جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم البيئة وتقاناتها

تقييم التلوث بالعناصر الثقيلة في ترب مناطق مختلفة من مدينة الموصل

رسالة تقدم بها

مهند تحسين يونس بك

إلى

مجلس كلية علوم البيئة وتقاناتها في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في علوم البيئة

<u>بإشراف</u>

أ. د. قصي كمال الدين الأحمدي

أ.م. د. علاء نبيل حمدون

1445هـ **2023 م**

الخلاصة

تضمنت الدراسة تقييم تلوث التربة ببعض العناصر الثقيلة في المناطق الصناعية والسكنية ضمن مدينة الموصل ولفصلين الخريف 2022 والربيع 2023.

تم اختيار ستة مواقع مختلفة من مدينة الموصل التابعة لمحافظة نينوى وبواقع (48) عينة وعلى عمق (0 – 15) سم للتربة السطحية ، تضمن البحث قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية المتحكمة بتوزيع العناصر الثقيلة في التربة ومقارنتها مع المحددات العالمية، وملاحظة تأثير مصادر التلوث الصناعية والبشرية التي تلقى في التربة من دون معالجة والتي تؤثر سلبيا على خصائص التربة واستخدأماتها المختلفة.

بينت الفحوصات الفيزيائية لنسجة التربة أن التوزيع الحجمي لحبيبات التربة تتراوح بين (مزيجية ، مزيجية رملية ، مزيجية طينية رملية). وأظهرت نتائج الفحوصات الكيميائية أن الدالة الحامضية للتربة كانت متعادلة إلى مائلة للقاعدية إذ تباينت معدلاتها بين (7.09 – 7.88) وكانت أعلى قيمة لها في فصل الخريف، وأن معدلات قيم التوصيلية الكهربائية للتربة تراوحت بين (0.75 – 4.04) مايكروسيمنز/ سم ، فضلا عن معدلات قيم المادة العضوية التي كانت بين (1.53 – 2.43)%.

أوضحت نتائج تحليل عينات التربة أن المناطق الصناعية جميعها كانت ملوثة بعناصر (الكروم والنحاس والزنك والسيلينوم) إذ كانت معدلات تراكيز العناصر (125، 417، 1187، 2.9) جزءاً بالمليون على التوالي والتي تجاوزت المحددات العالمية ، إذ كانت منطقة صناعة وادي عكاب أعلى المناطق تلوثا بها تليها صناعة الكرامة . ولاحظنا أن عنصر النيكل تجاوز المحددات العالمية في جميع ترب مناطق الدراسة الصناعية والسكنية وأنخفضت معدلاته في فصل الربيع مقارنة بفصل الخريف بسبب الأمطار.

وقد أظهرت نتائج الدراسة عدم تجاوز كل من عنصر (المنغنيز، الكوبلت ، الكادميوم ، الرصاص) للحدود المسموح بها عالميا إذ تراوحت معدلات التراكيز بين (65.12–436.65) جزءاً بالمليون للمنغنيز و (8.14 – 21.72) جـزءاً بـالمليون للكوبلـت و (0.08 – 0.17) جـزءاً بـالمليون للكـادميوم و(3.13 – 24.57) جزءاً بالمليون للرصاص .

ومن نتائج الدراسة تبين ازدياد معدلات تراكيز عنصر الزرنيخ في فصل الربيع للمناطق الصناعية والسكنية ليصل أعلى معدلاته إلى (55.10) جزءاً بالمليون في منطقة كوكجلي. أما عنصر الفناديوم فلم يتجاوز الحدود المسموح بها عالميا عدا منطقة الرشيدية إذ بلغ أعلى معدل له (210) جزءاً بالمليون في فصل الخريف. أما بالنسبة لعنصر الزئبق كانت تراكيزه مرتفعة في ترب المناطق السكنية إذ وصل أعلى معدل له في منطقة موصل الجديدة (0.18) جزءاً بالمليون ولم يتجاوز الحدود المسموح بها عالميا.

تم تطبيق دليل معامل التلوث (CF) ومعامل الإغناء (EF)، وأظهرت نتائج عامل التلوث أن جميع التـرب الصـناعية ومنهـا منطقـة صـناعة وادي عكـاب وصـناعة الكرامـة تبينـت أنهـا عاليـة التلـوث بعناصـر (النيكـل ، النحـاس ، الزنـك ، السيلينوم) بالدرجـة الأولـى ومتوسـطة التلـوث للعناصـر نفسـها فـي المنـاطق السكنية بالدرجـة الثأنية. أما بقيـة العناصـر كانـت ذات معامل تلوث قليل إلـى منخفض ، كمـا أشار معامل الإغنـاء (EF)، أن جميـع التـرب كانـت ذات إغنـاء مرتفـع جدا بعناصـر (الزرنيخ والسيلينوم) فـي المنـاطق الصـناعية والسكنية عدا منطقـة الاصـلاح الزراعي، وذات إغنـاء مرتفـع بعنصـر(النيكل)، ومتوسطة الإغنـاء بعناصر (النحاس والزنك) أما باقي العناصر فكانت ذات إغناء معدوم إلى منخفض.

وتظهر خرائط التوزيع المكاني مدى أنتشار تراكيز العناصر الثقيلة في مختلف مناطق المدينة، وعلى مستوى جغرافي محدد، وتم تحديد مناطق التلوث والتي تحتوي على تراكمات عالية من العناصر الثقيلة ومنها

عنصر الزرنيخ والذي ظهر تأثيره واضحا في فصل الربيع في منطقة موصل الجديدة، كما توضح هذه الخرائط تأثير الجزءاً الشرقي للمدينة بارتفاع تراكيز عنصر النيكل في فصل الربيع، ويظهر كذلك عنصر السيلينوم بانتشار واسع في الجزء الشرقي للمدينة نتيجة ارتفاع تراكيزه في منطقة صناعة الكرامة.

أوضحت خرائط التوزيع المكأني أن تأثير تراكيز العناصر الثقيلة في صناعة الكرامة يكون أكبر على المناطق المجاورة لها، وذلك بالمقارنة مع تأثير صناعة وادي عكاب التي تُعَدُّ أكثر تلوُّثًا.

وأشارت النتائج إلى أن جميع المواقع أعطت نمطاً متشابهاً للانعكاسية الطيفية للتربة، وأن هنالك علاقة طردية بين زيادة الطول الموجي وقيمة الانعكاسية الطيفية للتربة، كما أن هنالك علاقة عكسية بين تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وقيمة الانعكاسية الطيفية، وأن أعلى انعكاسية كانت في منطقة كوكجلي (0.6)% في الطيف المرئي و (0.72)% في طيف الأشعة تحت الحمراء بينما أقل انعكاسية كانت في منطقة وادي عكاب بنسبة (0.09)% للطيف المرئي و(0.2)% في طيف الأشعة تحت الحمراء.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Mosul

College of Environmental Sciences and Technology

Assessment heavy metal pollution in the soil of different areas of Mosul city

A Thesis Submitted

By

Muhannad Tahseen Younus Bk

To the Council of the College of Environmental Sciences and Technology, University of Mosul as a partial fulfillment of requirements for the Degree of Master In Environmental Science

Supervised By

Prof. Dr.Kossay Kamal Al-Deen Al-Ahmady

Assist. Prof. Dr. Alaa Nabil Hamdon

2023 A.C. **1445 A.H.**

Abstract

This study evaluated soil pollution with some heavy metals in industrial and residential areas within the city of Mosul during two seasons (Autumn 2022 and Spring 2023). Six different sites were selected in Mosul city, with a total of (48) soil samples collected at a depth of (0-15) cm. The research involved measuring the physical and chemical properties controlling the distribution of heavy metals in the soil and comparing them with international standards. The study also observed the negative impact of industrial and human, sources on soil properties and various uses.

The physical tests of the soil samples revealed that the particle size distribution ranged from loamy to sandy loam. The chemical analysis showed that the soil pH was neutral to slightly alkaline, with values ranging from (7.09) to (7.88). The electrical conductivity of the soil ranged from (0.75) to (4.04) microsiemens/cm, and the organic matter content varied from (1.53)% to (2.43)%.

Soil analysis also indicated that all industrial areas were contaminated with chromium, copper, zinc, and selenium, with concentrations exceeding international standards. The concentrations of these elements were 125, 417, 1187, and 2.9 parts per million (ppm), respectively. The highest pollution was observed in the Wadi Akab industrial area, followed by the Al-Karama industrial area.

Nickel also exceeded international standards in all soil samples from industrial and residential areas but showed lower concentrations in Spring compared to Autumn due to rainfall.

Furthermore, the study showed that manganese, cobalt, cadmium, and lead did not exceed the permissible international limits, with concentrations ranging from 65.12 to 436.65 ppm for manganese, 8.14 to 21.72 ppm for cobalt, 0.08 to 0.17 ppm for cadmium, and 3.13 to 24.57 ppm for lead.

The concentration of arsenic increased in Spring in both industrial and residential areas, with the highest concentration reaching 55.10 ppm in the Kokjli area. Vanadium did not exceed the allowed international limits except in the Rashidiya area, where the highest concentration was 210

ppm in Autumn. Mercury concentrations were elevated in the soil around residential areas, with the highest concentration recorded in the New Mosul area at 0.18 ppm but remained within the international limits.

Additionally, pollution load factor (CF) and enrichment factor (EF) metrics were applied, showing that all industrial soils, particularly the Wadi Akab and Al-Karama industrial areas, were highly polluted with nickel, copper, zinc, and selenium, while residential areas showed moderate pollution with the same elements. The other elements exhibited low to negligible pollution levels. The enrichment factor (EF) indicated high enrichment of arsenic and selenium in both industrial and residential areas, except in the Agricultural Reform area, which showed high enrichment of nickel and moderate enrichment of copper and zinc. The remaining elements showed either negligible or low enrichment.

Spatial distribution maps showed the extent of heavy metal concentrations in different areas of the city. Pollution hotspots with high accumulations of heavy metals, including arsenic, were identified, with the New Mosul area showing the most prominent effect in Spring. The eastern part of the city exhibited higher nickel concentrations in Spring, and selenium showed widespread distribution in the eastern part as well, mainly due to high concentrations in the Al-Karama industrial area.

Moreover, the spatial distribution maps demonstrated that the impact of pollution in the Al-Karama industrial area extended to neighboring areas, although to a lesser degree compared to the more polluted Wadi Akab area.

The study revealed a similar pattern of spectral reflectance for all sites, showing an inverse relationship between wavelength and spectral reflectance of the soil. There was also an inverse relationship between soil contamination with heavy metals and spectral reflectance, with the highest reflectance in the Kokjli area (0.6) in the visible spectrum and (0.72) in the infrared spectrum, and the lowest reflectance in the Wadi Akab area (0.09) in the visible spectrum and 0.2 in the infrared spectrum.