جامعـــــة الموصـــــل
كليـــــــة العلـــــــوم

التقييم الجيوكيميائي للعناصر الثقيلة لرواسب الوديان في مدينة الموصل/ العراق

علي هاشم حمو الدباغ

رسالة ماجستير

علوم الأرض / الجيوكيمياء

بإشراف

أ.م.د. قتيبة توفيق اليوزبكي

1443 هـ

2021 م

المستخلص

أُجريت دراسة جيوكيميائية وبيئية استهدفت رواسب الوديان الرئيسة، وعددها تسعة في جانبي مدينة الموصل وهي في الجانب الأيمن (عكاب، اليرموك، العين، المأمون)، وفي الجانب الأيسر (الرشيدية، الخرازي، نهر الخوصر، الدانفيلي، الشور)، وذلك لغرض تقييم جودتها كونها مؤشراً أساسياً لتلوث المياه وخاصة أنها تصب في نهر دجلة، إذ تعد هذه الرواسب مستجمعاً دائمياً أو مؤقتاً للعديد من العناصر الثقيلة الملوثة. دُرِست الأودية حقلياً وتُتبعت مساراتها وحُددت طبيعتها وخصائصها، بالاستعانة بنظام تحديد الموقع (GPS). تحيط بجانبي المدينة الشرقي والغربي مجموعة من الطيات، بينما تشكل الأجزاء الجنوبية والشمالية منها تضاريس متموجة يتخللها مجموعة من الأودية الضحلة باتجاه نهر دجلة. تحتوي هذه الوديان على رواسب مصدرها الرئيس الصخور الأم من تكوين الفتحة وترسبات العصر الرباعي والترب المشتقة منها في الجانب الأيمن، وتكاوين الفتحة وإنجانة وترسبات العصر الرباعي فضلاً عن الترب المشتقة منها في الجانب الأيسر، تمر هذه الأودية في مناطق سكنية وصناعية وزراعية، غالباً ما تستخدم هذه الأودية كمكبات للنفايات الصلبة إضافة إلى كونها أصبحت بديلاً عن نظام الصرف الصحي في المدينة إذ تُطرح وتُصرَّف مياه مختلف الأنشطة البشرية (المدنية، والصناعية، والزراعية) إلى هذه الوديان.

جُمِعَت (81) عينة من هذه الأودية، وانتُخِبَ منها (61) عينة لغرض الدراسة والتحليل الكيميائي بواسطة تقنية الأشعة السينية الوميضية (XRF) لتحديد الأكاسيد الرئيسة والثانوية، إضافة إلى عدد من العناصر الأثرية، في المختبر الألماني – العراقي في جامعة بغداد. قُدِّرت كمية المادة العضوية، وكمية ثاني أوكسيد الكربون، والفقدان بالحرق في مختبر الجيوكيمياء في قسم علوم الأرض في جامعة الموصل. كانت تراكيز الأكاسيد الرئيسة والثانوية بالنسبة المئوية الوزنية (wt%) كالآتي: في أودية الجانب الأيمن SiO_2 (25.22–، 37.92، المعدل 32.12)، CaO (20.32–33.59، المعدل 26.5)، Al_2O_3 (5.50–8.63، المعدل 6.85)، Fe_2O_3 (3.86–6.10، المعدل 4.7)، MgO (2.15–4.30، المعدل 2.89)، CO_2 (7.42–16.79، المعدل 12.46)، TiO_2 (0.52–0.79، المعدل 0.66)، Na_2O (0.37–1.08، المعدل 0.74)، K_2O (0.88–1.17، المعدل 1.03)، P_2O_5 (0.12–0.63، المعدل 0.28)، SO_3 (0.19–1.39، المعدل 0.76)، Cl (0.01–0.05، المعدل 0.03)، أما المادة العضوية (O.M.) فكانت (4.37–17.72، المعدل 7.61). وبلغت تراكيز العناصر الأثرية بوحدة (جزء من المليون) كالآتي: الفناديوم (49–133، المعدل 86)، الكروم (168–399، المعدل 231)، المنغنيز (346–683، المعدل 231)، الكوبلت (3–17، المعدل 9)، النيكل (91–157، المعدل 117)، النحاس (27–151، المعدل 74)، الخارصين (83–842، المعدل 319)، الزرنيخ (4–10، المعدل 7)، الروبيديوم (17–25، المعدل 21)، الزركونيوم (103–166، المعدل 132)، الرصاص (12–536، المعدل 111). في حين كانت تراكيز الأكاسيد الرئيسة والثانوية في أودية الجانب الأيسر

كالآتي: SiO_2 (26.62–39.52، المعدل 34.67)، CaO (17.73–34.13، المعدل 24.01)، Al_2O_3 (4.29–9.61، المعدل 7.50)، Fe_2O_3 (2.35–6.13، المعدل 4.70)، MgO (1.72–4.53، المعدل 3.34)، CO_2 (8.23–19.25، المعدل 11.23)، TiO_2 (0.37–0.85، المعدل 0.69)، Na_2O (0.42–1.46، المعدل 0.76)، K_2O (0.87–1.54، المعدل 1.23)، P_2O_5 (0.11–0.55، المعدل 0.24)، SO_3 (0.16–4.73، المعدل 0.96)، Cl (0.01–0.18، المعدل 0.04)، أما المادة العضوية (O.M.) فكانت (1.5–15.75، المعدل 6.82). وبلغت تراكيز العناصر الأثرية: الفناديوم (54–117، المعدل 86)، الكروم (159–479، المعدل 268)، المنغنيز (393–870، المعدل 605)، الكوبلت (3–20، المعدل 10)، النيكل (54–174، المعدل 126)، النحاس (13–246، المعدل 56)، الخارصين (40–790، المعدل 207)، الزرنيخ (3–11، المعدل 6)، الروبيديوم (16–33، المعدل 24)، الزركونيوم (89–185، المعدل 142)، الرصاص (8–457، المعدل 68).

أفرز التحليل العاملي (Factor analysis) لرواسب الجانب الأيمن ثلاث مركبات رئيسة تمثل (79.84) من مجموع التباينات variance، وكانت (44.75، 28.05، 7.04) للعوامل الأول، والثاني، والثالث، على التوالي، والتي تعكس التحكم في توزيع العناصر في المادة العضوية والمعادن الثانوية، وفي مجموعة المعادن الطينية ومجموعة أكاسيد الحديد. بالإضافة إلى مجموعة الكربونات. بينما أفرز التحليل العاملي في رواسب الجانب الأيسر أربع مركبات رئيسة تمثل (80.86) من مجموع التباينات، وكانت كالآتي: (المركبة الأولى: 33.83، المركبة الثانية: 29.75، المركبة الثالثة: 11.82، المركبة الرابعة: 5.46)، وتمثل توزيع العناصر ضمن مجموعة المعادن الطينية، والمادة العضوية، والمعادن الثانوية للهالايت والجبسوم، إضافة إلى معدن الفلدسبار.

يشير دليل التراكم الأرضي (I_{geo}) إلى أن أعلى تراكيز للعناصر الثقيلة كانت في المناطق والمواقع الصناعية في أودية عكاب واليرموك والعين في الجانب الأيمن، وبالنسبة لأودية الجانب الأيسر كانت أعلى التراكيز في وادي الدانفيلي وخاصة في الجزء المار في الحي الصناعي، وبالتالي يبدو أن هذه المواقع ذات مستويات عالية من التلوث مقارنة بالمواقع الأخرى التي كانت ملوثة بنسبٍ أقل وأحياناً غير ملوثة. أظهرت قيم عامل الإغناء الترتيب الآتي بالنسبة لرواسب الجانب الأيمن؛ الرصاص> الخارصين> الكروم> النحاس> النيكل> الزرنيخ، أما في الجانب الأيسر فكانت متباينة لكن بشكل عام كانت بالترتيب؛ الرصاص> الكروم> الخارصين> النيكل> النحاس> الزرنيخ.

Abstract

A geochemical and environmental study was conducted targeting the sediments of main nine wadis of Mosul city, to assess its quality as it is a significant indicator of water pollution, especially as it flows into the Tigris River, as well as these sediments are a permanent or temporary catchment for many heavy polluting elements. Using the GPS system, the wadis were investigated in the field, their tracks traced, and their nature and characteristics recognized. The city is surrounded by a group of anticlines from both sides, this topographic situation imposes the wadis to pass the city towards the Tigris River. These wadis contain sediments derived from the exposed rocks of Fat'ha, Injanah formations, Quaternary deposits and the soils derived from them. These wadis pass through residential, industrial and agricultural areas. As the waters of various human activities (urban, industrial, and agricultural) are discharged and drained into these wadis, they are used as solid waste dumps and as an alternative to the city's sewage system.

(81) samples were collected from these wadis, and (61) of them were selected for study and chemical analysis by X-ray fluorescence (XRF) technique to determine the major and minor oxides, in addition to a number of trace elements, in the German-Iraqi laboratory at the University of Baghdad. Organic matter (O.M.), carbon dioxide (CO_2), and loss on ignition (L.O.I) were estimated in the geochemistry laboratory of the department of geology at the University of Mosul. The concentrations of the major and minor oxides in (wt%) of the wadis of the right side were: SiO_2 (25.22-37.92), CaO (20.32-33.59), Al_2O_3 (5.50-8.63), Fe_2O_3 (3.86-6.10), MgO (2.15-4.30), CO_2 (7.42- 16.79), TiO_2 (0.52-0.79), Na_2O (0.37-1.08), K_2O (0.88-1.17), P_2O_5 (0.12-0.63), SO_3 (0.19-1.39), Cl (0.01- 0.05), and the organic matter (O.M.) was (4.37-17.72). The concentrations of trace elements in (ppm) were: vanadium (49-133), chromium (169-399), manganese (346-683), cobalt (3-17), nickel (93-157), copper (27-151), zinc (83-842), arsenic (4-10), rubidium (17-25), zirconium (103-166), and lead (12-536). While the

concentrations of the major and minor oxides in (wt%) of the left side wadis were: SiO_2 (26.62-39.52), CaO (17.73-34.13), Al_2O_3 (4.29-9.61), Fe_2O_3 (2.35-6.13), MgO (1.72-4.53), CO_2 (8.23-19.25), TiO_2 (0.37-0.85), Na_2O (0.42-1.46), K_2O (0.87-1.54), P_2O_5 (0.11-0.55), SO_3 (0.16-4.73), Cl (0.01-0.18), and the organic matter (O.M.) was (1.5-15.75). The concentrations of trace elements in (ppm) were: vanadium (54-117), chromium (159-479), manganese (393-870), cobalt (3-20), nickel (54-174), copper (13-246), zinc (40 -790), arsenic (3-11), rubidium (16-33), zirconium (89-185), and lead (8-457).

Factor analysis of the right-side sorted three main components representing (79.84) of the total variance, and they were (44.75, 28.05, 7.04) for the first, second, and third factors, respectively, which reflect the control of the distribution of elements in organic matter and secondary minerals, the clay minerals group and the iron oxides group, in addition to the carbonate group. While the factor analysis of the left side sorted four main components representing (80.86) of the total variances, and they were as follows: (first component: 33.83, second component: 29.75, third component: 11.82, fourth component: 5.46), and it represents the distribution of elements within the group of clay minerals, organic matter, secondary minerals of halite and gypsum, in addition to feldspar.

The geoaccumulation index (I_{geo}) indicates that the highest concentrations of heavy metals were in the industrial areas and sites in the wadis of Ugab, Al-Yarmouk and Al-Ein on the right side, and for the wadis of the left side, the highest concentrations were in the Danfilli wadi, especially in the part of industrial area, and therefore it seems that these sites with high levels of pollution compared to other sites that were polluted at lower rates and sometimes not. The enrichment factor (E.F.) values showed the following order for the right-side sediments; lead > zinc > chromium > copper > nickel > arsenic, while on the left side they varied, but in general they were in order; lead > chromium > zinc > nickel > copper > arsenic.

University of Mosul

College of sciences

Geochemical assessment of heavy metals in sediments of main wadis of Mosul city/ Iraq

Ali Hashim Hammo Al-Dabbagh

MSc. Thesis

Geology / geochemistry

Supervised by Assist. Prof.

Kotayba Tawfiq Al-Youzbakey

1443 A.H. **2021 A.D.**