 1997 - Teneurs totales en éléments traces dans les sols agricoles de Seine-et-Marne. Etude et gestion des sols; 4 (2) p: 77-94.

[50] Adjia R., Fezue W.M., Tchatchueng J.B., Sorho S., Echevarria G., Ngassoum M.B. 2008 - Long term effect of municipal solid waste amendement on soil heavy metal content of sites used for periurban agriculture in Ngaoundere, Cameroon. African Journal of Environmental Science and Technology;2(12)p:412-421.

[51] Zhao H.T, Li X.Y, Wang X.M, Tian D. (2010). Grain size distribution of road deposited sediment and its contribution to heavy metal pollution in urban runoff in Beijing, China. J Hazard Mater 183: 203–210.

[52] Peakall, D.et Burger, J. (2003). Methodologies for assessing exposure to metals: speciation, bioavailability of metals, and ecological host factors. Ecotoxicology and Environmental Safety, 56: 110-121.

[53] Peijnenburg, W.J.G.M. et Jager, T. (2003). Monitoring approaches to assess bioaccessibility and bioavailability of metals: Matrix issues. Ecotoxicology and Environmental Safety, 56(1): 63-77.

[54] Terrés, C., Navarro, M., Martin-Lagos, F., Giménez, R., Olalla, M., Lopez, H. et Lopez, M.C. (2002). Influence of pH and industrial activity on total zinc concentrationsin agricultural soils, sewage sludges and beach sands: Relationship with plant(Saccharum officinarum) availability. Bulletin of Environmental Contaminationand Toxicology, 64: 224-229.

[55] Müller G. (1969). Index of geoaccumulation in sediments of the RhineRiver.Geojournal2:108-118.

[56] Kowalska, J.B., Mazurek, R., Gąsiorek, M. et al. (2018). Pollution indices as useful tools for the comprehensive evaluation of the degree of soil contamination. A review. Environ Geochem Health 40 :2395–2420

خلاصة عامة

كان الهدف من هذه الدراسة تقييم محتويات المعادن الثقيلة في ترب مختلفة ، حيث تظهر النتائج التي تم الحصول عليها ان قيم المعادن الثقيلة مختلفة للغاية وهي تختلف وفقا للعنصر المعدني و موقع اخذ العينات ، مما سبق نستنتج من خلال تحليل الدراسات السابقة لترب المدن المدروسة إلى وجود زيادة في تراكيز المعادن الثقيلة والتي كان سببها على الأرجح النشاطات البشرية و تكون مصاحبة في الغالب المناطق الصناعية و مصبات مياه الصرف الصحي و مناطق تجميع القمامة المنزلية و ترب الطرق الرئيسية ، و كانت أقل في ترب المناطق الزراعية كونها مناطق بعيدة نسبيا عن النشاط الصناعي و الإزالة بواسطة المحاصيل الزراعية.

من بين الآفاق المستقبلية :

- ✓ ركز هذا العمل بشكل أساسي على الكادميوم والرصاص والنحاس والنيكل والزنك و الكروم. ومع ذلك ، سيكون من المثير للاهتمام أيضًا توسيع هذه القائمة لتشمل معادن ثقيلة أخرى مثل الزرنيخ والزئبق والتي من المحتمل أن تكون ملوثات أكثر خطورة وأكثر سمية من الرصاص والكادميوم والزنك.
- ✓ في المناطق الزراعية ، تؤثر التركيزات المفرطة للمعادن الثقيلة في التربة على امتصاص النباتات لهذه العناصر ، حيث يمكن أن تكون سامة لها. سيكون من المهم بعد ذلك إجراء مزيد من الأبحاث حول سلوك هذه المعادن في الغطاء النباتي ، والتي لم تتم دراستها كثيرًا بالفعل.

قائمة الملاحق

الملحق 1

جدول(1) : مقارنة بين تراكيز العناصر الثقيلة في منطقة الدراسة بتربة محلية و المعدل العالمي و المستوى الصفري .

مصدر التربة	تركيز Pb ppm	تركيز Cd ppm	تركيز Zn ppm	تركيز Ni ppm	تركيز Cr ppm	تركيز Cu ppm	المراجع
المحددات العراقية	150	5	-	50	-	20	عزيز 1995 [21]
المحددات العالمية	10	0.06	50	40	100	30	[22] Lindsay 1979 ,[11],[16],[18],[20]
المستوى الصفري	9	2	-	91.8	169.3	16.5	[16]

المستوى الصفري : يعني تراكيز المعادن الثقيلة في منطقة بعيدة عن أي منطقة صناعية .

جدول (2) : الحدود الدولية القصوى المسموح بها (ppm) لتراكيز العناصر الثقيلة في التربة من حيث علاقتها بصحة الإنسان [2].

الدول / العناصر	الدنمارك	اسبانيا	فرنسا	ألمانيا	إيطاليا
الكادميوم	0.5	1.0	2.0	1.5	3.0
الرصاص	40	50	100	100	100
الزنك	100	150	300	200	-
النيكل	15	30	150	50	-

جدول (3) : الحدود المسموح بها لتراكيز العناصر الثقيلة المدروسة حسب منظمة الصحة العالمية [3].

المعادن الثقيلة	Co	Zn	Cd
WHO	00	300	3

جدول (4) : دليل للحد الأقصى المسموح به لقيم المعادن الثقيلة النزرة في التربة الزراعية لمنظمة الأغذية و الزراعة [5].

المعيار	المعادن الثقيلة			المراجع
FAO/WHO,ppm	Cd	Cr	Pb	1985 , 1992/1993
	-	0.1	90-400	

جدول (5) :حدود تراكيز بعض المعادن الثقيلة في التربة حسب منظمة الصحة العالمية / منظمة الأغذية و الزراعة WHO/FAO [24].

المعادن الثقيلة	Zn	Cd	Pb	Ni	Cu
الحد الأقصى المسموح به في التربة (ppm)	300	3	100	50	100

جدول (6) : مقارنة تراكيز المعادن الثقيلة في التربة في مدن مختلفة (ppm) [9].

المدينة	Cu	Ni	Pb	Zn	المراجع
Naples, Italy	74		262	251	Imperato et al. (2003)
Bangkok,Thailand	41.7	24.8	47.8	118	Wilcke et al. (1998)
Mexico	100.8	-	140.5	306.7	Morton-Bermea et al. (2009)
London	73	-	294	183	Thornton (1991)
Madrid,Spain	72	14	161	210	De Miguel et al. (1998)
Sicily	63	-	202	138	Manta et al. (2002)
Seoul, Korea	84	-	240	271	Chon et al. (1995)
Turku, Finland	19.15	12.45	20	72.5	Salonen and Korkka-Niemi (2007)
Luoyang	11.3	-	257	364.2	Zhang (2006)
HongKong,China	23.3	12.4	94.6	125	Li et al. (2004)
Shenyang, China	51.26	-	75.29	137.99	Sun et al. (2010)
Shanghai, China)	59.25	31.14	70.69	301.4	Shi et al. (2008)
Zagreb, Croatian	20.8	-	25.9	77.9	Romic and Romic (2003)
Thrace, Turkey	20	-	33	45	Coskun et al. (2006)
Hassi Messaoud, Algeria	13.17	35.78	130.97	61	Benhaddya et Hadjel. (2014)

جدول (7) : معيار المعادن الثقيلة في التربة (AFNOR NF U 44-041) ب (ppm) [10].

المعادن الثقيلة	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn
Norme AFONOR NF U 44-041	100	2	50	100	300

جدول (8): متوسط تراكيز بعض المعادن الثقيلة في التربة الزراعية و معيار AFNOR NFU44-041.ب (ppm) .

As	Pb	Mn	Co	Cr	Zn	
100	-	-	150	50	100	**AFNOR NFU44-041**
20-300	-	-	50-200	20-60	60-150	**Sols Agricoles**

جدول (9) : تراكيز بعض المعادن الثقيلة في المعايير الكندية للتربة الزراعية[13].

Ni	Cu	Zn	Cr	Cd	Pb	المعادن الثقيلة
45	63	250	64	-	70	**CQGG**

الملحق 2

المقالة العلمية رقم (1) :

University of Thi-Qar Journal Of Science (UTsci)
Website: http://jsci.utq.edu.iq **Email: utjsci@utq.edu.iq**
Volume 6, Number 1, December 2016

تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة من ترب مختارة من مدينة الشطرة.

سناء طالب جواد
Ahmed_aa2711@yahoo .com

ابتهاج احمد كاظم
Stjawed@ualr.edu

جامعة ذي قار – كلية التربية للبنات – قسم علوم الحياة

الخلاصة

هدفت هذه الدراسة الى قياس تراكيز خمسة من العناصر الثقيلة في ترب بعض مناطق مدينة الشطرة ومعرفة مدى تلوثها ومقارنتها بالمحددات القياسية المحلية والعالمية.اذ تم اختيار (7) محطات مختلفة من المدينة (سكنية مزدحمة قديمة ,صناعية, سكنية مزدحمة حديثة) بالإضافة الى ان البعض منها تعرضت للقصف في عام 2003 م , والبعض الاخر قريب من الشوارع المزدحمة بالمركبات ، تم جمع عينات التربة لغرض قياس العناصر (Pb,Cd,Zn,Cu,Ni) خلال شهر حزيران وتموز للسنة 2015-2016. وقد سجلت معدلات تراكيز العناصر القيم التالية [(171.6857, (12.27), (66.4142), (21.5), (20.928) جزء بالمليون] على التوالي. باستخدام جهاز امتصاص الطيف الذري الهبي (Atomic absorption Flam) وواضح من النتائج ارتفاع نسبة الرصاص، الكادميوم والزنك في مناطق الدراسة جميعها اما بالنسبة النيكل والنحاس فكانت متفاوتة مقارنة مع الحدود المسموح بها عالمياً وهذا دليل على تلوث التربة .

الكلمات المفتاحية :- تلوث التربة ,العناصر الثقيلة ,مدينة الشطرة.

Assessment the concentration of some heavy metals of selected soils from Shattrah city.

Abstract

The aim of this study to measure the concentrations of five heavy elements in the soil of Shattrah city. We try to detect the extent of contamination levels of heavy metal and make comparison between these level and international standard determinants. We were selected (7) different stations in the city including (old crowded residential, industrial, modern crowded residential, Industrial, area exposers bombed in 2003, and areas closed to the busy streets to vehicles) samples were collected during the month of June and July of 2016 -2015. Using Atomic Absorption Spectrophotometer device (Flam Atomic absorption). Values were arranged [(171.6857, (12.27), (66.4142), (21.5), (20.928) ppm] respectively, the present results indicate that there was high ratio of lead, cadmium and zinc in all study areas and another evidence of soil contamination.

Key words: Soil pollution, heavy metals and Shattrah city.

المقالة العلمية رقم (2) :

Tikrit Journal for Agricultural Sciences Vol. (17) No.(3) – 2017
ISSN-1813-1646

Estimation of Metal Accumulation by Boiconcentration Factor Through The Determination of some Heavy Metals in Soil and Common Plants in Different Habitats in Kirkuk City

Reidh A. Abduljaba[1*] and Sameera F.Muhammad [2]

[1] Biology Dept. Collage of Sciences Tikrit University -Iraq
[2] Nursing Dept.,Midical Technical Institute-Arbil-Iraq.

Key words:
Estimation of Metal Accumulation,Boiconcentration Factor, Heavy Metals, Soil, Common Plants, Kirkuk City.

Article History:
Received: 24/06/2017
Accepted:23/09/2017
Available online:
30/09/2017

ABSTRACT

This study includes ecological survey of soils and natural plants that growing it in three different station . that exposed to the pollution in Kirkuk city . the first station included the lands a rounding the farm located in Dubat quarter, Second station is the lands which located on the side of Al-khassa river at Al-Shuhadaa bridge that exposed to the domestic and commercial pollutants, while the third station includes the lands a rounding the North Oiled Company (NOC) ,in addition to control station behind the party court. Determination of a number of heavy metals (Cd , Pb , Zn and Fe) in soil and in common plants among all station as well as control site conducted. Also the estimation of bioconcentration factor BCF for metals conducted to the common plant.

The frequency for sample collection was conducted by monthly interval periods , from may 2010 till April 2011 .The results have revealed to high level of Cd , Pb and Fe in second station soil 13.9 ,89.8 , and 8197.6 ppm respectively and high value of Zn in first station soil 335.2 ppm. Also high concentration of heavy metals (Cd , Pb , Zn and Fe) in soils and plants in studied station in comparison with control site . Observed a high correlation (r = 0.838) between soil pb concentration and leave Pb concentration for plants growth in these soil . The heavy metals concentration of soil and plants in the studied sites were higher than the international permissible boundaries. The higher value of Zn 174.14 ppm was for *Malva parviflora* plant and low value of 94.99 ppm was for *P. monspeliensis* . The grand range of T. Fe of common plants between all station was 868.18 ppm which higher than normal range .While in respect of BCF , most of common plants between studied site have the ability of accumulation of high amounts of metals in their leaves, among them *M. parviflora*, *Chrozophora tinctoria* , *Xanthium stramarium* and *Silybum marianum* , this indicated that these plants are preferable species to use as phytoremediation of heavy metals specially Cd , Pb , While *M. parviflora* and *S. marianum* benefit to phytoremediation of Zn .

تقدير تراكم العناصر بطريقة عامل التركيز الحيوي bioconcentration factor من خلال تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في التربة والنباتات المشتركة في بيئات مختلفة في مدينة كركوك

رياض عباس عبد الجبار [1] وسميرة فيض الله محمد[2]

[1]قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/جامعة تكريت/ العراق [2] قسم التمريض /معهد تقني طبي اربيل/العراق

الخلاصــة

تم إجراء مسح بيئي للتربة والنباتات الطبيعية النامية في ثلاثة محطات مختلفة والمعرضة للتلوث في مدينة كركوك .(المحطة الأولى هي الأراضي التي تحيط بالمزرعة الواقعة في حي الضباط والثانية هي الأراضي الواقعة على حافة نهر الخاصة عند جسر الشهداء المعرضة للملوثات المنزلية والتجارية ، أما المحطة الثالثة فهي الأراضي المحيطة بشركة نفط الشمال) . بالاضافة الى موقع السيطرة خلف ساحة الاحتفالات.

تم تقدير تراكيز عدد من العناصر الثقيلة (Cd و Pb و Zn و Fe) في التربة وجميع النباتات المشتركة بين المحطات بالاضافة الى موقع السيطرة. و تم تقدير تراكم العنصر بطريقة حساب عامل التركيز الحيوي BCF للعناصر للنباتات المشتركة. وجمعت العينات شهريا ابتداءاً من 20 آيار 2010 لغاية 20 نيسان 2011 . و بينت

الكلمات المفتاحية:
تراكم العناصر ، الثقيلة ، التركيز الحيوي ، التربة ، النباتات ، كركوك.

الاستلام:2017/06/24
القبول: 2017/09/23

* **Correspondence E-mail:**f.mar23@yahoo.com

المقالة العلمية رقم (3) :

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
11Volume العدد
August2017 أغسطس
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ

قياس درجة التلوث بعناصر الكوبلت والزنك والكادميوم فى تربة شط منتزه لبدة (الخمس) – ليبيا

بدرية عبد السلام سالم، نجاه محمد ابوراس، أميرة الزوام بن حسن
زهرة نجيب موسى، هدى عبد السلام المعيليل

قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة المرقب – الخمس – ليبيا

Email: Frausalem@gmail.com

ملخص

يعتبر متنزه لبدة البحرى من المتنزهات الاكثر ازدحاما ،ونظرا لفعاليات الانسان الموجودة فى المنطقة والتى تنجم عن النفايات البشرية ومياه الصرف الصحى والتلوث الناتج من السيارات والمصانع وبسبب هذه الملوثات تتعرض شواطئنا للتلوث بالمعادن الثقيلة والتى بدورها تؤثر على الكائن الحى وتسبب زيادة تراكيز المعادن الثقيلة عن الحد المسموح به الى امراض خطيرة يتعرض لها الأنسان عند ملامسته للتربة أو أستنشاق الهواء لذلك أوجب علينا قياس تراكيز تلك العناصر فى التربة الرملية للشاطيء وايجاد حلول للتلوث إن وجد. أستهدفت هذه الدراسة لتسليط الضوء على تلوث التربة الرملية بالمعادن الثقيلة حيث تم تقدير تراكيز الكوبلت والزنك والكادميوم فى التربة من ثلاث مناطق :الاولى من الشاطيء والثانية على بعد 82 متر والثالث على بعد 164 متر من الشاطيء وبثلاثة اعماق مختلفة لكل منطقة.اوضحت النتائج ارتفاع بسيط فى تركيز الزنك فى التربة فى المواقع الثلاثة المدروسة حيث وصل معدل التركيز الى

Copyright © ISTJ 2017
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدوليةللعلوم والتقنية 2017

المقالة العلمية رقم (4) :

J. Mater. Environ. Sci. 7 (12) (2016) 4633-4645
ISSN : 2028-2508
CODEN: JMESCN

Evaluation de la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles dans la ville de Ngaoundéré (Cameroun)

Assessment of metal contamination of soils exposed to car tires burning in Ngaoundere (Cameroon)

L. Ekengele Nga[1*], S. Mabrey Sadjo[1], P. Zo'o Zame[2]
[1]*Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, Cameroun*
[2]*Faculté des Sciences, Université de Yaoundé 1, Cameroun*

Received 27 Apr 2016, Revised 10 Aug 2016, Accepted 26 Aug 2016
**Corresponding author. E-mail: ekengeleleo@yahoo.fr; Tél : (237) 677 72 06 56/(237) 698 23 18 83*

Abstract
The purpose of this study is to evaluate the metal contamination of soils exposed to the burning of car tires. Thus, 30 soil samples were collected in small wells and around them in three sites where the incineration activity takes place. The samples were analyzed by ICP-AES. The results show that the total concentrations of heavy metals in soils differ depending on the depth, the site and the metal considered. These elements vary (mg / kg) 37 730-59 920 for Fe; 105.70 to 28 060 for Zn; 9.48 to 257.10 for Ni; 4.88 to 291.90 for Cu; 41.65 to 521.50 for Cr; 1.92 to 208.50 for Pb and Cd ND ~ 5.23. The analyzes of heavy metals reveal that all these elements have high levels in the studied soils compared to the reference values used. To assess the level of contamination of the soils, the enrichment factor (EF) and the index of geo-accumulation (I_{geo}) were calculated. Thus, it was noted that with the exception of Ni whose enrichment is moderate, Cr, Cu, Pb, Cd present an EF that reaches the moderate to strong level of enrichment. Zn is the most enriched metal in soils with extreme EF and this is confirmed by (I_{geo}) which presents extreme contamination for that element. Detection in these soils of metals at very high level is a risk for the populations that consume plants grown on them.

Keywords: Ngaoundere, soils, car tires, heavy metals, contamination.

Résumé
Le but de la présente étude est d'évaluer la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles. Ainsi, 30 échantillons de sol ont été prélevés dans de petits puits et autour de ces derniers dans 3 sites où l'activité d'incinération se déroule. Les échantillons ont été analysés par ICP-AES. Les résultats obtenus montrent que les concentrations totales en métaux lourds dans les sols diffèrent en fonction de la profondeur d'échantillonnage, du site et du métal considéré. Ces concentrations (mg/kg) varient de 37 730 à 59 920 pour Fe ; 105,70 à 28 060 pour Zn ; 9,48 à 257,10 pour Ni ; 4,88 à 291,90 pour Cu ; 41,65 à 521,50 pour Cr ; 1,92 à 208,50 pour Pb et ND ~ 5,23 pour Cd. Les analyses révèlent que tous ces éléments ont des teneurs élevées dans les sols étudiés comparés aux valeurs de référence utilisées. Afin d'évaluer le niveau de contamination de ces sols, le facteur d'enrichissement (FE) et l'indice de géo-accumulation ($I_{géo}$) ont été calculés. Ainsi, il a été noté qu'à l'exception de Ni dont l'enrichissement est modéré, Cr, Cu, Pb, Cd présentent un FE qui atteint le niveau d'enrichissement modéré à fort. Le Zn est le métal le plus enrichi dans ces sols avec un FE extrême et ceci est confirmé par $I_{géo}$ qui présente une contamination extrême pour cet élément. La détection dans ces sols des métaux à des teneurs très élevées est un risque pour les populations qui consomment des végétaux cultivés sur ceux-ci.

Mots clés: Ngaoundéré, sols, pneus d'automobiles, métaux lourds, contamination.

المقالة العلمية رقم (5) :

International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)

ISSN 2307-4531
(Print & Online)

http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied

Determination of Levels of As, Cd, Cr, Hg and Pb in Soils and Some Vegetables Taken from River Mojo Water Irrigated Farmland at Koka Village, Oromia State, East Ethiopia

Tamene Fite Duressa [a]*, Seyoum Leta [b]

[a] *Lecturer at Adama Science and Technology University, School of Natural Science, Department of Chemistry, a PhD student in the field of Environmental Science.*

[b] *Associate Professor, Centre for Environmental Science, Addis Ababa University*

[a] *Email: tamenefite@yahoo.com, tamenefiteduressa087@gmail.com*

[b] *Email: seyoum.leta@aau.edu.et; letaseyoum@yahoo.com*

Abstract

This study was aimed to determine the concentrations of As, Cd, Cr, Hg and Pb in soils and garlic, kale, onion, pepper and potato samples from farmlands irrigated with River Mojo water, at Koka village, Oromia state, east Ethiopia. Flame and Hydride Generation Atomic absorption Spectrometry methods were employed. The test results showed that in all soil samples, all the five trace heavy metals exist. The order of the metals mean concentrations (mg/kg) in soil is: As (32.72 ± 22.50), Pb (22.99 ± 11.09) > Cd (5.23 ± 5.94) > Cr (3.60 ± 2.81) > Hg (2.41 ± 1.24). The mean concentrations of Hg and Cr analyzed were above the FAO/WHO and below Austria and Poland set standards. The level of analyzed Cd is above the standards of European Union, India, United States, Poland, Germany and Austria. The arsenic concentration lies below all the standards except for that of United States. Pb result is within the set standards of Austria, Germany, Poland, US, EU, FAO but exceeds that of EC and India.

* Corresponding author. Tel: +251 228110764, Mobile: +251911343326, Fax: 251-222-100075
E-mail address: tamenefite@yahoo.com.

المقالة العلمية رقم (6) :

IMPACT OF VEHICULAR EXHAUST AND WASTE BURNING ON HEAVY METALS CONCENTRATION IN WAZO MARKET TOPSOIL, OGBOMOSO, NIGERIA

Supported by tetfund

Samuel O. Ajayi, Babawale E. Abiola , Adebayo K. Adekunle, Adewale S. Akintelu and Ojeyemi M. Olabemiwo
Department of Pure & Applied Chemistry, Ladoke Akintola University of Technology, PMB 4000, Ogbomoso, Nigeria

Received: December 17, 2016 **Accepted:** March 29, 2017

Abstract: A study of heavy metals levels in Wazo market top soils, Ogbomoso was conducted during dry and rainy season in year 2015 to ascertain status of the soils. Soil samples were collected from five different spots within the market in the month of February, March, June and July. Some physicochemical parameters (pH and total organic carbon) of the soils were determined. The samples were further digested with $HClO_4$, HNO_3 and H_2SO_4 mixture, and digests were analysed for heavy metals using atomic absorption spectrophotometry. The mean levels of heavy metals during the dry season were 249±27.85 mg/kg for Zn, 5.5±1.12 mg/kg for Co, 10±6.00 mg/kg for Cd, 196±60.11 mg/kg for Pb, 14.5±7.63 mg/kg for Ni and 28±6.32 mg/kg for Cu, while during the rainy season the levels of 301±23.88 mg/kg for Zn, 5±0.00 mg/kg for Co, 9±7.87 mg/kg for Cd, 198.5±92.38 mg/kg for Pb, 20.5±8.97 mg/kg for Ni and 45.5±9.76 mg/kg for Cu were observed. The levels of metals based on average concentration during the dry and rainy seasons were Zn >Pb> Cu > Ni > Cd >Co and Zn >Pb> Cu > Ni > Cd >Co, respectively. The average concentration of each metal in the soil during rainy and dry season was almost equal except for zinc and copper which were a bit higher in the wet season. Indices of geo-accumulation revealed that the soils were moderately and strongly contaminated with Pb and Cd respectively. The degree of contamination based on contamination factor showed that the soil can be classified as considerably contaminated with heavy metals during the sampling period. The values of pollution load index obtained during the dry and rainy season indicated that the soil was polluted. In the dry season, at $p < 0.01$, Zn was positively correlated with TOC (0.960). At $p < 0.05$, Pb was negatively correlated with TOC (–0.886) during the dry season while strong correlation exist between Cu-Zn during the rainy season (0.933). This study showed that Wazo market top soil was polluted with heavy metals which may pose serious health challenges on human.

Keywords: Heavy metals, index of geo-accumulation, pollution load index, Wazo market

Introduction

Heavy metals are among the serious pollutants in natural environments due to their toxicity, persistence, non-biodegradable nature and long biological half-lives (Pekey, 2006; Raghunath*et al*., 1999). The natural content of heavy metals in soil is the result of formation factors (the soil type, climate, topography, time of appearance and biota); but their increase may be a result of local and long-range anthropogenic activities such as industrial, agriculture, mining, metallurgical processes and vehicular emission (Malawska and Wilkomirski, 2000).

The pollutants emitted from vehicles get dispersed by wind or rainfall, yet, they reach the soil ecosystem after settling down, since soil are generally regarded as the ultimate sink for heavy metals discharged into the environment (Ata Shakeri *et al*., 2009). A soil may be regarded as being contaminated with heavy metals when the levels of metals found in it are higher than the recommended permissible levels (Giwa *et al*., 2009).

Soils are critical in assessing the potential environmental impacts of automobile emissions and several researchers have indicated the need for a better understanding of heavy metal pollution of roadside soils (De Kimple and Morel, 2000; Manta *et al*., 2002; Tolulope and Taofeek, 2012). Abechi *et al*. (2010) evaluated the contents of heavy metals (Pb, Zn, Mn, Cu, Ni, Cd, Co and Fe) in roadside soils of major streets in Jos metropolis; while Mbah and Anikwe (2010) analyzed variations in heavy metal contents on roadside soils along a major express way in south east Nigeria. The concentrations of heavy metals (Pb, Zn, Cd, Cu, Cr, Co and Ni) in roadside topsoil within Ibadan, Nigeria were also reported by Onianwa (2001). The seasonal variation in the concentration of heavy metals in roadside soil in Yauri, Nigeria was also reported by (Yahaya *et al*., 2010). It was observed that higher heavy metal concentrations were found in the roadside soil during the dry season than in wet season.

The aim of the study was to assess the impact of vehicular emissions from terminal end of Ogbomoso-Ilorin express way and waste burning on the levels of heavy metals in Wazo market topsoil.

Materials and Methods

Description of study area

Wazo market is an agricultural products based market in Ogbomoso, Nigeria. It lies between longitude 4º15′27.61′′E and latitude 8º9′56.96′′N. It is located along the terminal end of Ogbomoso-Ilorin express way. The market was established ten years ago and provides buyers the opportunity to purchase food items such as maize, beans, rice and perishable goods such as pepper, tomatoes, onions and fruits at cheap and affordable rates.

Sample collections

Soil samples were collected from five different spots in Wazo market with a soil auger and stored in a stainless steel lined with aluminum foil during the dry (February and March, 2015) and rainy seasons (June and July, 2015) making it a total of twenty samples. The samples were air dried at room temperature for 48 h. The samples were then passed through a 2 mm sieve to remove the coarse soil fraction.

Determination of pH

Soil sample (15 g) was weighed into a beaker and 20 ml distilled water added. The suspension was stirred for 15 minutes using a glass rod and allowed to settle for 20 min. The pH meter (Oakton 35423-10 Eco Test pH 2, USA) was standardized using buffer solutions (pH 4 and pH 7). The electrodes of the pH were rinsed with distilled water before each reading. The pH of the various suspensions was recorded digitally by inserting the electrode of the meter into the supernatant (Emmanuel, 2013).

مذكرة ماستر رقم (7) :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحي-جيجل

Université de Mohammed Seddiki Ben Yahia Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de l'Environnement et des Sciences Agronomiques

كليةعلوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Phytopharmacie et Gestion des Systèmes Agronomiques

Thème

Evaluation de la contamination métallique des sols agricoles de l'Oued Mencha liée à l'usage des engrais chimiques

Membre de Jury :

Présidente : M^me^ Mekircha.F

Encadrant : Mr Krika. A

Examinatrice : M^me^ Benfridja.L

Présenté par :

M^elle^ Aliouane Hadjer

M^elle^ Zineddar Soumia

Session …juin 2017 **Numéro d'ordre :…../….**

Laboratoire ou l'entreprise ou le travail a été réalisé : Laboratoire de l'université de Jijel

رسالة ماجستير رقم (8):

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامـــــعة تشريــن

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم التربة والمياه

دراسة تقييم تلوث التربة والنبات من الجهة الشمالية الشرقية لمحطة بانياس الحرارية

(رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في قسم علوم التربة والمياه كلية الهندسة الزراعية)

إعداد:

الطالب: محمد سليمان حداد

بإشراف:

د. محمود حاج عيسى

كلية الزراعة – جامعة تشرين

أ.د. سوسن عبد الله هيفا

كلية الزراعة – جامعة تشرين

2017- 2018

أطروحة دكتوراه رقم (9):

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf

Faculté de Chimie

Département de Chimie Organique Industrielle

Spécialité : Chimie

Option : Génie de l'Environnement

Thèse en Vue de l'Obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences

Présenté Par

BENHADDYA Mohammed Lamine

Gestion et traitement de la pollution au niveau de la zone industrielle HASSI MESSAOUD

Soutenue le 22 / **09/2014**, devant le jury composé de :

Président :	Ahmed BEKKA	Professeur	USTO-MB
Rapporteur :	Mohammed HADJEL	Professeur	USTO-MB
Examinateur :	Hassiba BOUABDESLAM	Professeur	ENPO. Oran
Examinateur :	S.Ahmed HAMOU	Professeur	Univ. Oran
Examinateur :	Nouredine BENDERDOUCHE	Professeur	Univ. Mostaganem
Examinateur :	Abdelaziz BENDRAOUA	M C A	USTO-MB

Année Universitaire 2013/2014

المقالة العلمية رقم (10):

HAL
archives-ouvertes.fr

Extraction chimique des métaux lourds des argiles de la décharge finale d'Agoè-Nyivé au Togo

Bassaï Magnoudéwa Bodjona, Sanonka Tchegueni, Diyakadola Dihéénane Bafai, Mohamed El Meray, Mohamed Zamama

▶ To cite this version:

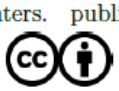
Bassaï Magnoudéwa Bodjona, Sanonka Tchegueni, Diyakadola Dihéénane Bafai, Mohamed El Meray, Mohamed Zamama. Extraction chimique des métaux lourds des argiles de la décharge finale d'Agoè-Nyivé au Togo. Déchets Sciences et Techniques, INSA de Lyon 2018, 78, pp.29-42. 10.4267/dechets-sciences-techniques.3869 . hal-03159301

HAL Id: hal-03159301
https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03159301

Submitted on 4 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution| 4.0 International License

المقالة العلمية رقم (11) :

مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 14 العدد 2، 2016 ISSN: 1992-7479

التوزيع الجيوكيميائي للعناصر الثقيلة في ترب محافظة واسط

*نصير عبد الجبار الساعدي *كمال برزان ندا **منير ناجي احمد
*وزارة العلوم والتكنولوجيا –دائرة البيئة والمياه
** وزارة العلوم والتكنولوجيا–دائرة شؤون المحافظات غير المنتظمة في إقليم بغداد –العراق

الخلاصة

تم جمع وتحليل 36 عينة تربة من مناطق مختلفة (سكنية، صناعية، تجارية، طرق رئيسية وزراعية) داخل مدينة واسط من سطح التربة ولعمق 0-30 سم. أظهرت نتائج الدراسة الحالية الى وجود فروقات في مستوى 5% لمستوى تراكم هذه العناصر في بعض الترب وخاصة مع الرصاص والنيكل، والتي كان سببها على الأرجح النشاطات البشرية. بينت النتائج أيضا ان زيادة تركيز العناصر المدروسة (Pb، Ni، Cr وCd) تكون مصاحبة في الغالب للمناطق الصناعية ومصبات مياه الصرف الصحي ومناطق تجمع المخلفات المنزلية وترب الطرق الرئيسية. إذ بلغت المعدلات العامة لتراكيز العناصر الرصاص، النيكل، الكروم والكادميوم في عينات ترب بعض المناطق السكنية لمحافظة واسط 38.9، 46.9، 59.1 و0.231 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي، بينما كانت معدلاتها في ترب بعض المناطق الصناعية 81.2، 83.7، 87.6 و1.78 ملغم كغم$^{-1}$، في حين وصلت الى مستويات 66.8، 79.0، 72.6 و1.36 ملغم كغم$^{-1}$ في ترب الطرق الرئيسية وعلى التوالي. اقل المعدلات لتراكيز العناصر المذكورة أعلاه كانت ملازمة لترب المناطق الزراعية حيث بلغت 18.2، 22.4، 21.6 ملغم كغم$^{-1}$ وتراكيز غير محسوسة من عنصر الكادميوم على التوالي.

Geochemical Distribution of Heavy Metals in some Soils of Waist Governorate

*Naseer A. Al-Saadie *Kamal B. Nada **Muneer N. Ahmad
*Ministry of Science and Technology -Environment and Water Directorate
** Ministry of Science and Technology-Directorate of provincial Affairs not affiliated with Region Baghdad_ Iraq

Abstract

Several soil samples 36 were collected from different areas (residential, industrial, commercial, major roads and agriculture) to investigate some heavy metals concentration (Pb, Ni, Cr and Cd) and their geographical distribution inside Waist city one sample has been selective for each area with depth 0-30 cm. Results showed that there is a differences in the level of accumulation in some of the soils, particularly with Lead and Nickel, which was probably caused by human activities. The increase of elements concentration (Pb, Ni, Cr and Cd) are associated mostly with industrial areas, locations where sewage water are released and points were household waste are disposed. Concentration averages of (Pb, Ni, Cr and Cd) in collected soil samples from waist province residential areas recorded 38.9, 46.9, 59.1 and 0.231 mg kg^{-1} respectively. Meanwhile, the rates of same metals in the industrial areas soil were81.2 , 83.7, 87.6 and 1.78 mg kg $^{-1}$, respectively, and 66.8, 79.0, 72.6 and 1.36 mg kg^{-1} in soil samples collected from main roads sides. Compared with the commercial sector soils

المقالة العلمية رقم (12) :

Available online at http://www.ifgdg.org

Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(9): 3361-3371, December 2020

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal of Biological and Chemical Sciences

Original Paper http://ajol.info/index.php/ijbcs http://indexmedicus.afro.who.int

Evaluation des teneurs en éléments traces métalliques des sols soumis à l'apport des déchets urbains solides

Lambiénou YE[1,2*], Désiré Jean Pascal LOMPO[1,2], Aboubakar SAKO[1] et Hassan Bismarck NACRO[2]

[1] *Université de Dédougou, BP 176, Dédougou, Burkina Faso.*
[2] *Laboratoire d'Etudes et de Recherche sur la Fertilité du sol (LERF), IDR, Université Nazi BONI, BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.*
[*] *Auteur correspondant, E-mail : ylambienou@yahoo.fr, BP 176 Dédougou, Burkina Faso.*

Received: 16-10-2020 Accepted: 26-12-2020 Published: 31-12-2020

RESUME

D'importantes quantités de déchets urbains solides (DUS), renfermant parfois des éléments traces métalliques (ETM), sont utilisées pour fertiliser les sols agricoles. Le but de cette étude est d'évaluer les concentrations en ETM des sols péri-urbains de la ville de Bobo-Dioulasso soumis à l'épandage des DUS. Des échantillons composites de sols ont été prélevés, suivant les horizons 0-20 cm, 20-40 cm et 40-60 cm, sur quatorze sites dans la forêt classée de Dindérésso située à la périphérie de la ville de Bobo-Dioulasso. L'analyse des échantillons de sol a été effectuée par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP/MS). Les résultats montrent que les concentrations en Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn des sols sont très variées. Elles varient en fonction de l'ETM, du site et de l'horizon du sol. Les concentrations des différents ETM dans les sols sont inférieures aux valeurs limites sur tous les sites. L'index de pollution de chaque site est inférieur à 1, quel que soit l'horizon de sol, suggérant ainsi que les sites de la zone ne font pas l'objet d'une contamination multiple de leurs sols par les ETM.
© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Eléments traces métalliques, sols agricoles, déchets urbains solides, contamination, Burkina Faso.

Evaluation of trace metal content in soils subjected to inputs of solid urban wastes

ABSTRACT

Large amounts of solid urban waste (SUW), sometimes containing trace metal (TM), are used to fertilize agricultural soils. The aim of this study was to assess concentrations of TM in peri-urban agricultural soils exposed to SUW inputs around Bobo-Dioulasso. Composite samples of fourteen soil profiles (0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm) were collected in the classified Dindéréso forest in the outskirts of Bobo-Dioulasso. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP/MS) was used to analyze TM concentrations in the samples. Concentrations of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn varied broadly according to the sampling sites and soil horizons.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved. *8708-IJBCS*
DOI : https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.31

المقالة العلمية رقم (13) :

Environ Monit Assess (2019) 191:246
https://doi.org/10.1007/s10661-019-7408-1

Assessment of heavy metal (HM) contamination in agricultural soil lands in northern Telangana, India: an approach of spatial distribution and multivariate statistical analysis

Narsimha Adimalla · Hui Qian · Haike Wang

Received: 17 December 2018 / Accepted: 19 March 2019
© Springer Nature Switzerland AG 2019

Abstract The contamination of heavy metals (HMs) in agricultural soil lands has attracted the environmental world due to their abundance, persistence, and toxicity. A study has been conducted to evaluate the degree of HM contamination in the agricultural soils of northern Telangana, using geo-accumulation index (I_{geo}), pollution index (PI), pollution load index (PLI), enrichment factor (EF), statistical analysis, and also spatial distribution. In this study, a total of 15 surface agricultural soil samples were collected and analyzed for the concentration of HMs including Cr, Cu, Co, Ba, V, As, Ni, Pb, and Zn. Their average values vary from 3.5 to 778, which show the increasing order of their abundance: As < Ni < Pb < Co < Cu < Zn < Cr < V < Ba. The concentrations of Ba, V, Zn, and Cu are significantly higher than their guideline values, while Co, Ni, Pb, Zn, and As are within prescribed limits proposed by Canadian soil quality guidelines. The highest I_{geo} (1.04) indicated the extreme degree of contamination due to Cu. The estimated PI and PLI specified the low to moderate soil pollution, whereas EF showed the moderate soil pollution due to Cr, Co, V, Zn, and As. According to principal component analysis with eigenvalue, more than one account for 53.020% of the total variance, indicating the major source of anthropogenic activity. Spatial distribution maps of HMs displayed four highly polluted zones found in the agricultural sites such as *Oni*, *Yamcha*, *Bederelli*, and *Mudhol*, in northern Telangana.

Keywords Heavy metal contamination · Geo-accumulation index · Ecological risk assessment · Spatial distribution · Statistical analysis

Introduction

In recent years, soil heavy metal (HM) contamination has become a primary and severe problem in many regions of the world. The studies relating to agricultural and urban soil contamination received a special attention due to HMs caused by natural and anthropogenic sources (Song et al. 2018; Stevanović et al. 2018). However, the contribution of anthropogenic inputs to the HM contamination in soils is much higher than that of natural sources (Adimalla and Wang 2018). With the rapid growth of agricultural and industrial expansion in the world, HM contamination has aggravated through industrial effluents, residential wastes, huge usage of fertilizers, and automobile exhaust emissions (Song et al. 2018; Zheng et al. 2018; Adimalla 2019). Therefore, the studies on agricultural soil HMs are of much concern chiefly due to two reasons. Firstly, the polluted

Electronic supplementary material The online version of this article (https://doi.org/10.1007/s10661-019-7408-1) contains supplementary material, which is available to authorized users.

N. Adimalla · H. Qian · H. Wang
School of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, No. 126 Yanta Road, Xi'an 710054 Shaanxi, China

N. Adimalla (✉) · H. Qian · H. Wang
Key Laboratory of Subsurface Hydrology and Ecological Effects in Arid Region of the Ministry of Education, Chang'an University, No. 126 Yanta Road, Xi'an 710054 Shaanxi, China
e-mail: adimallanarsimha@gmail.com

Published online: 26 March 2019

المقالة العلمية رقم (14) :

Third International Conference on Energy, Materials, Applied Energetics and Pollution
ICEMAEP2016, October30-31, 2016, Constantine,Algeria
M.KADJA, A.ZAATRI, Z.NEMOUCHI, R.BESSAIH, S.BENISSAAD and K. TALBI (Eds.)

DETERMINATION DES TENEURS EN ELEMENTS TRACES METALLIQUES DES SOLS CULTIVES DANS LA REGION DE CONSTANTINE PAR SPECTROMETRIE XRF

S. NAILI[1], A. NAIT MERZOUG[1,2],G. DÉNÈS[4], H.MERAZIG[1] , A. LAKEHAL[3]

[1]Unité de recherche de chimie de l'environnement et moléculaire structurale Université Constantine 1.
nailismr@gmail.com
[2]Laboratoire des Science et Techniques de l'eau et d'environnement, Université Mohamed Cherif Messadia de Souk Ahras, BP1553, 41000-Souk-Ahras, ALGERIE.
[3]Service d'épidémiologie CHU de Constantine, Faculté de Médecine. Université de Constantine 3.
[4]Laboratoire de Chimie de l'état Solide et Spectroscopie Mössbauer, Département de Chimie,Université Concordia Montréal, Quebec CANADA

RÉSUMÉ

Les éléments-traces métalliques (ETMs), sont des polluants incisifs qui ont un impact toxique sur lesvégétaux, les produits de consommation courante et sur la santé humaine. Parmi ces ETMs, on peut citer surtout le Plomb, le Zinc le Cuivre..etc. Leur présence et leur acumulation dans le sol a plusieurs origines dont, entre autres, l'apport et l'utilisation abusive des engrais à base de ces éléments. Dans ce travail, on s'est intéressé à l'étude de la nature physique et chimique du sol agricole des quatre fermes pilotes choisies de la région de Constantine ainsi que la contamination de ces sols par les ETMs. Dans ce cadre d'activité, on a appliqué la méthode des lignes verticales et en zigzag pour l'échantillonnage des sols et on a effectué un dosage par Fluorescence des rayons X qui est une méthode qualitative et quantitative. D'après les résultats obtenus on note que les taux de des éléments tel que le zinc , le cuivre , le cobalt sont généralement supérieures aux teneurs moyennes retrouvées dans les sols à travers le monde. Sans oublier la présence de l'Arsenic qui est connu pour sa grande toxicité. Donc on peut dire que cette région est contaminée et qu'il faut trouver des solutions afin de limiter les effets néfaste de cette dernière sur l'environnement et sur la santé humaine.

Mots clés : *Elements traces métalliques, Sol, Fluorescence X, Zinc, Cuivre, Plomb, Toxicité.*

1. INTRODUCTION

La pollution des sols par les éléments traces métalliques constitue depuis une vingtaine d'années un objectif de recherche et de remédiation. La politique de gestion des sols pollués repose essentiellement sur la connaissance de la distribution des métaux cibles dans les différentes fractions du sol afin de pouvoir prédire leurs comportements, leurs mobilités. La pollution de l'environnement est le résultat du processus d'urbanisation, des processus démographiques et du développement des activités industrielles et agricoles au cours des troisderniers siècles (**LECOMTE, 1995**). Celle-ci s'est particulièrement accélérée au cours du XIXe siècle sous l'effet conjugué des processus d'industrialisation de nombreux pays et de l'augmentation de la population. Les études sur la pollution des sols ont été longtemps négligées. Ce n'est qu'à la fin des années 80 que le ministère français de l'Environnement lance un inventaire des sites pollués afin de les identifier et de les réhabiliter.

Parmi les différents types de pollution (organique et/ou minérale), le problème posé par la pollution due aux métaux lourds est tout à fait singulier. Il est lié à la spécificité de la contamination, souvent multi – éléments, et aux caractéristiques chimiques du système sol / polluant. La présence des métaux lourds dans les sols est particulièrement problématique en raison de leur non – biodégradabilité par rapport à une partie de la pollution organique et de leur toxicité (**ASSOCIATION ECRIN, 1999**). Si certains métaux lourds sont essentiels à la vie (par exemple le zinc et le cuivre) à faible concentration, ils sont toxiques à fortes doses alors que d'autres sont toxiques même à très faibles doses (plomb, cadmium).

المقالة العلمية رقم (15) :

المقالة العلمية رقم (16) :

IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG)
e-ISSN: 2321–0990, p-ISSN: 2321–0982.Volume 3, Issue 3 Ver. I (May - Jun. 2015), PP 26-32
www.iosrjournals.org

Enrichment Factor and Geo-accumulation Index for Heavy Metals at Industrial Zone in Iraq

Walla AbdulqaderIsmaeel[1], AnmarDherar Kusag[2]
1First Master's student at the University of Anbar, Iraq
[2]Second. Department of physics, College of education for pure science, anbar university, Iraq

***Abstract*:** *This field study was conducted in Al Anbar Province in Iraq in order to identify the level of contamination inlarge industrial zones, 8samples soil had been collected with depth (0-2)cm, were analyzed by X-ray Fluorescence for 6 metals (Pb, Ni, Cd, Co, Cr, Cu).calculated Enrichment Factor and Geo-accumulation Index to assess quantitatively the influences of human activities by these heavy metals.*
Keyword: *Heavy metal, Soil , Enrichment Factor , Geo accumulation Index , Pollutant.*

I. Introduction

The problem of pollution is one of the most urgent environmental problems Which began to take a serious environmental dimensions, economically and socially with large expansion supported by modern technology [1]. The pollution extends to include even air and soilis addition to water and food caused by intense and unplanned industrial activity and absence treatment of industrial waste[2].

The researchers such as Adel MashaanRabeeand others studied (Using Pollution Load Index (PlI) and Geo-accumulation Index (I-Geo) six stations along Tigris river in Baghdad region; 2011)they have collected samples from six stations along Tigris river to assess level of pollution by (Mn , Ni , Pb, Cu and Cd).Indicating that the studied stations in Tigris river were unpolluted by total studied heavy metals [3].

The researchers such as RashidaNazir and others during their studies of (Indoor/outdoor relationship of trace metals in the atmospheric particulate matter of an industrial area; 2011) collected samples of aerosols inside and outside homes in industrial areas using a high volume air sampler on glass fiber filters and through the analysis of these samples chemically and measured device atomic absorption spectrometry have proved the presence of some of the heavy elements[4]

The researchers such asJingliang Mei with others studied (Assessment of Heavy Metals in the Urban River Sediments in Suzhou City, Northern Anhui Province, China; 2011) they collected 12 samples were analyzed by X-ray Fluorescence for metals (Fe, Cu, Zn, As and Pb) Enrichment Factor (EF) and Geo-accumulation index (Igeo) were used to quantitatively assess the influences of human activities , they found that the sediments in urban river were polluted by Cu, Zn, and Pb [5] .

The researchers such as M.chakravarty and others studied (Metal Pollution Assessment in Sediment of the Dikrong River, N.E. India ;2009) for metals (Al, Fe, Ti, Mn, Zn, Cu, Cr, Ni and Pb) have been studied and assessed by using Enrichment Factor, Pollution Load Index and Geo-accumulation Index. They have achieved that sediment have been contaminated by Cu and Pb.[6]

Based on the above method researches, it is necessary to investigate and assess concentration by heavy metals in industrial .

II. Background and sample collection

Study region: Study region is located at industrial zone at Al-anbarprovince which is located in the western part of Iraq at the longitude and latitude (41° 36' 0" E, 32° 54' 0" N). Anbar provincehas mineral resources which encourage province and public sectors to establish many factories such as cement, phosphate,fertilizers, glass, ceramics and many of Construction materials factories [7].

المقالة العلمية رقم (17) :

JASEM ISSN 1119-8362
All rights reserved
Full-text Available Online at www.ajol.info and www.bioline.org.br/ja

J. Appl. Sci. Environ. Manage. *August* 2017
Vol. 21 (5) 883-891

Physicochemical Characteristics and Heavy Metal Levels in Soil Samples obtained from Selected Anthropogenic Sites in Abeokuta, Nigeria

***[1]OLAYINKA, OO; [1]AKANDE, OO; [1]BAMGBOSE, K; [2]ADETUNJI, MT**

[1]Department of Environmental Management and Toxicology, Federal University of Agriculture, Abeokuta
[2]Department of Soil Science and Land Management, Federal University of Agriculture, beokuta
***Corresponding Author:** fummy2favor@yahoo.com.ph*

ABSTRACT: This study assessed the effect of heavy metals introduced into the soils through human activities which can bio-accumulate in plants and passed to man via the food chain that can pose health risk. Topsoil samples were collected from selected anthropogenic and control sites (dumpsites, mechanical workshops, abattoirs, fuel filling stations and hospital incinerators) in Abeokuta, Nigeria at the depths 0-5cm, 5-10cm and 10-15cm. Physicochemical parameters such as pH, moisture content, bulk density, organic matter, organic carbon, particle size distribution and Mn, Zn, Pb, and Cd were analyzed in soils using standard methods. Soil pH values ranged from 5.17 - 8.28, moisture content ranged from 3.50 - 28.55 %, bulk density ranged from 0.78 - 2.29 gcm^{-3}, organic matter ranged from 0.09 - 16.01 %, organic carbon ranged from 0.02 % - 8.48 %. Mean concentrations of heavy metals ($mgkg^{-1}$) ranged from 182.69 ± 61.95 - 697.06 ± 85.62; 122.69 ± 30.04 - 632.94 ± 508.79; 19.38 ± 6.72 - 158.50 ± 71.41; 0.25 ± 0.00 - 1.63 ± 1.38 for Mn, Zn, Pb and Cd respectively. Distribution pattern of heavy metals in petrol stations, abattoirs, mechanic workshops and hospital incinerator sites were Mn > Zn > Pb > Cd, while for dumpsites Zn > Mn > Pb > Cd. Pollution index indicated that soil qualities varied between slightly contaminated to severely polluted status. This showed that the heavy metal contamination of the soils does not call for any alarm; proactive measures must be taken to minimize accumulation of these metals. ©JASEM

https://dx.doi.org/10.4314/jasem.v21i5.14

Keywords: Heavy metals, dumpsites, pollution, physicochemical parameters, abattoirs and soils

Heavy metals are released into the environment by both natural and anthropogenic sources. The main natural sources of metals in soils are chemical weathering of mineral; the anthropogenic sources are associated mainly with industrial, agricultural, mining, land disposal of waste, waste incineration, mechanic workshop and fuel filling station (Fernando *et al.,* 2012). Heavy metals contamination of topsoil has been a major concern regarding their toxicity, persistence and non-degradability in the environment. Toxicity of these compounds has been reported extensively (Momodu and Anyakora, 2010; Anyakora *et al*, 2011). They accumulate overtime in soils, which act as a sink from which these toxicants are released to the groundwater and plants and end up through the food chain thereby causing various toxicological effects. Effects of elevated concentrations of heavy metals to soil functions, soil microbial composition and microbial growth have long been reported under both field and laboratory condition (Tyler *et al,* 1989). Health effect of elevated levels of Zn are severe vomiting, diarrhoea, bloody urine, liver, kidney failure and anaemia (Fosmire, 1990), while excessive Pb poison causes inhibition of haemoglobin synthesis, dysfunction in the kidneys, reproductive systems and cardiovascular system (Ferner, 2001). Other effects of Pb poison are damage to gastro-intestinal system, mental retardation in children, abnormalities in fertility and pregnancy (Dara, 2000). Excess Cd have being reported to bring about renal dysfunction, anaemia, hypertension, bone marrow disorder, cancer, kidney damage, bronchitis , liver and brain disorder (Dara, 2000), while, high concentration of manganese could results in kidney failure, liver and pancreases malfunctioning (Underwood, 1977). Human activities in urban areas largely contribute to the contamination of urban soils and this is a major health concern. Iwegbu *et al.,* (2006) reported elevated concentration of Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, and Zn in an automobile mechanic workshop soil while Dauda and Odoh, (2012) in their study revealed the high degree of contamination of Pb, Cd and Zn in soil from fuel filling stations in Benue state. In addition, Ubwa *et al.,* 2013 reported high levels of Cd, Zn, Ni, Cr and Pb from soil around the Gboko Abattoir. The extent of human impact is now so pervasive and profound, that there is need to investigate the levels of heavy metals in soils from different anthropogenic sites. The objective of this study is to determine the physicochemical characteristics and heavy metals in surface and sub-surface soil samples from control sites and selected anthropogenic sites (dumpsites, mechanical workshops, abattoirs, fuel filling stations and hospital incinerators) in Abeokuta, Nigeria.

MATERIALS AND METHODS

Description of study area: Abeokuta is the capital of Ogun State, southwestern Nigeria. It is situated between latitudes 7° 6′N to 7° 13′N and longitudes 3°16′E to 3° 25′E on the east bank of the Ogun River, around a group of rocky outcroppings that rise above

**Corresponding Author email: fummy2favor@yahoo.com.ph*

المقالة العلمية رقم (18) :

American Journal of Applied Scientific Research
2016; 2(6): 38-47
http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajasr
doi: 10.11648/j.ajasr.20160206.12
ISSN: 2471-9722 (Print); ISSN: 2471-9730 (Online)

Spatial Dissemination of Some Heavy Metals in Soil Adjacent to *Bhaluka* Industrial Area, Mymensingh, Bangladesh

Abdullah Al Zabir[1], M. Wahid U. Zzaman[2], Md. Zakir Hossen[2], Md. Nizam Uddin[1], Md. Shariful Islam[1, *], Md. Saiful Islam[3]

[1]Department of Agricultural Chemistry, Patuakhali Science and Technology University, Dumki, Patuakhali, Bangladesh
[2]Department of Agricultural Chemistry, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh
[3]Department of Soil Science, Patuakhali Science and Technology University, Dumki, Patuakhali, Bangladesh

Email address:
alzabir361@gmail.com (A. A. Zabir), mzamanacm@gmail.com (M. W. U. Zzaman), zakirhm.ac.bau@gmail.com (Md. Z. Hossen), mnizamacm@yahoo.com (Md. N. Uddin), sharifulpstu@yahoo.com (Md. S. Islam), islam-md.saiful-nj@ynu.jp (Md. S. Islam)
[*]Corresponding author

To cite this article:
Abdullah Al Zabi, M. Wahid U. Zzaman, Md. Zakir Hossen, Md. Nizam Uddin, Md. Shariful Islam, Md. Saiful Islam. Spatial Dissemination of Some Heavy Metals in Soil Adjacent to *Bhaluka* Industrial Area, Mymensingh, Bangladesh. *American Journal of Applied Scientific Research.* Vol. 2, No. 6, 2016, pp. 38-47. doi: 10.11648/j.ajasr.20160206.12

Received: August 27, 2016; **Accepted**: October 26, 2016; **Published**: November 21, 2016

Abstract: Heavy metals released from industries causes severe environmental pollution in developing countries. This study has been conducted to evaluate the intensity of heavy metals pollution in soil at 0, 30 and 60 m distances from waste carrying canal of *Bhaluka* industrial area of Mymensingh, Bangladesh. Lead (Pb), chromium (Cr), copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe) and manganese (Mn) concentrations in soils decreased gradually with the increase of distance from waste canal. Maximum concentration was found at 60 to 0 m distance varied from 67.13–90.93, 52.23–76.73, 32.75–133.85, 61.18–422.10, 26900–36900 and 240–540 µg g^{-1} for Pb, Cr, Cu, Zn, Fe and Mn, respectively. Geoaccumulation index showing that the soil was moderately polluted for Pb and Zn. Pollution load index values>1.0, explaining pollution load was increased adjacent to industrial area and deteriorate the quality of surface soils day by day. Contamination factor for Pb, Cu and Zn were very high indicating these metals as the major soil pollutants came from anthropogenic sources which was supported by enrichment factor values (>5). The extent of pollution in adjacent to this industrial area implies the condition becoming worse and alarming for biota and inhabitants of that area.

Keywords: Heavy Metal, Soil Pollution, Geoaccumulation, Pollution Load Index, Enrichment Factor

1. Introduction

Soil is a dynamic natural resource for the survival of human life and regarded as the key receiver of the persistent pollutants like heavy metals [1, 2]. Therefore, soil pollution by heavy metals is a global problem due to its significant deleterious consequences on plants, animal and human health. There are numerous human activities which results in the releases of toxic materials to the soil. *Bhaluka* is a newly industrial growing site of Mymensingh, Bangladesh, which is highly susceptible to environmental pollution over last decade. Almost all industrial units are discharging their untreated wastes in the surface drains and spread over agricultural fields. The national pollution profile of DOE [3] showed that Bangladesh had over 30,000 industrial units of which 24,000 were small and cottage, the remaining 6,000 were large and medium industries. About 300 industries including textile, dyeing, plastics, metal fabrications, diesel plant, leather, tanning discharge wastes and effluent containing As, Zn, Cr, Cd, Pb, Sr, Ni, Li, Ag, Hg, Co and Se [2, 4]. Tanneries of *Hazaribagh* produce 7.7 million liters of liquid waste and 88 million tons of solid waste every day

المقالة العلمية رقم (19) :

J. Mater. Environ. Sci. 5 (5) (2014) 1551-1556
ISSN : 2028-2508
CODEN: JMESCN

Assessment of metal pollution in soil and in vegetation near the wild garbage dumps at Mostaganem region

Soraya Belabed [1], Brahim Lotmani [1], Abderrahmane Romane [2*]
[1]*Laboratory of Plant Protection, Faculty of natural sciences and life. Abdel Hamid Ibn Badis University, Mostaganem, (Algeria)*
[2]*Laboratory of Applied Organic Chemistry, Faculty of Sciences Semlalia Cadi Ayyad University, Marrakech, (Morocco)*

Received 30 January 2014; Revised 15 May 2014; Accepted 7 July 2014.
[*]Corresponding Author. E-mail: romane@uca.ma; Tel: (+212524434649)

Abstract
Within the scope of protection of the environment, and with particular aim the normalization of landfill sites, this study examines soil pollution and natural vegetation of the three sites near three major Wild discharges in the region of Mostaganem (western Algeria). The contamination of both soil and vegetation was evaluated by assaying the major metallic elements (K, Na, Ca, Al, Fe, Mg, Si, Mn) and heavy metals (Cr, Zn, Cu, Cd, Ni, Pb, As, Co). This work reveals significant contamination of the sites studied and it emphasized a large variation in concentration depending on the element analyzed and the study site. The pollution index of soil is generally very high (7.56 for SI, 7.32 to 7.84 for SII and SIII). The transfer factor (TF) of heavy metals in luxurious growing species was calculated, it reveals a bioaccumulation of metals, which varies according to plant species and nature of metals. The hyper accumulation (TF > 1) was registered for Ni, Cr, Cu, Zn in *Euphorbia cyparissias* L (1.82); *Asparagus officinalis* L (4.38); *Marrubium vulgare* L (8.08) and *Pistacia lentiscus* L (9.14) respectively. The accumulation was observed according to TF values below 1 for Cd, Pb, As and Co, in *Euphorbia cyparissias* L (0.27 for Cd); *Marrubium vulgare* L (0.27 for Pb); *Asparagus officinalis* L (0.75 for As) and *Pistacia lentiscus* L (0.44 for Co).

Key words: Dump; Metallic pollutant; Contamination; Soil; Vegetation.

Introduction

Human activities as well as modern civilization produce large masses of solid and liquid waste from various sources: domestic, industrial and hospital waste. These wastes are often harmful because of their bulky or unsightly; they can also be toxic and cause serious pollution problems.
In Algeria, pollution, deterioration of life and damage to ecosystems are tangible realities. There are about 3000 illegal dumps on the Algerian territory, usually located on agricultural land, or livestock or along lakes and rivers.
More than 2 million tons of hazardous industrial waste is currently stored of which 55% is stored in the Eastern region, 26% in the Western region and 19% in the central region of Algeria [1]. It should be noted that more than 80% of waste is not treated or recycled. Consequently, expansion of illegal dumps around the country is increasing. Waste is generated continuously with an increasing amount; waste are heterogeneous .Their quantitative and qualitative composition varies according to geographical factors, climatic, economic, racial, social and demographic [2].
Located in the western region of Algeria, Mostaganem has a large number of landfills where there are 20 wild dumps, including three classified as the most important. They are named: dump of El Hchem, dump of Ain-tedless and dump of Hassi Mameche located in the North East, North West and North West respectively. These dumps represent a favorable medium for the multiplication of transmission vectors of diseases, such as arthropods (flies and mosquitoes), rodents (leptospirosis carriers, typhus, trichinosis) [3]. Hence they present a microbiological danger, because the waste contains all pathogenic microorganisms (bacteria, virus, fungus, yeast).

المقالة العلمية رقم (20) :

Tankari dan-badjo et *al.* 82-95 *Revue des BioRessources* *Vol 3 N 2 décembre 2013*

EVALUATION DE LA CONTAMINATION DES SOLS PAR LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES DANS LES ZONES URBAINES ET PERIURBAINES DE LA VILLE DE NIAMEY (NIGER)

TANKARI DAN-BADJO A.[1*], GUERO Y.[1], DAN LAMSO N.[1], TIDJANI A.D.[1], AMBOUTA K.J.M.[1], FEIDT C.[2], STERCKEMAN T.[3] et ECHEVARRIA G.[3]

1. Département Science du sol, Faculté d'Agronomie de Niamey - Université Abdou Moumouni de Niamey, BP : 10960 Niamey – Niger,

2. UR AFPA, Université de Lorraine, INRA, TSA 40602, 54518 Vandoeuvre-Les- Nancy, France

3. LSE, Université de Lorraine, INRA, TSA 40602, 54518 Vandoeuvre-Les- Nancy, France

Résumé: La présente étude s'inscrit dans un programme de recherche sur les contaminants chimiques en zones urbaines, et porte sur la détermination des éléments traces métalliques (ETM) dans les sols de la ville de Niamey. Pour cela, des échantillons des sols ont été prélevés sur 10 sites urbains dont 1 site témoin isolé de toute source de pollution, et leurs teneurs en ETM (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) ont été déterminées par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). Les résultats obtenus montrent que les concentrations totales en ETM dans les sols diffèrent en fonction du site et du métal considéré. Elles varient de 1,36 à 13,70 mg/kg pour l'As ; 0,23 à 1,79 mg/kg pour le Cd ; 2,36 à 19,13 mg/kg pour le Co ; 26,26 à 71,11 mg/kg pour le Cr ; 8,24 à 228,30 mg/kg pour le Cu ; 8,67 à 50, 71 mg/kg pour le Ni ; 8,91 à 779,91 mg/kg pour le Pb et de 61,51 à 12220 mg/kg pour le Zn. Dans les sols urbains de Niamey, la détection des métaux comme le Pb, le Cu, et le Zn, qui ont des effets néfastes sur la santé humaine, à des concentrations au dessus des limites autorisées, est une source d'inquiétude concernant leur transfert dans la chaîne alimentaire. Les résultats de la présente étude devraient permettre aux autorités de la ville de Niamey de prendre des mesures visant la prévention des risques, notamment en réglementant les types de cultures en fonction du niveau de contamination des sols ou en interdisant l'usage à des fins agricoles des sols, dont les teneurs en ETM dépassent les seuils réglementaires.

Mots clés : Contamination, ETM, Seuils, Sols, Niamey

ASSESSMENT OF TRACE METALS CONTAMINATION IN URBAN AND SUBURBAN SOILS FROM NIAMEY CITY, NIGER

Abstract: This study is part of a research program on chemical contaminants in urban areas, and focuses on the determination of trace metals in soils of the Niamey. For this purpose, soil samples were collected from 10 urban sites and theirs metals concentrations (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) were determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after acid digestion. The results show that metals concentrations in soils differ depending on the element analyzed and the site. They range from 1.36 to 13.70 mg/kg for As, 0.23 to 1.79 mg/kg for Cd, from 2.36 to 19.13 mg/kg for Co, 26.26 to 71.11 mg/kg for Cr, 8.24 to 228.30 mg/kg for Cu, 8.67 to 50, 71mg /kg for Ni, 8.91 to 779.91 mg/kg for Pb and 61.51 to 12,220 mg/kg for Zn. Detection, in Niamey urban soils, of the metals as Cd, Cu, Ni, Pb and Zn that have adverse effects on human health at concentrations above the permitted limits is a concern about their transfer into the food chain. The results of this study should enable the Niamey authorities to take measures for the risks prevention, by regulating the crops types depending on the soil contamination level, or prohibiting prior to remediation, the use for agricultural land whose metals concentrations exceed regulatory thresholds.

Keywords: Contamination, Trace metals, Thresholds, Soils, Niamey

Introduction

La forte croissance démographique que connaissent les pays en développement et leurs conditions économiques difficiles entraînent une urbanisation anarchique et incontrôlée. Niamey, capitale du Niger,

Auteur correspondant TANKARI DAN-BADJO A. tankari@yahoo.fr

الملخص:

أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى تلوث التربة بالمعادن الثقيلة ومعرفة أهم مصادرها، و في هذا السياق قمنا بدراسة و تحليل 20 مقالة من ترب و مناطق مختلفة (زراعية ، صناعية ، حضرية ، مكب نفايات ، طرق رئيسية ، سكنية ، تجارية ، ...) في الطبقة السطحية للتربة ، وثم تقدير و تحديد المعادن الثقيلة المدروسة (Pb , Cd , Cr , Cu , Zn , Ni , Co) في التربة بواسطة أجهزة قياسية ، وقياس الأس الهيدروجيني pH و مؤشر التلوث و المؤشر التراكم الجغرافي ؛ بحيث تراوحت قيم متوسط درجة الحموضة بين [6.15-8.75] ؛ و أظهرت النتائج أن تراكيز هذه المعادن تختلف حسب نوعية التربة حيث كانت مرتفعة في المناطق الصناعية و مكب النفايات و الطرق الرئيسية .

الكلمات المفتاحية: التربة ، تقييم التلوث ، المعادن الثقيلة ، pH التربة، مؤشر التلوث ، مؤشر التراكم الجغرافي .

Abstract:

This study was conducted to find out the extent of soil contamination with heavy metals and to know the most important sources of it. In this context, we studied and analyzed 20 articles from different soils and areas (agricultural, industrial, urban, landfill, main roads, residential, commercial, ...) in The surface layer of the soil, and then the estimation and determination of the studied heavy metals (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Ni, Co) in the soil using standard devices, and measuring the pH, pollution index and geographical accumulation index, so that the average pH values ranged Between [6.15-8.75]; the results showed that the concentrations of these minerals vary according to the soil quality, as they were high in industrial areas, landfills and main roads.

Key words: soil, pollution assessment, heavy metals, soil pH, pollution index, geographical accumulation index.