LJEEST

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

DOI: https://doi.org/10.63359/a27qqs20

أثر غبار الكسارات على محتوى التربة من العناصر الثقيلة بمنطقة سوكنة - ليبيا

نبيل صالح على عمر ، ابوبكر يوسف محمد ، نجوى محمد علي ، رتاج عمر الزيداني

ARTICLE INFO

Vol. 7 No. 3 December, 2025
Pages (A 71- 75)

Article history:
Revised form 05 Novmber 2025
Accepted 29 Novmber 2025

Authors affiliation
Department of Mining, Faculty of Natural Resources, University of Jufra, Libya

Nabeel49Omar@ju.edu.ly

Keywords:
heavy elements, crusher dust, soil contamination.

© 2025
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير الغبار الناتج عن الكسارات على محتوى التربة من العناصر الثقيلة، من خلال قياس تراكيز سبعة عناصر وهي: الكادميوم، النيكل، النحاس، الحديد، الزنك، الكروم، والمنغنيز. تم جمع عينات من غبار الكسارات بالإضافة إلى عينات تربة عشوائية أخذت على مسافات متدرجة بالكيلو متر من مواقع الكسارات (2، 4، 6، و8 كم)، وقد تم تحليل جميع العينات باستخدام جهاز الامتصاص الطيفي الذري (Atomic Absorption Spectroscopy). أظهرت النتائج انخفاضًا تدريجيًا في تراكيز المنغنيز، الحديد، النحاس، النيكل، والكادميوم في التربة مع زيادة المسافة عن مواقع الكسارات، مما يشير إلى التأثير المباشر لغبار الكسارات على هذه العناصر. ومن جهة أخرى، تبين أن تراكيز الكروم (0.254ppm) والزنك (2.703ppm) في التربة عند الموقع (B) كانت أعلى من نظيراتها في عينات الغبار، مما يدل على وجود مصادر إضافية محتملة للمعادن الثقيلة في التربة، بالرغم ذلك، فإن جميع العناصر التي تم تحليلها كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق المعايير الدولية لمنظمة الصحة العالمية (WHO)، مما يشير إلى أن التركيزات الحالية لا تشكل خطراً بيئياً في الوقت الحاضر، مع التأكيد على ضرورة المراقبة المستمرة لتجنب تراكم هذه العناصر مع استمرار نشاط الكسارات.

The Effect of Crusher Dust on the Heavy Metal Content of Soil in the Sukna Area, Libya

Nabeel S.Omar , Abu Bakr Y. Mohammed, Retaj O. Al-Zaidani, Najwa M. Ali

This study aims to evaluate the impact of crusher dust on the soil content of heavy metals by measuring the concentrations of seven elements: cadmium, nickel, copper, iron, zinc, chromium, and manganese. Three samples of crusher dust and four samples of surrounding soil were collected at distances of (2, 4, 6, and 8 km) from the crusher sites. The samples were analyzed using Atomic Absorption Spectrometry (AAS). The results showed that the concentrations of manganese, iron, copper, nickel, and cadmium gradually decreased with increasing distance from the crusher sites (dust source). Additionally, the study found that the concentrations of chromium and zinc in the soil at site B were higher than those in the dust samples, indicating the presence of other sources of heavy metals in the soil. All studied elements were found to be within the permissible limits set by international standards recommended by the World Health Organization.

المقدمة

تُعد منطقة الجفرة من المناطق الغنية بالموارد الطبيعية، حيث تنتشر فيها الصخور المكوِّنة للقشرة الأرضية والتي تُستخرج منها مادة الزلط المستخدمة كأحد العناصر الأساسية في صناعة مواد البناء، ويستلزم استخراج هذه المادة استخدام آلات متخصصة تُعرف بالكسارات، التي تعمل على تكسير الصخور وتحويلها إلى أجزاء صغيرة يسهل نقلها واستخدامها في مشاريع المباني والبنى التحتية. ويُعد نشاط تكسير الصخور من الأنشطة البشرية واسعة الانتشار، وقد ازدادت أهميته مع تزايد النمو السكاني وارتفاع الطلب على المساكن والمنشآت المختلفة، مما أدى إلى الاعتماد المتزايد على الكسارات لما توفره من كفاءة وسرعة في تجهيز مواد البناء، وبالرغم من الأهمية الاقتصادية لهذا النشاط، إلا أنه قد يسبب آثاراً بيئية سلبية، نتيجة لانبعاث الغبار المحمّل بالمعادن الثقيلة ذات الأصل الصخري، مع أن بعض هذه العناصر ضروري للحياة ويتواجد طبيعياً بتراكيز منخفضة لا تشكّل خطراً على صحة الإنسان، فإن ارتفاع مستوياتها عن الحدود الطبيعية قد يؤدي إلى تأثيرات بيئية وصحية ضارة، وتصل المعادن الثقيلة إلى التربة عبر مصادر متعددة، تشمل الصرف الصناعي والمنزلي، والغبار الناجم عن الأنشطة الصناعية، والانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود، ومحطات توليد الطاقة، إضافة إلى الاستخدام المفرط وغير المتوازن للأسمدة، ومع تراكم هذه المعادن في التربة على مدى السنوات، أصبحت تمثل تهديداً مستمراً للنظم البيئية والكائنات الحية. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن عناصر مثل الزئبق والكادميوم والرصاص والنيكل والكروم والزنك والنحاس قد تصل إلى تراكيز سامة في المناطق المتأثرة بالتلوث. كما تشير الأدلة إلى أن احتمالات التلوث بالزئبق أو الكروم أو الكادميوم تكون محدودة في البيئات الصحراوية، بينما يُعد تراكم عناصر الرصاص والنيكل والنحاس والزنك أكثر شيوعاً وانتشاراً بالقرب من الأنشطة الصناعية (هلال،2004). لذا تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أثر غبار الكسارات على محتوى التربة من المعادن الثقيلة في منطقة سوكنة، وذلك من خلال قياس تراكيز هذه العناصر وتحليل مدى تأثر التربة بها مقارنة بالمستويات الطبيعية المتوقعة.

المواد والطرق:

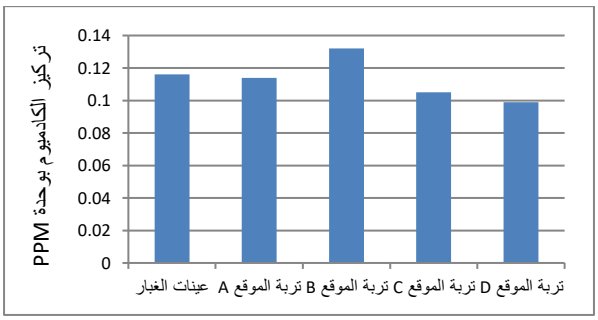
بعد تجهيز الأدوات اللازمة لعملية جمع العينات، تم البدء في جمع عينات الغبار المتراكم في مواقع الكسارات، حيث جُمعت ثلاث عينات من ثلاث كسارات مختلفة، ووُضِعت في أكياس بلاستيكية محكمة. كما جُمعت عينات التربة من الجهة الشمالية الشرقية للكسارات عند مدخل المنطقة السكنية الزراعية لمدينة سوكنة، حيث تم جمع أربع عينات من المواقع (A, B, C, D) على عمق (0–30 سم)، وعلى مسافات محددة بالكيلو متر من مواقع الكسارات (2 كم، 4 كم، 6 كم، 8 كم). ووُضِعت جميع العينات في أكياس بلاستيكية، ودُوّنت عليها البيانات الخاصة بكل عينة (رقم العينة – إحداثيات الموقع).

بعد ذلك، جُففت عينات التربة في المجفف عند درجة حرارة 90 °م لمدة ثلاث ساعات، ثم تُركت لتبرد. ووُزنت كل عينة بدقة ثم وُضعت في دورق الهضم. وأُضيفت كمية مقدارها 15 مل من (HNO_3) المركز، وسُخِّنت العينات تدريجياً. وبعد اختفاء الأبخرة البنية، أُضيفت كمية تتراوح بين 3–5 مل من فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) واستمر الهضم لمدة ساعة حتى اختفاء الأبخرة بالكامل وظهور المحلول بشكل رائق، ثم تُرك الدورق ليبرد، ونُقلت محتوياته إلى دورق حجمي سعة 50 مل باستخدام ورق ترشيح (Ashless)، وأُكمل الحجم حتى العلامة بماء منزوع الأيونات. وبعد ذلك، قيس الراشح باستخدام (Atomic Absorption Spectroscopy – AAS) من نوع (NOVA A400) ألماني الصنع.

النتائج والمناقشة:

1.الكادميوم (Cd)

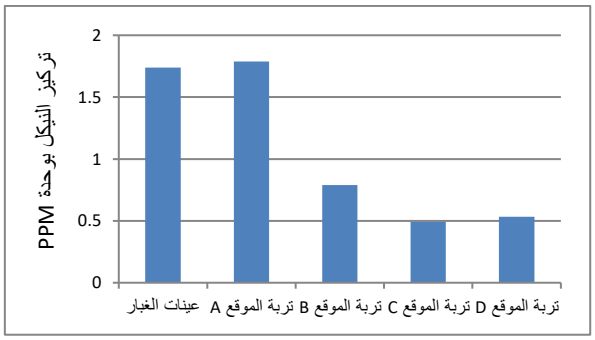
أظهرت النتائج أن تركيز الكادميوم في عينات التربة متقارب من متوسط التركيز لعينات غبار الكسارات والذي سُجل 0.166ppm، كما أن أعلى تركيز في التربة في الموقع (B) ppm 0.132 وأقل تركيز في الموقع (D) 0.099ppm والذي يبعد عن الكسارة 8 كيلو متر، شكل(1)، تشير دراسة (Ashraf, M. A *et al*.2011) الى ان تركيز الكادميوم في التربة القريبة من الكسارات كان منخفضاً جدا أو غير دال إحصائيا، لأن الصخور المستخدمة فقيرة من الكادميوم، ولأن الغبار رفع قلوية التربة مما قلل من ذوبانيته، تتوافق نتائج الدراسة مع (الثلجي وآخرون، 2020)، حيث تراوح تركيز الكادميوم في تربة المدينة الصناعية بعذراء بسورية ما بين (0.01ppm – 2)، كما تتوافق مع (نامق، 2020) الذي وجد أن تركيز الكادميوم ما بين (0.03ppm – 2) في ترب بعض مناطق مدينة تكريت بالعراق، وتختلف النتائج مع(عبد الجبار،2017) التي بينت ارتفاع تركيز الكادميوم حيث تراوح ما بين (16.8ppm- 13.9) في تربة مدينة كركوك نتيجة لانتشار الأنشطة الصناعية والتعدينية المختلفة بالمدينة.



شكل (1) يبين تركيز الكادميوم (Cd) في مواقع الدراسة.

2. النيكل (**Ni**)

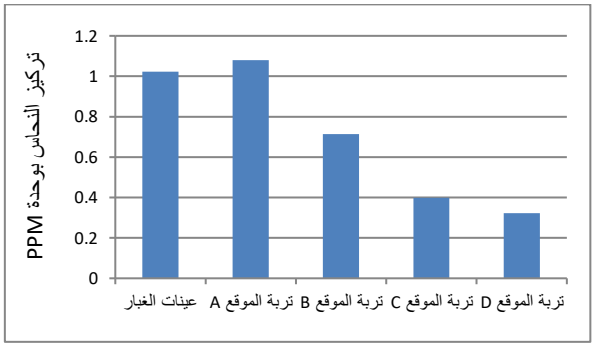
أظهرت النتائج أن متوسط تركيز النيكل في عينات الغبار بلغ 1.738 ppm، وفي التربة عند الموقع (A) بالقرب من الكسارات 1.789 ppm، وقد لوحظ انخفاض التركيز تدريجياً في التربة حيث وصل إلى 0.493 ppm، عند الموقع (D) الذي يبعد عن الكسارة 8 كيلو متر، مما يشير إلى تأثير غبار الكسارات على التربة المحيطة. شكل (2)، تقترب النتائج من (Belabed, *et al*, 2014) حيث سجل تركيز النيكل (2.3 – 4.4 ppm) في تربة منطقة مستغانم بالجزائر، وأقل مما وجده (جواد وآخرون، 2016) في تربة مدينة الشطرة بالعراق (14–34.5ppm)، وأقل من دراسة (جبر وآخرون، 2018) حيث يتراوح تركيز النيكل ما بين (2.95ppm- 27.4) في تربة بعض احياء المدن العراقية، ويعزى ذلك الى تباين التركيب الجيولوجي والظروف المناخية والأنشطة الصناعية المختلفة، كما اشار Ekwere, A. S *et al* (2021) الى أن بعض المعادن كالنيكل أظهرت تحولات أقل وضوحًا زمنياً مقارنة بمعادن أخرى، مما يشير إلى أن المصدر قد يكون جيولوجي (تجوية الصخور الأم) أو نشاط بشري أو مزيج منهما.



شكل (2) يبين تركيز النيكل (Ni) في مواقع الدراسة.

3.النحاس(Cu)

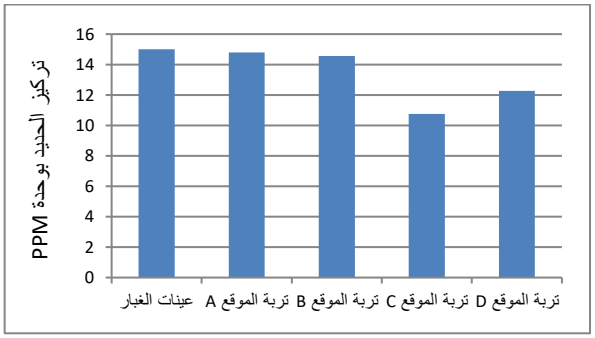
أظهرت النتائج أن متوسط تركيز النحاس في عينات الغبار1.023 ppm، وفي التربة عند الموقع (A) 1.079ppm، ثم انخفض التركيز تدريجيا في المواقعين(B,C) حتى وصل إلى 0.323ppm في الموقع (D) الذي يبعد مسافة 8 كيلو متر عن الكسارة، شكل (3)، يشير هذا الانخفاض التدريجي لتركيز النحاس مع البعد عن مواقع الكسارات الى أثر الغبار على تركيز النحاس في التربة، تتفق نتائج الدراسة مع ما أورده (Ashraf, M. .2011 A *et al*) أن محتوى النحاس في التربة القريبة من الكسارات ارتفع بمقدار 2-4 أضعاف مقارنة بالمناطق البعيدة، بسبب ترسب الغبار المحمول بالهواء، كما تتوافق مع (Sharma, R. K *et al*.2007) التي أشارت إلى أن متوسط تركيز النحاس في تربة بعض المناطق الحضرية بالهند يتراوح بين (1.2 – 0.5 ppm) بسبب النشاط الصناعي والزراعي، كما تتوافق مع (نامق وآخرون، 2020) حيث تراوح تركيز النحاس بين (4 – 0.6 ppm) في ترب بعض مناطق تكريت بالعراق.



شكل (3) يبين تركيز النحاس (Cu) في مواقع الدراسة.

4. الحديد (Fe)

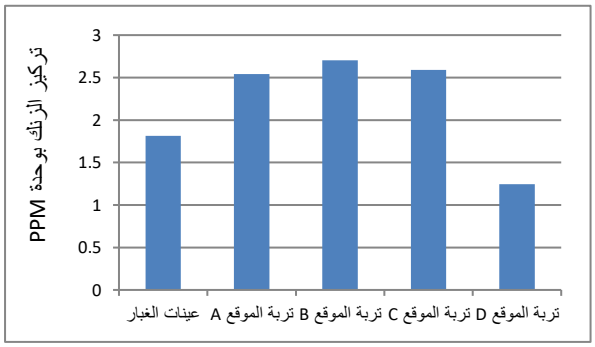
أظهرت النتائج أن متوسط تركيز الحديد في عينات الغبار15.00 ppm، في حين انخفض التركيز في عينات التربة عند الموقعين (D,C) 10.26 ppm، 12.26 ppm، الشكل (4)، وبالتالي يتضح تأثير الغبار على تركيز الحديد في التربة، تتوافق النتائج مع (جلب واخرون، 2022) حيث تراوح تركيز الحديد المتاح بين (0.24 ppm -18.7) في تربة محافظة حلب بسورية، كما بينت دراسة (Ashraf, M. A .2011 *et al*) أن تركيز الحديد في التربة القريبة من الكسارات أعلى بمرتين الى ثلاث مرات من المناطق البعيدة، وذلك بسبب تراكم الغبار الغني بأكاسيد الحديد، وتنخفض (علوي وآخرون، 2018) في تربة محمية الحسوة بعدن حيث سُجل تركيز الحديد (47.3 ppm-29.3)، بسبب ترسيب مواد غنية بالمعادن من سيول الوادي الى المحمية، بينما ترتفع نتائج الدراسة عن (الرفيعي،2011) نظراً لاحتواء تربة شمال النجف بالعراق على الرواسب الجيرية الجبسية مما يقلل من الحديد المتاح، حيث سجل اعلى تركيز للحديد في تربة حي السلام 1.5 ppm.



شكل (4) يبين تركيز الحديد (Fe) في مواقع الدراسة.

5. الزنك (Zn)

بلغ متوسط تركيز الزنك في عينات الغبار 1.813 ppm، بينما سُجل التركيز في عينات التربة في المواقع (A,B,C)، (2.543ppm، 2.703 ppm، 2.589 ppm) على التوالي، ثم انخفض التركيز في الموقع (D) 1.246 ppm، الشكل (5)، محتوى التربة من الزنك يكون واسع التغاير ويعزي ذلك الى الصخور الأم التي اشتقت منها (علي، 2010)، كما يتأثر تركيز الزنك بشدة بنوع المادة الأم، ودرجة الحموضة، والمحتوى العضوي، والأنشطة البشرية، مثلا في الترب الحامضية يكون الزنك أكثر ذوباناً من الترب القاعدية، كما تحتجز التربة الطينية الغنية بالمواد العضوية الزنك بخاصية الإمتزاز(Alloway, B. J. 2012). تتوافق نتائج الدراسة مع (علوي وآخرون، 2018)، حيث سجل تركيز الزنك في تربة محمية الحسوة 1.43ppm، كما وجد (Al-khashman,OA,2004) ان تركيز الزنك في التربة اعلى قليلا منه في الغبار المنبعث من المصانع وذلك بسبب التراكم والإمتزاز على اسطح الحبيبات الدقيقة للتربة، وتختلف النتائج مع (Belabed, *et al*, 2014) في تربة مستغانم بالجزائر حيث تراوح تركيز الزنك بين (74.4-9.8ppm)

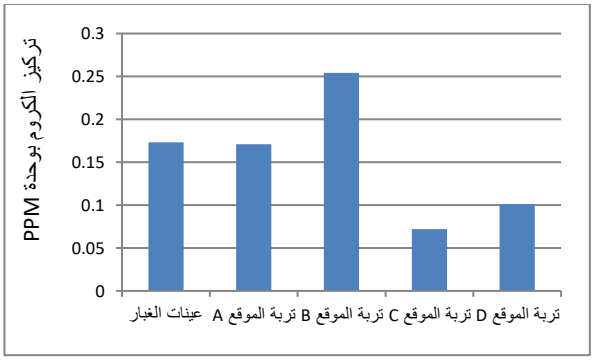


شكل (5) يبين تركيز الزنك (Zn) في مواقع الدراسة.

6.الكروم (Cr)

أظهرت النتائج عدم تأثير غبار الكسارات على تركيز الكروم في التربة حيث سُجل متوسط تركيز الكروم في عينات الغبار 0.173 ppm ، اما في التربة عند الموقع (B) 0.254ppm، وفي الموقعين (C,D) (0.072 ppm، 0.101 ppm) شكل (6)، تتوافق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Adimalla, 2020) الذي وجد أن تركيز الكروم في تربة بعض مدن الهند بلغ نحو (0.37 ppm)، وهو تركيز منخفض نسبيًا.

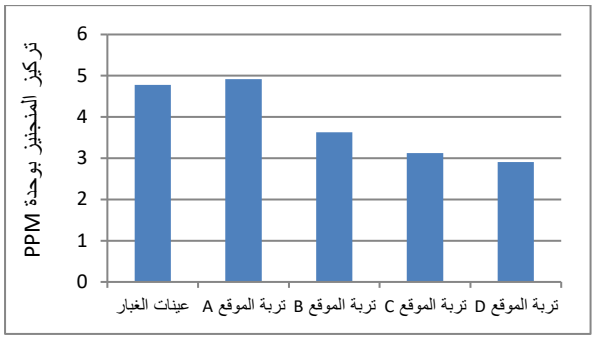
كما أنها أقل من القيم التي سجلها (النور وآخرون ،2016)، حيث تراوح تركيز الكروم في ترب المناطق الزراعية المحاذية لنهر دجلة بالعراق بين (9.3–5.9ppm).تشير هذه القيم إلى أن مصدر الكروم في الترب المدروسة طبيعي، ناتج عن تجوية المعادن الحاوية له في الرواسب النهرية، وليس نتيجة تأثير مباشر لغبار الكسارات أو الأنشطة الصناعية، كما تتفق هذه النتائج مع ما ذكره (Ashraf *et al.* 2011)، إذ لم يُلاحظ ارتفاع واضح في تركيز الكروم بالقرب من الكسارات، ويُعزى ذلك إلى فقر الصخور لعنصر الكروم، وإلى أن الغبار الكلسي أدى إلى رفع قيمة الأس الهيدروجيني (pH) للتربة، مما قلل من ذوبانية الكروم وتوافره.



شكل (6) يبين تركيز الكروم (Cr) في مواقع الدراسة.

7.المنجنيز (Mn)

أظهرت النتائج أن متوسط تركيز المنجنيز في عينات الغبار بلغ 4.78ppm ، في حين سُجل في عينات التربة 4.918 ppm عند الموقع (A)، ثم أنخفض تدريجيا حتى وصل إلى 2.908 ppm عند الموقع (D) والذي يبعد بمسافه 8 كيلو متر عن الكسارات، شكل (7)، أكدت دراسة (Ayodele, O. J. *et al* 2014) أن تركيز عنصر المنغنيز في الترب المجاورة لمناطق الكسارات يكون أعلى من بقية العناصر الثقيلة الأخرى. ويُعزى ذلك إلى أن الصخور التي تُعد المصدر الرئيس للغبار مثل الصخور الجيرية والبازلتية تحتوي بطبيعتها على نسب مرتفعة من أكاسيد المنغنيز، والتي تتحرر على شكل جسيمات دقيقة أثناء عمليات التكسير، كما أن الغبار المنبعث يترسب على سطح التربة مسببًا تراكم المنغنيز في الطبقة السطحية، خاصة في ظل الظروف شبه الجافة التي تحد من الغسل العمودي للعناصر، ويُضاف إلى ذلك أن الغبار الكلسي الناتج عن الكسارات يرفع من قيمة الأس الهيدروجيني (pH) للتربة، مما يقلل من ذوبانية المنغنيز ويؤدي إلى تثبيته في صورة أكاسيد مستقرة. كذلك تتوافق نتائج الدراسة مع (Pavilonis, B. *et al.* 2015) حيث وجدوا أن تركيز المنجنيز في تربة منطقة Valcamonica المعرضة للتلوث بغبار المصانع في شمال ايطاليا 4.6 ppm ، وأقل مما وجده (الدعيك واخرون، 2021) في محيط منطقة الحنيوة بسرت حيث سجل تركيز المنجنيز في التربة بعمق 20سم 217.5 ppm، ويعود ذلك الى طبيعة الصخور الأم الغنية بالمنجنيز اضافة الى الأنشطة البشرية المختلفة.



شكل (7) يبين تركيز المنجنيز (Mn) في مواقع الدراسة.

الخلاصة :

أظهرت نتائج الدراسة أن تراكيز العناصر الثقيلة في غبار الكسارات، والمتمثلة في النحاس (1.023 ppm) ، الكادميوم (0.116ppm) ، الكروم (0.173ppm) ، المنغنيز (4.78ppm) الحديد (15.00ppm)، النيكل (1.738 ppm)، والزنك (1.813 ppm)، كانت أعلى من تراكيزها في عينات التربة المأخوذة على مسافات متدرجة بالكيلو متر(2، 4، 6، و8 كم) من مواقع الكسارات ، ويشير هذا التفاوت إلى أن الغبار المتساقط من أنشطة التكسير يسهم بوضوح في رفع محتوى التربة من العناصر الثقيلة، حيث تبين انخفاض تراكيزها تدريجيًا مع الابتعاد عن مواقع الكسارات، كما أظهرت النتائج أن تركيز الكروم في الموقع (B) وتركيز الزنك في المواقع (A، B، C) في عينات التربة تجاوز نظيره في عينات الغبار، مما يدل على وجود مصادر إضافية محتملة لهذه العناصر إلى جانب التأثير المباشر للغبار، ورغم أن التراكيز المسجلة تقع ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها وفق معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) ، إلا أن استمرار انبعاث الغبار على المدى الطويل قد يؤدي إلى تراكم تدريجي للعناصر الثقيلة في التربة، مما يشكل خطرًا بيئيًا محتملاً على التربة والغطاء النباتي مستقبلاً.

التوصيات:

1- إجراء مراقبة دورية لمحتوى العناصر الثقيلة في التربة والغطاء النباتي في المناطق المجاورة للكسارات، بهدف تقييم التغيرات الزمنية في تراكم العناصر.

2- إعادة تأهيل المواقع المتضررة من نشاط الكسارات من خلال إنشاء أحزمة خضراء نباتية حول مواقع الكسارات للحد من انتشار الغبار المعدني وتقليل ترسيبه في التربة الزراعية المجاورة.

3- تطبيق إجراءات بيئية صارمة للسيطرة على انبعاث الغبار من الكسارات، مثل استخدام أنظمة الرش المائي والفلاتر الهوائية.

4- تشجيع الدراسات المستقبلية لمتابعة التغيرات الكيميائية المعادن الثقيلة في التربة مع الزمن، وتقييم تأثيرها المحتمل على جودة المياه الجوفية.

5- إدماج مفهوم الإدارة البيئية المستدامة في تشغيل مواقع الكسارات، من خلال تقييم الأثر البيئي قبل وأثناء التشغيل.

6- توعية المجتمع المحلي بمخاطر التلوث بالعناصر الثقيلة والإجراءات الوقائية اللازمة.

المراجع:

الثلجي، ياسر؛ عيسى، ناظم (2020)." *رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعذراء ومحيطها في سورية*" المجلة العربية للبيئات الجافة،13(1)، 129-141.

جبر، رغد ؛ حسين، حيدر (2018). "تقدير نسب العناصر الثقيلة في التربة" مشروع تخرج . كلية العلوم. جامعة القادسية. جمهورية العراق.

جلب، بدر الدين ؛ عطري، مصطفى ؛ خليل، فيصل ؛ عبدالرحمن، فاطمة (2022). *" دراسة المحتوى الكلي والمتاح للحديد في أتربة محافظة حلب"* . المجلة السورية للبحوث الزراعية، (13)، (147- 156).

جواد، سناء؛ كاظم، ابتهاج (2016). *"تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة من ترب مختارة من مدينة الشطرة"* مجلة علوم ذي قار، 6(1)، 45-51. /doi.org/10.32792/utq/utjsci/vol6/1/13

الدعيك، جمال ؛ الزرقة، علي ؛ النعاس، سالم (2021). *"تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة (الكادميوم – الرصاص – المنجنيز) بتربة منطقة الحنيوة سرت – ليبيا"* مجلة العلوم الانسانية والتطبيقية، (11) ، 143-156.

الرفيعي، مهيمن (2011). قياس مستوى بعض العناصر الثقيلة و الخواص الكيمياوية لترب الاحياء الشمالية في مدينة النجف الاشرف . *Journal of Kufa for Chemical Sciences, 1*(3).

عبد الجبار، رياض ؛ فيض الله، سميرة (2017). "تقدير تراكم العناصر بطريقة عامل التركيز الحيوي من خلال تقدير بعض العناصر الثقيلة في الترب والنباتات المشتركة في بيئات مختلفة في مدينة كركوك" مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 17(3)، 103-121.

علوي، عبدالحكيم؛ عامر، عرفات؛ بن يحيى، عبد الرحمن (2018). *"تقدير المعادن الثقيلة في المياه و التربة و بعض الأنواع النباتية"* مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، 22 (2)، 297- 308.

علي، ميسون (2010). " *دراسة التلوث بالعناصر الثقيلة في بعض مناطق بغداد"* مجلة بغداد للعلوم، 7(2)، 955-962.

نامق، محمد (2020)." *تقييم التلوث البيئي ببعض العناصر الثقيلة في الترب بعض مناطق مدينة الكريت-العراق*" مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، 12(10)، 120-134.

النور، تغريد ؛ ارسلان، ليلى ؛ علي، ليث (2016). "تقدير العناصر الثقيلة في المياه والنبات وترب المناطق الزراعية المحاذية لمياه نهر دجلة في منطقة الكريعات – بغداد- العراق" مجلة الباهر الفصلية المحكمة للعلوم الطبيعية والهندسية، 4(7)، 17- 35.

هلال، حسن(2004). *"تلوث الأراضي صحراوية بالمعادن الثقيلة والتقنيات الحديثة للسيطرة عليها"* المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة 2004/12/5، جامعة الملك سعود.

Adimalla, N. (2020). Heavy metals pollution assessment and its associated human health risk evaluation of urban soils from Indian cities: a review. *Environmental geochemistry and health*, *42*(1), 173-190. https://doi.org/10.1007/s10653-019-00324-4

Al-Khashman, O. A. (2004). Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate, Jordan. *Atmospheric environment*, *38*(39), 6803-6812. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.09.011

Alloway, B. J. (2012). Sources of heavy metals and metalloids in soils. In *Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability* (pp. 11-50). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4470-7_2

Belabed, S., Lotmani, B., & Romane, A. (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.

Ashraf, M. A., Maah, M. J., Yusoff, I., Wajid, A., & Karama. M. (2011). Sand Mining Effects, Causes and Concerns: A Case Study from Bestari Jaya, Selangor, Peninsular Malaysia. Scientific Research and Essays, 6, 1216-1231.

Ayodele, O. J., Shittu, O. S., & Balogun, T. (2014). Heavy metal pollution assessment of granite quarrying operations at Ikole-Ekiti, Nigeria. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, *2*(6), 333-339. https://doi.org/10.11648/j.ijema.20140206.16

Ekwere, A. S., & Edet, B. B. (2021). Temporal variations of heavy metals in sediment, soil and dust particulates across the rock quarrying districts of the Oban Massif, Southeastern Nigeria. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, *15*, 100431. https://doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100431

Sharma, R. K., Agrawal, M., & Marshall, F. (2007). Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. *Ecotoxicology and environmental safety*, *66* (2), 258-266. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.11.007

Pavilonis, B., Lioy, P., Guazzetti, S. *et al.* (2015) Manganese concentrations in soil and settled dust in an area with historic ferroalloy production. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 25, 443–450. https://doi.org/10.1038/jes.2014.70