Arab Journal of Arid Environments المجلة العربية للبيئات الجافة

Volume 13 | Number 1 Article 12

2022

Monitoring Soil Contamination with Heavy Metals in the Industrial City of Adra and its Surrounding Areas/Syria, رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها في سورية

Yasser AL-Thalji
Geographical Depart., Faculty of Arts and Human Sciences, Damascus University, Syria, yaserthaljiy1982@gmail.com

Nazem Issa
Geographical Depart., Faculty of Arts and Human Sciences, Damascus University, Syria

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aae

Part of the Environmental Studies Commons

Recommended Citation

AL-Thalji, Yasser and Issa, Nazem (2022) "Monitoring Soil Contamination with Heavy Metals in the Industrial City of Adra and its Surrounding Areas/Syria, رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها في سورية," *Arab Journal of Arid Environments المجلة العربية للبيئات الجافة*: Vol. 13: No. 1, Article 12.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/aae/vol13/iss1/12

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Arab Journal of Arid Environments المجلة العربية للبيئات الجافة by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها في سورية

Monitoring Soil Contamination With Heavy Metals in the Industrial City of Adra and its Surrounding Areas/Syria

ياسر محمد الثلجي[1] أ.د. ناظم انيس عيسى[1]

Yasser M. AL-Thalji[1] Dr. Nazem A. Issa[1]

yaserthaljiy1982@gmail.com

(1) قسم الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، سورية.

(1) Geographical Depart., Faculty of Arts and Human Sciences, Damascus University, Syria.

الملخص

أجريت الدراسة في المدينة الصناعية بمنطقة عدرا ومحيطها الجغرافي (محافظة ريف دمشق/سورية) عام 2016، إذ رُصد تراكم بعض المعادن الثقيلة كالكادميوم (Cd) و الرصاص (pb) في التربة، بهدف تحديد درجات التلوث في المنطقة الصناعية حديثة الإنشاء، والتي لم تُجْرَ لها دراسة تقييم أثر بيئي قبل إنشائها ولا مراجعة بيئية بعد الإنشاء. جُمِعَت عينات التربة من 12 موقعاً؛ 6 منها تقع داخل المدينة الصناعية، و6 مواقع في محيطها.

بيّنت النتائج ارتفاع تراكيز العناصر داخل المدينة الصناعية، وشركة إسمنت عدرا، وانخفاضها في المناطق المحيطة، مما يشير إلى تأثير تراكمي واضح للعناصر، كما بيّنت الخرائط البيئية المناطق التي ارتفعت فيها القيم بشكل واضح والمواقع التي انخفضت فيها تلك القيم .

أظهرت نتائج البحث وجود تراكم في المعادن الثقيلة المدروسة في تربة منطقة البحث، إلا أنها كانت ضمن حدود المحتوى الطبيعي المسموح به (0.01 إلى 2 مغ/ كغ) لعنصر الكادميوم، و (2 إلى 200 مغ/كغ) لعنصر الرصاص، باستثناء القطاع الرابع في المدينة الصناعية، إذ تجاوزت قيم الرصاص الحدود المسموح بها (214.73 مغ/كغ)، وشركة إسمنت عدرا التي اقترب فيها عنصر الكادميوم من عتبة الحد المسموح به (1.55 مغ/كغ). كما بيّنت النتائج تراكم عنصر الرصاص في العمق A من التربة، وحركة عنصر الكادميوم ضمن مقطع التربة والتراكم في العمق B.

الكلمات المفتاحيّة : المعادن الثقيلة، التلوث، المدن الصناعية، التربة، الكادميوم، الرصاص .

©2020 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN:2305 - 5243; AIF-181 (p:128 - 141)**

Published by Arab Journals Platform, 2022

Abstract

The study was conducted in the industrial city of 'Adra' and its geographical area which is located in Damascus countryside/Syria (2016) .Some heavy metals cadmium (Cd) and lead (Pb) were accumulated in the soil- to determine the degree of pollution in this newly constructed industrial area; where no pre-construction and post-construction environmental review were done.

Soil samples were collected from 12 sites; 6 sites within the industrial city and 6 sites from the surrounding areas. The results showed the high concentrations of metals within the industrial city and the cement company of 'Adra' whereas this metals were decreased in the surrounding areas indicating a clear cumulative effect of elements. ,as the environmental maps showed the areas that have significant concentrations of heavy metal and areas that have less concentrations.

The results showed an accumulation of heavy metals in the soil of the study area, this accumulation is within the allowable limits (0.01 - 2 mg/kg) of Cadmium and (2 - 200 mg/kg) of Lead except in the fourth industrial area which exceeded the allowable limit of Lead (214.73 mg/kg) and 'Adra' cement company is approached of exceeding the allowable limit of Cadmium (1.55 mg/kg).

The results also showed lead accumulation in the depth (A) of soil, and cadmium movement and its accumulation in depth (B) of soil.

Keywords: Heavy Metals, Pollution, Industrial City, Soil, Cadmium , Lead.

المقدمة

يزداد الاهتمام بموضوع المدن الصناعية بشكل كبير في الجمهورية العربية السورية؛ بسبب النمو الاقتصادي الذي شهد تطوراً ملحوظاً في مناحي الحياة الصناعية، والاجتماعية، والعمرانية، ولاسيما بعد إصدار قوانين تشجيع الاستثمار، والمزايا التي قدمتها الحكومة للمستثمرين.

يؤثر مشروع المدينة الصناعية بعدرا تأثيراً واضحاً في عناصر المنظومة البيئية في منطقة البحث والمناطق المحيطة بها، كونها تحتوي على العديد من الصناعات الملوثة للبيئة، إذ تطلق المجمعات الصناعية سنوياً كمية كبيرة جداً من المواد الكيميائية الصناعية إلى البيئات الطبيعية، التي تنتشر في كل من التربة والماء والهواء، إذ تعد التربة المستقبل النهائي لأغلب الملوثات التي تُشكِل فلتراً تتراكم ضمنه باقي الملوثات بسرعة، ولكنها تفقد منه ببطء، وقد أصبحت معالجة الترب الملوثة بالملوثات السامة، قضية بيئة ذات طابع اقتصادي؛ بسبب أهميتها بالنسبة لصحة الإنسان من جهة، وبسبب ما تلحقه من أضرار اقتصادية من جهة ثانية، فالمعادن الثقيلة (Heavy Metals) سامة للإنسان والحيوان والنبات، ولاسيما عند وجودها بتراكيز عالية، إذ تتراكم في التربة، ثم تنتقل ضمن السلسلة الغذائية إلى النبات والحيوان، ومن ثم الإنسان (Chang وزملاؤه، 1995؛ Balance و Bartram ، 1996) .

تؤثر المعادن الثقيلة بشكل سلبي في البيئة، كما تؤثر في صحة الإنسان والحيوان والنبات، وتعد عناصر الكادميوم والرصاص والكروم والنيكل والزرنيخ والزئبق من أخطر أنواع المعادن الثقيلة، وهي عناصر سامة تلوث التربة والماء والهواء، وتمتص النباتات هذه العناصر إذا كانت موجودة في التربة والماء وتنتقل إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية (الجيلاني وجزدان، 2007)، لذلك فإن المحافظة على التربة من التَّلوث والتدهور تعد ضرورة حتمية من ضرورات العصر لارتباطها بصحة الإنسان، وتوجد المعادن الثقيلة بصورة طبيعية في النظام البيئي مع اختلافات كبيرة في التراكيز، لكن نسبتها ازدادت مؤخراً بسبب تطور النشاطات البشرية.

تؤدي الصناعة دوراً مهماً في إطلاق ملوثات الهواء المختلفة، سواء عن طريق حرق الوقود اللازم لهذه الصناعة، أو كناتج عن العمليات الصناعية في خطوط الإنتاج، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الغازات الملوثة و العوالق في الهواء، الأمر الذي ينعكس سلباً على الصحة العامة، سواءً على العاملين، أو الساكنين في المناطق المجاورة، أو على البيئة المحيطة كالتربة والنباتات، ويتمثل ذلك بشكل رئيس في صناعة النفط والإسمنت والأسمدة (Meslmani وزملاؤه، 2005) في تلك المناطق ومحطات توليد الطاقة، وذلك بالإضافة إلى بعض الصناعات والمنشآت الصغيرة التي تُسهِم في هذا التلوث مثل أفران صهر الرصاص الناتج عن البطاريات والتي تعد مصدراً من مصادر التلوث بالرصاص.

أهداف البحث:

- رصد تلوث التربة في المدينة الصناعية بعدرا وشركة إسمنت عدرا والمناطق المحيطة بهما بعنصري الكادميوم والرصاص، وتحديد المناطق الملوثة، ومستوياتها.
- رصد تراكم عنصري الكادميوم والرصاص في التربة، من خلال مقارنة تراكم مستويات العناصر في العمق A بالعمق B.

مواد البحث وطرائقه

تم تنفيذ البحث في المدينة الصناعية بعدرا الواقعة على بعد 35 كم شمال شرقي مدينة دمشق، بين درجتي عرض 33.56.40 و33.58.26 شمالاً، وخطي طول 36.16.56 و36.55.49 شرقاً، يبلغ متوسط ارتفاع المدينة الصناعية عن سطح البحر 615 م، حيث يسود المناخ المتوسطي، الذي يتميز بمناخ معتدل ماطر شتاءً وحار جاف صيفاً، يبلغ معدل الهطل المطري في المنطقة 198.2 ملم، وتتراوح درجة الحرارة بين 0 و8 ° م شتاءً، و32.7 إلى 42.5° م صيفاً. أما رطوبة الهواء النسبية فتتراوح بين 44.7 % صيفاً، و 77 % شتاءً، والرياح السائدة في المنطقة هي رياح غربية وجنوبية غربية على مدار العام (إدارة المدينة الصناعية بعدرا، 2008).

أولاً: طرائق التحليل والقياس:

1 - التحليل الكيميائي للتربة:

قُدِّر الـ pH الخاص بمعلق التربة بنسبة (1:5) باستعمال جهاز قياس درجة الحموضة (pH meter ± 0.01%) ، كما جرى تعيين الناقلية الكهربائية (EC) في مستخلص التربة المائي (1:5) بوساطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية (Electrolytic Conductivity)، إذ لوحظ من خلال قيم الناقلية الكهربائية ارتفاع قيم الملوحة في التربة، إذ بلغت أعلى قيمة (8.15 dS/m) جنوبي المدينة الصناعية، في حين بلغت أدنى قيمة (0.55 dS/m) شمالي المدينة الصناعية.

2 - التحليل الكيميائي المتعلق بالمعادن الثقيلة:

جرى تعيين المحتوى الكلي لعنصري الرصاص pb والكادميوم Cd بوساطة جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption)، إذ جرى ترميد 1 غ من التربة على الدرجة 800° م لمدة ساعتين، ثم هضمت العينة بمزيج 5 مل من حمض الآزوت (HNO_3) (65 %) و10 مل من حمض كلور الماء (HCl) (38 %)، وذلك بتسخين العينة على حمام مائي حتى قرب الجفاف، وأخيراً رشح المُعلق بشكل جيد، ومُدِّد الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر، ثم قدرت المعادن الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Han و Banan، 1995).

3 - تحليل التوزع الجغرافي للمعادن الثقيلة:

تم تحليل القراءات احصائياً باستخدام التحليل المكاني الاحصائي (Geo-statistical Analyst) كأحد امتدادات نظام المعلومات الجغرافي (GIS). ظهرت فكرة التحليل المكاني الاحصائي حول مبدأ المتحول الرياضي الإقليمي والنمذجة الاحصائية لمعطيات موزعة في الفضاء المدروس، والتي تقوم باستكشاف بنية التغير المكاني لظاهرة ما بالاعتماد على تابع التغير (Variogram)، ويمكن عد التحليل المكاني الاحصائي كأحد التطبيقات لطرائق التحليل الاحتمالي على المتغيرات الرياضية المكانية، والتي يُمكِن أن تكون مطلقةً أو عشوائيةً. وقد شاع في السنوات الماضية استخدام التحليل المكاني الاحصائي كأداة مساعدة على اتخاذ القرار في مجال الدراسات البيئية؛ وذلك لمقدرته على تحسين دقة إنتاج السطوح، والأخذ بالحسبان متغيرات أخرى مرتبطة بالظاهرة المدروسة (الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، 2011).

4 - التحليل الاحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي للعينات المدروسة بوساطة برنامج (SPSS)، إذ تم اجراء تحليل التباين (ANOVA) عند مستوى الدلالة (0.05)، لاختبار التباينات بين المواقع المدروسة بالنسبة لعنصر الكادميوم (Cd) والرصاص (pb)، واختبار وجود فروق ذات دلالة معنوية بين المواقع، وعند كون الفرق معنوي بين موقعين أو أكثر يتم تقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D). جاءت نتيجة التحليل الإحصائي كالتالي:

يلاحظ بالنسبة لعنصر الكادميوم أن قيمة P-Value = 0.000 المصاحبة لإحصائية F أقل من (0.05) ولهذا يمكن رفض فرضية العدم لهذا المستوى، أي توجد فروق معنوية بين متوسطات المواقع المدروسة، وهو يعني عدم تساوي متوسطي موقعين على الأقل، وقد تم اختبار معنوية الفرق لكل زوج من المواقع باللجوء إلى المقارنات المتعددة بطريقة (L.S.D)، ولوحظ عندها ظهور فروق معنوية بمستوى دلالة (5 %) بين الموقع S4 (شركة اسمنت عدرا) مع الموقعين S11 (المدينة الصناعية بعدرا - القطاع الثالث)، وS12 (مزارع الرمدان)، إذ كانت قيمة P-Value

Published by Arab Journals Platform, 2022

أو Sig. أقل من (0.05)، بينما لم تلحظ أية فروق معنوية مع باقي المواقع، وبذلك يظهر تفوق الموقع S4 (شركة اسمنت عدرا) بكمية الكادميوم مقارنةً بالموقعين الآخرين S11 (المدينة الصناعية بعدرا ـ القطاع الثالث)، وS12 (مزارع الرمدان)، وبلغت قيمة أقل فرق معنوي L.S.D. (1.8026) (الجدول 3).

يلاحظ بالنسبة لعنصر الرصاص أن قيمة P-Value = 0.001 المصاحبة لإحصائية F كانت أقل من (0.05) ولهذا يمكن رفض فرضية العدم لهذا المستوى، أي توجد فروق معنوية بين متوسطات المواقع المدروسة، وهو يعني عدم تساوي متوسطي موقعين على الأقل، وقد اختبرت معنوية الفرق لكل زوج من المواقع باللجوء إلى المقارنات المتعددة بطريقة (L.S.D.)، و لوحظ ظهور فروق معنوية بمستوى دلالة (5%) بين الموقع S5 (المدينة الصناعية ـ القطاع الرابع) وجميع المواقع الأخرى، إذ كانت قيمة P-Value أو Sig. أقل من 0.05، وبذلك يظهر تفوق الموقع S5 (المدينة الصناعية ـ القطاع الرابع) بتركيز الرصاص الذي كان أعلى من المواقع الأخرى المدروسة كافةً، وبلغت قيمة أقل فرق معنوي L.S.D (163.49) (الجدول 2).

ثانياً: مواد الدراسة:

1 - التربة: تُصنف تربة منطقة البحث ضمن رتبة الترب الجافة (Arid soils) حسب التصنيف الأمريكي الحديث وما يقابله من تصنيف (FAO)، وضمن مجموعة الترب الجافة الكلسية العادية (Haplocalcids) (أبو نقطة واصطليه، 2008). وتكون الترب الكلسية مشبعة بالقواعد (الأسس)، ولاسيما الكالسيوم، لذلك فإن درجة (pH) تتجاوز الـ 7 وتصل إلى 9، وهذا يدل على نسبة مرتفعة بالقواعد والطين. ومن الطبيعي أن تكون الملوحة والقلوية من مميزات الأقاليم الجافة، لقلة عمليات الغسل الناتجة عن قلة كميات الأمطار الهاطلة، إذ تراوحت قيمة (pH) بين 8 و 9.9، مما يشير إلى قلوية عالية، لذلك فالترب قلوية إلى شديدة القلوية في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها (أبو نقطة وزملاؤه، 2012). جرى جمع عينات التربة من مقاطع التربة المدروسة من عمقين: العمق الأول (A) من (0 إلى 20 سم) والثاني (B) من (21 إلى 40 سم) وهي عينات مركبة. إذ تم جمع ست عينات مفردة من كل موقع للحصول على عينة مركبة واحدة، ثم جمعت العينات بأكياس من النايلون (بولي ايتلين) مُدوَّن عليها المعلومات المطلوبة (اسم المنطقة، رقم المقطع، عمق العينة والتاريخ واسم الباحث...) (راين واستطفان، 2003). جففت العينات هوائياً ثم طحنت بشكل ناعم، وجرى نخلها بمنخل أقطاره 0.5 مم، ثم أرسلت العينات إلى المخبر للتحليل، بعد تعبئتها بأكياس نايلون بوزن نصف كغ لكل عينة مركبة.

2 - الكادميوم: ازداد الاهتمام البيئي بعنصر الكادميوم في الفترة الأخيرة، لكونه يمثل أكثر المعادن الثقيلة سميةً للبيئة، إذ تظهر تأثيراته السلبية الشديدة في النشاط الحيوي للتربة، والعمليات الاستقلابية للنباتات، بالإضافة إلى خطورته على صحة الإنسان والحيوان، ويبلغ متوسط تركيز الكادميوم في الترب السطحية على مستوى العالم نحو 0.53 مغ/كغ، ويتحرك الكادميوم بسهولة في محلول التربة، ويعد كل من (pH) التربة، وكمون الأكسدة من أكثر العوامل التي تتحكم بقدرته على الحركة في التربة (شيخاني، 2016).

لقد ذكر Nelson Boyer (2000) أن الكادميوم في التربة يُعد ساماً للكائنات الحية في التربة والحياة البرية حتى بوجوده عند تراكيز تقل عن (1 مغ/كغ)، وأن تراكيز الكادميوم الموجودة بشكل طبيعي في التربة تعد خطيرة، وأكد أن سمية هذه العناصر في الطبيعة آخذة بالتفاقم، وينتج الكادميوم عن صناعات مختلفة تلقي مخلفاتها إلى الوسط المحيط دون معالجة مثل؛ الدباغات، والصناعات البلاستيكية، وصناعة الأصبغة، والدهانات، ومحطات الوقود، ومصافي البترول، والخلائط المعدنية، والطباعة، ومصانع الأسمدة، ومصانع البطاريات الجافة (USEPA، 1997)، ومعظم هذه الصناعات موجودة في المدينة الصناعية بعدرا.

3 - الرصاص: يعد الرصاص واحداً من المعادن الثقيلة التي استعملها الإنسان ولا يزال يستعملها بكميات كبيرة، وقد عرفت أفران صهر الرصاص منذ آلاف السنين، وتعددت المصادر الصنعية المطلقة للرصاص، بسبب تنوع استعمالاته، إذ يُستعمل كإضافات في بنزين السيارات في كثير من دول العالم، كما يستعمل أكثر من 40 % من الإنتاج العالمي من الرصاص في صناعة البطاريات، ويستعمل في صناعة السيراميك والطلاء والذخيرة الحربية، ونظراً لشيوع استعمال الرصاص، فقد أصبح من أهم العناصر المعدنية الثقيلة الملوثة للبيئة (Silbergeld، 1995). وتأتي أخطار الرصاص من تأثيراته الصحية الواسعة في الجملة العصبية، ويؤدي إلى تسمم الدماغ والكلى، وأعضاء التكاثر، والجملة القلبية الوعائية، والسرطانات (Landrigan وزملاؤه، 2002).

يعد الرصاص العنصر الأقل حركة من بين المعادن الثقيلة في التربة، ويترافق وجوده فيها بشكل رئيس مع كل من فلزات الطين، وأكاسيد المنغنيز، وهيدروكسيدات الحديد، والألمنيوم والمادة العضوية، وتأتي خطورة الرصاص من خلال تلوث التربة به، وتأثيره في صحة الإنسان، بانتقاله إلى النبات ثم الإنسان. يمثل الرصاص المعدن الأكثر ثباتاً في الترب، ويستلزم خفض تركيزه بمقدار 10 % من الترب الملوثة جراء

عمليات الغسل نحو 200 سنة. ومن أهم مصادر التلوث بالرصاص احتراق الوقود، والفحم ومصانع الحديد والصلب، والخلائط المعدنية، والسيراميك، وانفجار الذخائر الحربية، والدهانات ومصانع البطاريات (USEPA، 1997).

النتائج والمناقشة

جمعت عينات التربة من 6 مواقع داخل المدينة الصناعية بعدرا و6 مواقع تقع خارجها على شكل عينات مركبة، إذ تم الابتعاد عن المواقع المعرضة لعمليات الزراعة والري بالمياه الجوفية (باستثناء الموقع S1 المزروع بمحاصيل علفية تعتمد على مياه الصرف الصناعي غير المعالجة في عملية الري)، إذ جمعت العينات من مواقع لم تزرع منذ فترة طويلة قبل إنشاء المدينة، والهدف من ذلك معرفة تأثير الترسبات الجوية (Atmospheric Depositions)، والتي تعد مصدراً لتلوث الترب الزراعية بالمعادن الثقيلة، ولاسيما في المناطق الصناعية، إذ يعد الترسيب الجوي في المناطق والمدن الصناعية، من أهم مصادر تلوث التربة والمياه السطحية، ومصدراً للتلوث يتجاوز في تأثيره حدود الأنظمة البيئية، فالترسيب هو العملية الرئيسة المسؤولة عن تثبيت المعادن في الترب القلوية، وذلك بوجود أيونات مثل السلفات (SO_4^{-2})، أو الكربونات (CO_3^{-2})، أو الهيدروكسيد (OH^{-1}) (شيخاني ، 2016).

وصف المواقع التي جُمِعَت العينات منها:

الموقع (S1): يقع جنوب شرقي المدينة الصناعية بعدرا، وهو عبارة عن حقول مزروعة بمحاصيل علفية تروى بمياه الصرف الصناعي غير المعالجة الناتجة عن المدينة، وزُرِع الحقل لأول مرة، وروي خمس ريات من مياه الصرف الصّناعي (المنطقة لم تزرعْ منذ عام 1993)، تظهر نتائج التحاليل والأشكال البيانية ارتفاع مستوى الرصاص والكادميوم في العمق B أكثر من العمق A، إذ بلغ تركيز الكادميوم (1.06 مغ/كغ)، وتركيز الرصاص (22.52 مغ/كغ) في (العمق B)، مما يشير إلى مستويات تراكمية لعنصر الكادميوم، ولكنها تبقى ضمن حدود المحتوى الطبيعي (0.01 إلى 2 مغ/كغ من الكادميوم) و (2 إلى 200 مغ/كغ من الرصاص)، كما يلاحظ ارتفاع قيمة pH في العمق B لتصل إلى (9.3)، مما يشير إلى قلوية عالية في هذه الترب، وملوحة في العمق السطحي، إذ بلغت قيمة الناقلية الكهربائية (EC) (2.6 dS/m).

الموقع (S2): يقع شرقي المدينة الصناعية جانب القطاع الخامس، ويحتوي على تجمع سكاني صغير، عبارة عن مزارع متفرقة من أشجار الزيتون، وزراعات أخرى تعتمد على المياه الجوفية. تم جمع عينات التربة من مواقع لم تزرع منذ فترة طويلة، وتم الابتعاد عن طرق السيارات لمعرفة تأثير الترسبات الجوية في التربة؛ كون المنطقة تقع شرقي شركة إسمنت عدرا، وهي خارج حدود المدينة الصناعية. وتشير النتائج إلى ارتفاع تركيز الرصاص والكادميوم في العمق السطحي (العلوي) من التربة العمق (A) وانخفاضه في العمق B، إذ بلغ تركيز الكادميوم في (العمق A) (0.7 مغ/ كغ)، مما يشير إلى مستويات تراكمية، وهي قيمة مرتفعة نسبياً مقارنة بباقي المواقع، كما هو موضح في الشكل 1 والخارطة 1، وتبقى هذه التراكيز ضمن حدود المستويات الطبيعية (0.01 - 2 مغ/كغ) للكادميوم و(2 - 200 مغ/كغ) للرصاص (Adriano، 1986).

الموقع (S3): ويعرَّف بالقطاع الإداري ويقع وسط المدينة الصناعية، ويحتوي على مواقع ومرافق خدمية، مثل الإدارة والبنوك، كما يحوي هذا القطاع على صناعات كبيرة مثل الحديد والصلب والسيارات والصناعات الهندسية. وتشير النتائج إلى ارتفاع مستويات الرصاص والكادميوم في العمق السطحي (العمق A) وانخفاضها في (العمق B) (الشكلان 1و2)، وأهم مصادر التلوث في هذا القطاع، هي الترسبات الجوية الناتجة عن مخلفات المصانع، ولاسيما الحديد والصلب، ولابد من الإشارة إلى دور الرياح التي تقوم بنقل الملوثات إلى الجهة الشرقية والشمالية الشرقية، ولم تتجاوز تراكيز الرصاص والكادميوم حدود المحتوى الطبيعي في هذا الموقع مع وجود تأثير تراكمي للكادميوم في هذا الموقع.

الموقع (S4): ويمثل موقع شركة اسمنت عدرا ومحيطها، التي دخلت مرحلة الإنتاج الفعّلي عام 1981، وهي تقع ضمن المخطط التنظيمي للمدينة الصناعية بعدرا، ولكنها مستقلة عنها إدارياً وخدمياً. شكلت شركة إسمنت عدرا مصدراً للتلوث بالغبار طيلة ثلاثة عقود للمنطقة المحيطة بها، وبالتالي انتقل تأثير التلوث إلى مناطق أخرى حسب اتجاه الرياح السائدة، وهنا تؤدي الأمطار دوراً مهماً في غسل الجو من الملوثات التي تترسب وتتجمع في التربة، وتشير نتائج التحاليل إلى ارتفاع تراكيز الكادميوم في العمق السطحي (العمق A) (1.55 مغ/كغ) وهي تقترب من عتبة السمية، وتتجاوز الحد الطبيعي المسموح به مقارنة بالعمق B، إذ بلغت القيمة (0.26 مغ/كغ)، مما يشير إلى تأثير تراكمي للكادميوم في منطقة صناعية تحيط بها أرض عارية، وهي القيمة الأعلى في منطقة البحث مقارنة ببقية المناطق، أما بالنسبة لمستويات الرصاص فبقيت ضمن حدود المستويات الطبيعية .

Published by Arab Journals Platform, 2022

الجدول 1. الخصائص الكيميائية والمحتوى الكلي من المعادن الثقيلة السامة في تربة المواقع لعام 2016.

الرقم	رمز الموقع	الموقع	العمق	(PH)	الناقلية الكهربائية (dS/m)	رصاص	كادميوم
				معلق 5 /1	مستخلص 5 /1	مغ/ كغ	
1	S1	المدينة الصناعية - شركة الكهرباء	A	8.5	2.6	15.26	آثار
2			B	9.3	0.72	22.525	1.06
3	S2	المدينة الصناعية - قرية الشجرة	A	8.65	0.85	31.56	0.7
4			B	8.55	1.15	17.335	0.44
5	S3	المدينة الصناعية - القطاع الإداري	A	8.62	0.55	39.105	0.55
6			B	8.27	2.47	26.345	0.15
7	S4	شركة اسمنت عدرا	A	8.81	1.75	33.72	1.55
8			B	9.9	0.28	24.064	0.26
9	S5	المدينة الصناعية - القطاع الرابع	A	8.53	1.14	214.32	0.31
10			B	8.37	6.9	33.415	آثار
11	S6	المدينة الصناعية - القطاع الأول كيميائية	A	8.51	2.18	34.865	0.46
12			B	8.41	2.31	33.16	0.75
13	S7	المدينة الصناعية - قطاع المزارع الشرقي	A	8.97	0.21	26.705	0.255
14			B	8.38	1.3	25.465	0.9
15	S8	المدينة الصناعية - القطاع الخامس	A	8.58	2.7	41.735	0.55
16			B	8.48	1.56	24.885	0.9
17	S9	غربي شركة اسمنت عدرا	A	8.28	3.7	30.73	0.55
18			B	8.31	3.95	26.105	آثار
19	S10	المدينة الصناعية بعدرا أرض الكسر	A	8.23	6.1	30.775	0.265
20			B	8.71	2.75	16.375	آثار
21	S11	المدينة الصناعية بعدرا - القطاع الثالث	A	8.1	8.16	17.815	آثار
22			B	8.45	2.83	14.555	آثار
21	S12	مزارع الرمدان	A	8.11	5.8	14.11	آثار
22			B	8.51	2.63	10.12	آثار
المحتوى الطبيعي المسموح به مغ/كغ (Adriano، 1986)						200- 2	2-0.01

المصدر: من عمل الباحث (العمق A: 0- 20 سم ، العمق B : 21- 40 سم).

الجدول 2. متوسطات المحتوى الكلي من عنصر الرصاص في المواقع المدروسة.

العنصر	الموقع المدروس	المتوسط (مغ/كغ)	الفروق المشاهدة	$L.S.D_{0.05}$
			S5	
الرصاص (Pb)	S1	18.8925	104.9750*	163.49
	S2	24.4475	99.4200*	
	S3	32.7250	91.1425*	
	S4	28.8920	94.9755*	
	S5	123.8675	-	
	S6	34.0125	89.8550*	
	S7	26.0850	97.7825*	
	S8	33.3100	90.5575*	
	S9	28.4175	95.4500*	
	S10	23.5750	100.2925*	
	S11	16.1850	107.6825*	
	S12	12.1150	111.7525*	

(*) تعني وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى الدلالة (0.05).

الجدول 3. متوسطات المحتوى الكلي من عنصر الكادميوم في المواقع المدروسة.

العنصر	الموقع المدروس	المتوسط (مغ/كغ)	الفروق المشاهدة	$L.S.D_{0.05}$
			S4	
الكادميوم (Cd)	S1	0.5300	0.3750	1.8026
	S2	0.5700	0.3350	
	S3	0.3500	0.5550	
	S4	0.9050	-	
	S5	0.1550	0.7500	
	S6	0.6050	0.3000	
	S7	0.5775	0.3275	
	S8	0.7250	0.1800	
	S9	0.2750	0.6300	
	S10	0.1325	0.7725	
	S11	0.0000	0.9050*	
	S12	0.0000	0.9050*	

(*) تعني وجود فرق معنوي بين المتوسطات عند مستوى الدلالة (0.05).

الموقع S5: وهو القطاع الرابع ويقع ضمن حدود المدينة الصناعية في الجهة الجنوبية الغربية، ويحوي على صناعات هندسية وغذائية ودوائية، كما يوجد فيه منشآة لصهر البطاريات التالفة، وتشير نتائج التحاليل والأشكال البيانية (الشكل 2)، وخرائط التوزع الجغرافي (الخارطة 2) لعنصر الرصاص إلى ارتفاع تركيز هذا العنصر إلى مستويات تتجاوز الحدود الطبيعية، إذ بلغت قيمة عنصر الرصاص في العمق A (214.32 مغ/كغ)، في حين يتراوح الحد الطبيعي بين (2 و200 مغ/كغ) (Adriano، 1986)، وبلغ تركيز الرصاص في العمق B (3.41 مغ/كغ)، مما يشير إلى مستويات تراكمية تجاوزت الحد المسموح به خلال فترة زمنية قصيرة مقارنة بالمواقع المجاورة ومع

Published by Arab Journals Platform, 2022

(العمق B)، وقد يعود السبب في ذلك إلى وجود منشأة صهر الرصاص التي تطلق كمية كبيرة من الدخان الأبيض بشكل واضح للعيان، إذ تعد صناعة البطاريات من أهم أسباب تلوث التربة بالرصاص، أما تركيز عنصر الكادميوم فلم يتجاوز الحدود الطبيعية، وكانت عبارة عن آثار في العمق B .

الموقع (S6): وهو قطاع الصناعات الكيميائية، ويقع هذا القطاع في القسم الشرقي من المدينة الصناعية، ويحتوي على العديد من الصناعات الكيميائية، إذ توجد مصفاة لتكرير الزيوت والبتروكيمياويات، ومصانع الدهانات وسكب المعادن والدباغات، ويحتوي هذا القطاع على محطة لمعالجة المياه الملوثة الصادرة عن الدباغات، وصرفها في شبكة الصرف العامة، تشير نتائج التحاليل (الجدول 1) إلى عدم وجود تلوث بمعدني الكادميوم والرصاص في هذا القطاع، إذ وقعت تراكيز العنصرين ضمن المحتوى الطبيعي، ولم يتجاوزا الحدود المسموح بها، لكن يلاحظ ارتفاع تركيز عنصر الكادميوم في العمق (B) إلى 0.75 مغ/كغ مقارنة بالعمق الأول (العمق A) (0.46 مغ/كغ)، مما يشير إلى وجود تأثير تراكمي لهذا العنصر وحركة من العمق A نحو العمق B (الشكل 1) ، كما يلاحظ تقارب قيمة عنصر الرصاص في العمق الأول والثاني في هذا القطاع (الشكل 2).

الموقع (S7): ويشمل قطاع المزارع الشرقي، ويقع شرقي المدينة الصناعية جانب القطاع الأول، وهو عبارة عن أرض زراعية بور متروكة، وحقول زيتون، وبعض المزارع المتفرقة، ويحاذي هذا الموقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي للدباغات التي تطلق غازات وأبخرة مختلفة في المنطقة بشكل واضح للعيان. لم تتجاوز حدود تركيز الكادميوم والرصاص حدود المحتوى الطبيعي في هذا الموقع، وبقيت ضمن الحدود الطبيعية، ولكن يُلاحظ ارتفاع تركيز عنصر الكادميوم، إذ بلغ 0.9 مغ/كغ في (العمق B) وهي قيمة مرتفعة مقارنة بباقي المواقع (0.25 مغ/كغ) (العمق A)، مما يشير إلى وجود تأثير تراكمي وحركة لعنصر الكادميوم ضمن التربة، في حين لم يتجاوز تركيز الرصاص في العمقين (A و B) (7.62 مغ/كغ).

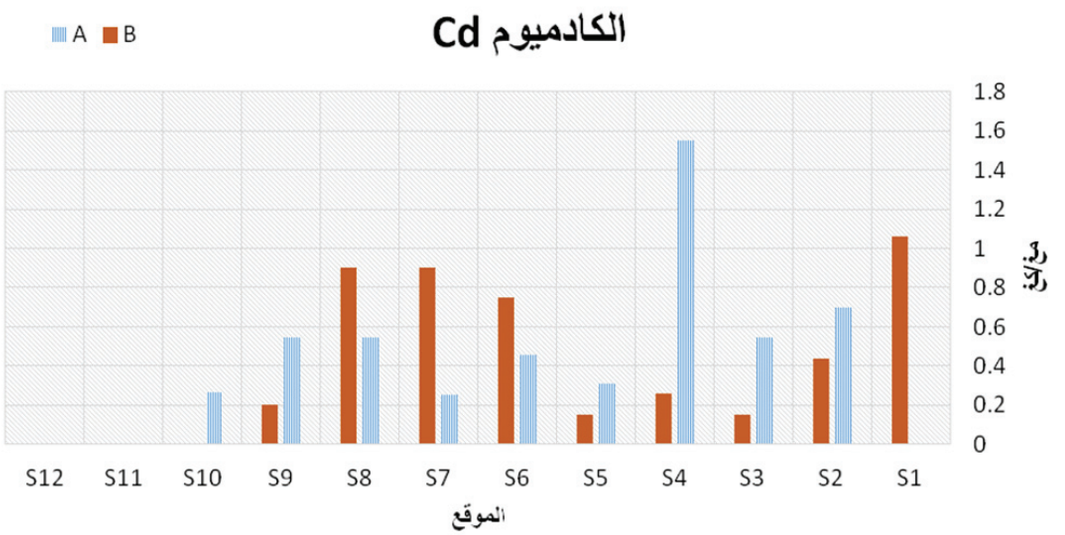
الموقع (S8): وهو القطاع الخامس، أي قطاع البناء والصناعات الكبيرة، ويقع شمالي المدينة الصناعية، ويحتوي على الكثير من الصناعات الخاصة بقطاع العمران، وكما يحتوي على قسم للصناعات الكبيرة التي تحتاج إلى مساحات واسعة تزيد عن خمسة هكتارات، مثل معامل الحديد والصلب (يوجد فرن عال لصهر الحديد)، ومعامل الزجاج والسيراميك والكابلات وصناعة المحولات الكهربائية، ويلاحظ من نتائج التحاليل أنها لم تتجاوز حدود المحتوى الطبيعي لعنصري الرصاص والكادميوم، وعلى الرغم من ذلك فهي تعد أعلى النسب مقارنة ببقية القطاعات الصناعية بالنسبة لعنصر الكادميوم، إذ وصلت القيمة إلى 0.9 مغ/كغ في (العمقB) ، و 0.55 مغ/كغ في (العمق A).في حين بلغ تركيز عنصر الرصاص في (العمق A) (41.73 مغ/كغ).

الموقع (S9): يقع غربي المدينة الصناعية وشركة إسمنت عدرا، والمنطقة عبارة عن أرض عارية لم تستخدم للزراعة منذ فترة طويلة تزيد على 20 سنة، ولم تظهر النتائج تلوثاً بالرصاص والكادميوم، وكانا ضمن حدود المحتوى الطبيعي للعناصر المعدنية الثقيلة في التربة، إذ بلغ تركيز عنصر الكادميوم 0.55 مغ/كغ في (العمق A) مع وجود آثاره في العمق B ، مما يشير إلى مستويات تراكمية لعنصر الكادميوم، وهي القيمة نفسها للقطاع الخامس (الموقع S8)، والقطاع الإداري (الموقع S3)، مما يشير إلى ارتفاع تركيز عنصر الكادميوم في المنطقة المحيطة بشركة إسمنت عدرا (الخارطة 1).

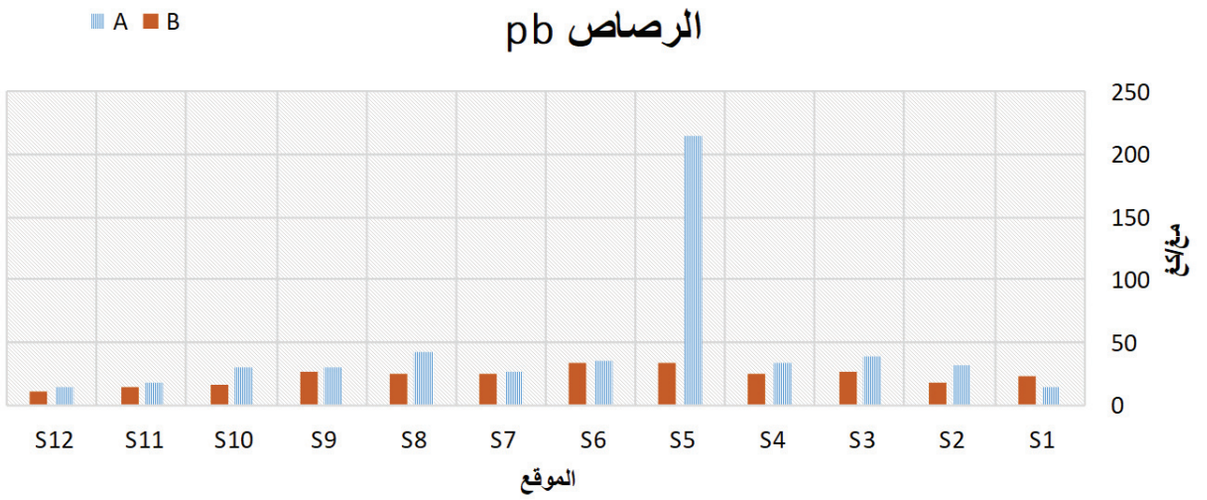
الموقع S10: وتُسمى محلياً أرض الكسر، وتقع خارج حدود المدينة الصناعية من الجهة الجنوبية الغربية، وهي عبارة عن أرض متملحه ترتفع فيها قيم الناقلية الكهربائية إلى 6.1 dS/m، وهي نسبة مرتفعة تشير إلى محتوى عال من الأملاح ضمن التربة، ينمو في هذا الموقع نباتات الطرفة والشنان و الخرينيبة.....، وتستخدم المنطقة كمراع طبيعية. ولم تظهر النتائج وجود مؤشرات لتراكم عنصري الرصاص والكادميوم في هذه المنطقة، فكانت القيم ضمن الحدود الطبيعية ومنخفضة مقارنة بباقي المواقع (الشكلان 1 و 2).

الموقع S11: وهو القطاع الثالث، ويقع ضمن المدينة الصناعية من الجهة الجنوبية الشرقية، ويسمى قطاعاً صديقاً للبيئة كونه يحتوي على المنشآت الصناعية الغذائية والنسيجية. ولم تظهر نتائج التحاليل لعنصري الرصاص والكادميوم أي تجاوز للحدود الطبيعية في التربة، وكانت الأقل تركيزاً مقارنة بباقي القطاعات الصناعية (الشكلان 1 و2).

الموقع S12: وهو موقع مزارع الرمدان، التي تقع جنوب شرقي المدينة الصناعية جانب القطاع الثالث خارج حدود المدينة الصناعية بعدرا، وهي عبارة عن أرض عارية متروكة بور منذ فترة طويلة، ولم تظهر نتائج التحاليل أي ارتفاع في تركيز عنصري الكادميوم والرصاص، فكانت الأقل تلوثاً مقارنة بباقي المناطق، وبقيت القيم ضمن حدود المحتوى الطبيعي للعناصر الثقيلة في التربة.



الشكل 1. تركيز عنصر الكادميوم في العمق A والعمق B في ترب المدينة الصناعية بمنطقة عدرا ومحيطها.

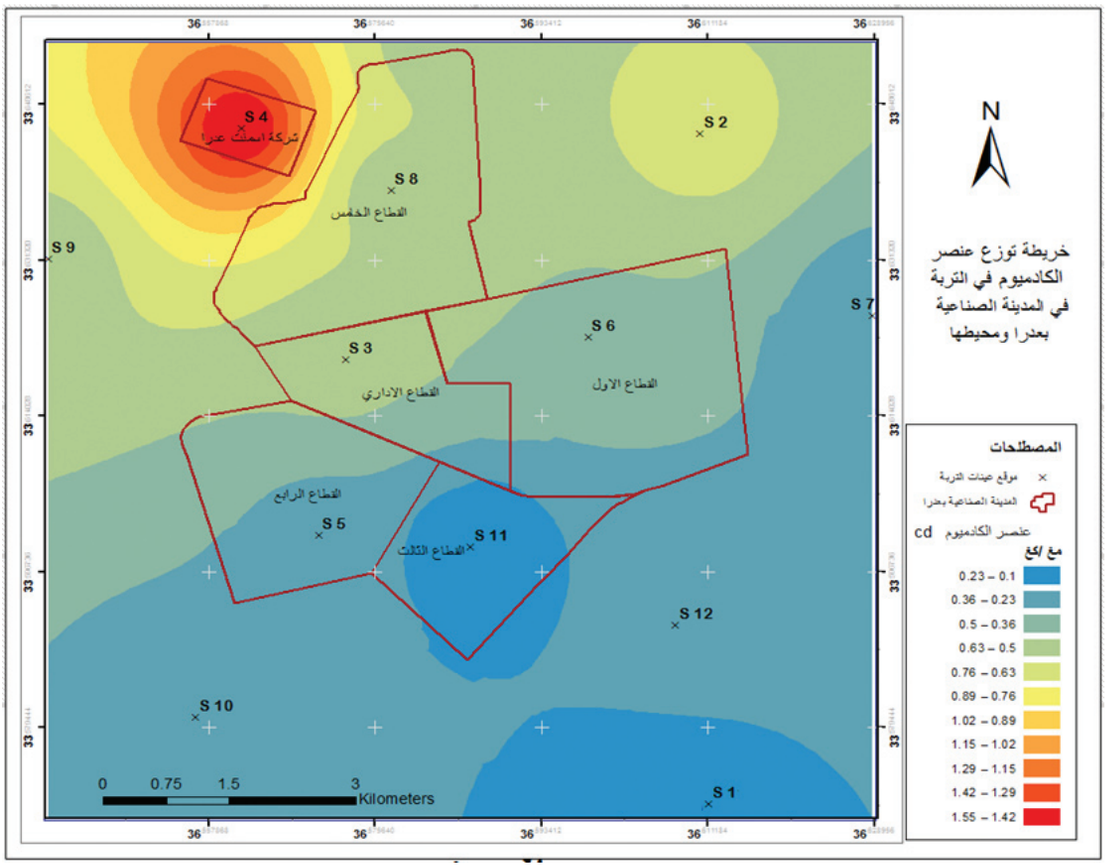


الشكل 2. تركيز عنصر الرصاص في العمق A والعمق B في ترب المدينة الصناعية بمنطقة عدرا ومحيطها.

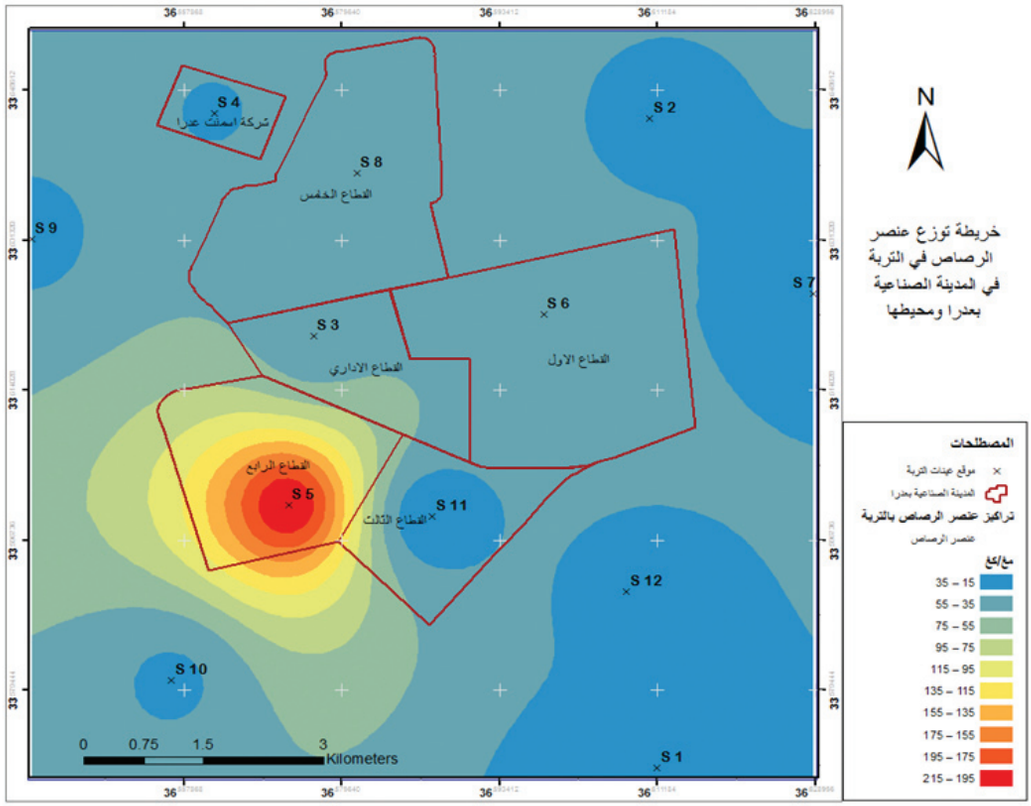
التوزع الجغرافي لعنصري الكادميوم والرصاص في تربة منطقة الدراسة:

يبين الشكل 2 ارتفاع تركيز عنصر الرصاص في التربة في الطبقة السطحية (العمق A) من التربة (0 - 20 سم)، وتناقص تركيزه في العمق B (21 - 40 سم) في أغلب المواقع، باستثناء الموقع S1 الواقع جنوبي المدينة الصناعية (محطة تحويل الكهرباء التابعة للمدينة)، إذ لوحظ من الزيارات الميدانية أن الأرض مزروعة بنباتات المقاش المروي بمياه صرف صناعي غير معالجة. تم أخذ عينة من الحقل بعد خمس ريات من المياه الملوثة، ولوحظ أن تركيز عنصر الرصاص كان في العمق A أقل من العمق B على عكس بقية المناطق، إذ كان تركيز الرصاص في العمق A أعلى من العمق B. ويعد الرصاص العنصر الأقل حركةً من بين المعادن الثقيلة الأخرى، وهذا ما أشار إليه جزدان (2002) حول تراكم بعض العناصر الثقيلة في الطبقات السطحية من التربة أكثر منها في الطبقات الأعمق. يعد القطاع الرابع في المدينة الصناعية بعدرا قطاعاً ملوثاً بعنصر الرصاص (الخارطة 2)، إذ تجاوز تركيزه حدود المحتوى الطبيعي لعنصر الرصاص في التربة (2 - 200 مغ/كغ) على الرغم من كون هذا القطاع مخصص للصناعات الغذائية والهندسية؛ ولكن قد يعود السبب إلى أفران صهر البطاريات التالفة؛ وهي أفران بدائية لا تراعي معايير الجودة البيئية، ومن المعروف أن صناعة البطاريات تعد الملوث الثاني للتربة بعنصر الرصاص بعد عوادم السيارات (Meslmani، 2005).

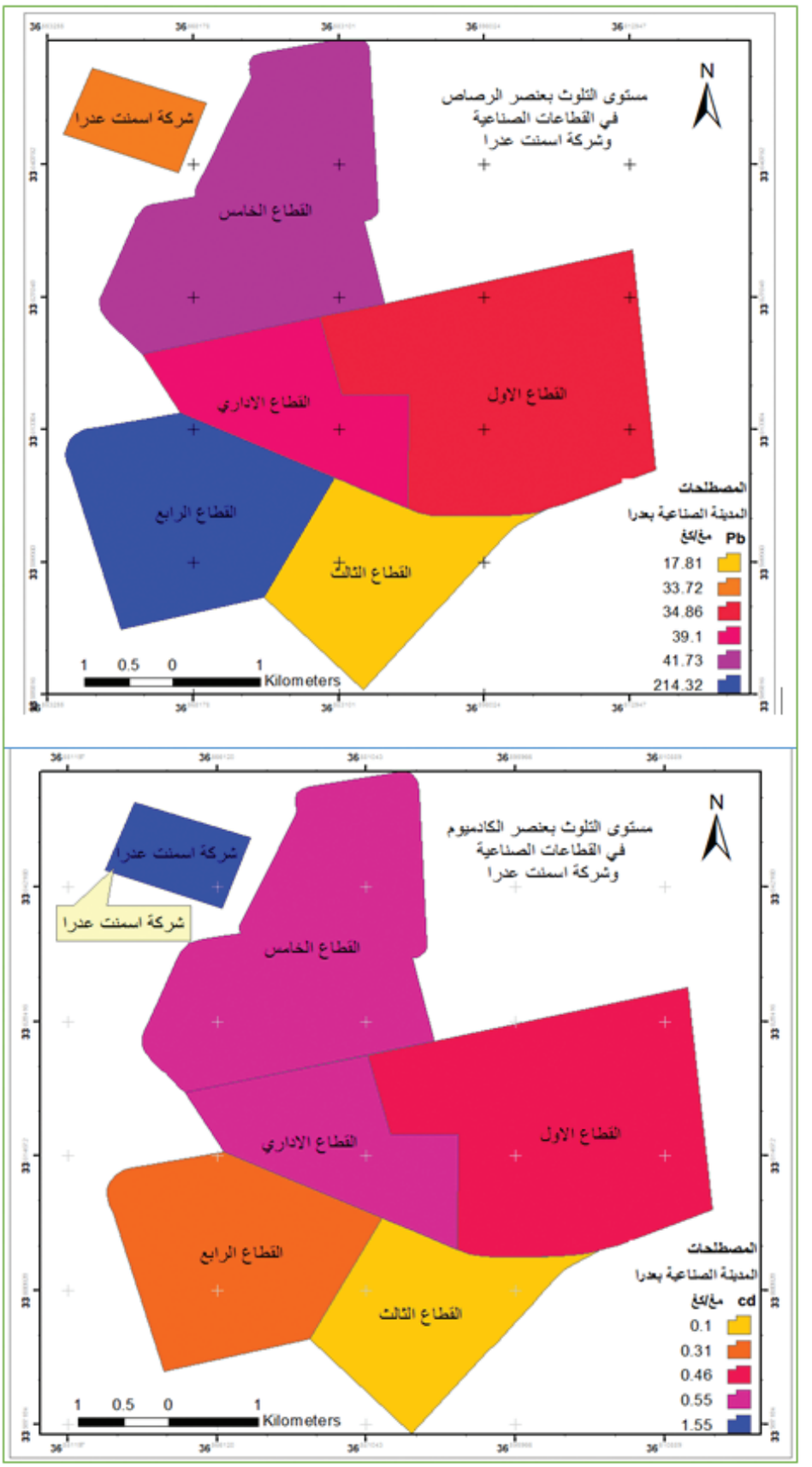
Published by Arab Journals Platform, 2022



الخارطة 1. التوزع الجغرافي لتركيز عنصر الكادميوم في التربة في المدينة الصناعية ومحيطها لعام 2016.



الخارطة 2. التوزع الجغرافي لتركيز عنصر الرصاص في التربة في المدينة الصناعية ومحيطها لعام 2016.



الخارطة 3. مستوى التلوث بعنصري الكادميوم والرصاص في القطاعات الصناعية وشركة إسمنت عدرا لعام 2016.

Published by Arab Journals Platform, 2022

تعطي خارطة انتشار عنصر الرصاص (الخارطة 2) في سطح تربة منطقة الدراسة صورةً أكثر واقعية من خارطة انتشار عنصر الكادميوم في سطح تربة منطقة الدراسة؛ وقد يعود السبب في ذلك لكون عنصر الرصاص أقل حركةً ضمن مقطع التربة، ويتراكم في العمق السطحي من التربة. بينما يعد عنصر الكادميوم من العناصر المتحركة ضمن مقطع التربة، بالتالي يلاحظ أن تركيز عنصر الكادميوم في العمق B كان أعلى من العمق A في أغلب مواقع الدراسة (الشكل1)، أي في منطقة انتشار جذور النباتات، بالتالي كان أكثر قدرةً على الانتقال إلى النبات، أو إلى المياه الجوفية. ويزداد الأمر خطورةً إذا علمنا أن معظم العناصر الثقيلة تتراكم في منطقة الريزوسفير، أي منطقة الانتشار الجذري (0 - 40 سم) مما يسبب حالات السمية النباتية (Phytotoxicity) .

تُشير خرائط توزع عنصر الكادميوم في ترب منطقة الدراسة إلى مستويات طبيعية لم تجاوز حدود المحتوى الطبيعي (0.01 - 2 مغ/كغ)، إذ تشير الخرائط إلى مستويات تراكمية في شركة إسمنت عدرا والمنطقة المحيطة بها تقترب من حدود المحتوى الطبيعي. إذ تطرح شركة إسمنت عدرا الملوثات الغبارية والغازية منذ عام 1981، يليها القطاع الخامس، إذ توجد شركات الحديد والصلب والبناء والزجاج والكابلات. كما تظهر الخرائط ارتفاع تراكيز الكادميوم في الموقع S2 مقارنة بباقي المواقع، وهنا يظهر لاتجاه الرياح السائدة على مدار العام دور كبير في نقل الملوثات، فبعض المعادن يمكن أن تنتقل إلى مسافات طويلة على صورة غازية، أو عن طريق انتقال حبيبات التربة الناعمة الغنية بها، بالإضافة إلى ذلك كان عنصر الكادميوم أقل تركيزاً وتراكماً في الطبقات السطحية، ويميل إلى ارتفاع تركيزه مع العمق، وهذا يتفق مع جزدان (2002).

الاستنتاجات:

- كان تركيز الرصاص والكادميوم في التربة ضمن حدود المحتوى الطبيعي في معظم المواقع (0.01 – 2 مغ/كغ لعنصر الكادميوم)، و(2 - 200 مغ/كغ لعنصر الرصاص).
- تراكم عنصر الكادميوم والرصاص في التربة ضمن المدينة الصناعية بعدرا مقارنة بالمواقع المحيطة بها.
- تلوث القطاع الرابع في المدينة الصناعية بعنصر الرصاص، وتجاوزه حدود المحتوى الطبيعي (214.73 مغ/كغ).
- تراكم عنصر الكادميوم في الطبقة السطحية من التربة (العمق A)، مع انتقاله (حركته) إلى العمق الأعمق (العمق B).
- بقي عنصر الرصاص متراكماً في الطبقة السطحية (العمق A) من التربة، ولم ينتقل إلى العمق B.
- سجل تراكم واضح للمعادن الثقيلة في الحقل المروي بمياه صرف صناعي غير معالجة مقارنة بالمواقع المجاورة.

المقترحات:

- دراسة خصائص مياه الصرف الصحي الصناعي وتأثيرها في التربة والنبات من قبل مراكز البحث العلمي المتخصصة.
- رصد مؤشرات تلوث الهواء في المدينة الصناعية بمنطقة عدرا بشكل دوري ومنتظم، وتحديد مصادر التلوث واتخاذ التدابير المناسبة.
- رصد مؤشرات التلوث في التربة في المدينة الصناعية ومحيطها، بشكل علمي ومنهجي، لتحديد مستويات التراكم، واتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع تجاوزها الحدود المسموح بها.
- رصد مؤشرات التلوث في المياه الجوفية في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها.
- استخدام التقانات الصناعية صديقة البيئة، ولاسيما من قبل شركة إسمنت عدرا ومصانع صهر المعادن.
- ضرورة معالجة مخلفات ونواتج الصرف الصناعي ضمن كل منشأة قبل صرفها إلى مجرى الصرف الصحي الرئيس.

المراجع

- أبو نقطة، فلاح، وحسن حبيب وحياة وطفة. 2012. كيمياء التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق : 85-150.

أبو نقطة، فلاح وغسان أصطليه. 2008. الخصائص الطبيعية لواحة دمشق، جمعية أصدقاء دمشق، مطبعة الداودي: 349 - 359.

- جزدان، عمر 2002 . دراسة تأثير الري بالمياه العادمة المعالجة وغير المعالجة في خصائص التربة الفيزيائية والهيدروفيزيائية والكيميائية، وفي إنتاجية بعض الخضر والمحاصيل، باستعمال الأحواض الليزيمترية، رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
- راين، جون، وجورج استطفان. 2003. دليل تحليل التربة والنبات، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA)، حلب، سورية: 1 - 15.
- شيخاني، هالة . 2016. تلوث التربة والمياه ومعالجتهما، كلية الزراعة، جامعة دمشق: 89 - 103.

- الجيلاني عبد الجواد وعمر جزدان.2007. أهمية استعمال المياه المعالجة في الزراعة العربية وتأثيراتها البيئية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، دمشق.
- الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. 2011. مشروع المسح الجيو ـ بيئي في محافظة حمص، دمشق. ص 91.
- إدارة المدينة الصناعية بعدرا. 2008. تقرير خاص عن المدينة الصناعية بعدرا، مديرية المدن الصناعية، وزارة الإدارة المحلية والبيئة، دمشق.

- Adriano, O.C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment .Springer- Verlag, Berlin , Heidelberg, New York,536p.
- Bartram, J., and R. Balance. 1996. Water quality monitoring . A practical Guidis to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmers. Published on behalf of UNEP, WHO, E & FN SPON, an imprint of chapman & hall, London, UK.
- Chang, A., A, page and T. Asano .1995. Developing health related chemical guidelines for reclaimed wastewater and sewage sludge application in agriculture. World health organization, Geneva.
- Han, F. X. and A. Banan. 1995. Selective sequential dissolution techniques for trace metals in arid zone soil: the carbonate Dissolution step. In common .J. soil sci. 26(3&4):553-576.
- Landrigan, p. J., C.B. Schechter, J.M. Lipton, M.S. Fahs and J. Schwarts. 2002 Environmental pollutants and disease in American children. Environmental Health perspectives. Vol. 110(7):721-728.
- Meslmani, Y. 2005. Review of Air Quality in Syria (Covering the period (1999-2006). Submitted to (UNEP), West Asia Regional working group, Management of Urban .Environment / Production and Authors Meeting for Global Environmental Outlook four, GEO -4 Environmental Protection Division, Atomic Energy Commission of Syria. August.
- Nelson Boyer, W.2000. Hazards to Wildlife form Soil – Boron Cadmium Reconsidered. J. environ . Qual.29: 1380 - 1384.
- Silbergeld, E.1995.The international dimensions of lead exposure. International Journal of Occupational and Environ. Health. 1. (4). P279.
- USEPA.1997. Municipal sludge Management US Environment protection Agency. Washington.

N° Ref: 839

Published by Arab Journals Platform, 2022