

التوزيع الجيوكيميائي للعناصر الثقيلة في ترب محافظة واسط

*منير ناجي احمد

*كمال برزان ندا

*نصير عبد الجبار الساعدي

*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 (Ni، Pb، Cr و Cd) تكون مصاحبة في الغالب للمناطق الصناعية ومصببات مياه الصرف الصحي ومناطق تجمع المخلفات المنزلية وترب الطرق الرئيسية. إذ بلغت المعدلات العامة لتراكيز العناصر الرصاص، النيكل، الكروم والكاديوم في عينات ترب بعض المناطق السكنية لمحافظة واسط 0.231، 59.1، 46.9، 38.9 و 87.6 ملغم كغم⁻¹ على التوالي، بينما كانت معدلاتها في ترب بعض المناطق الصناعية 81.2، 83.7، 72.6 و 1.36 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 الكاديوم 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 where 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 were 81.2 , 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

samples 41.4, 47.6, 61.7 and 0.280 mg kg⁻¹. The lowest concentration recorded were 18.2, 22.4, 21.6 mg kg⁻¹ and is perceptible concentrations of Cd respectively, in agricultural collected soils.

المقدمة

الحضارة المدنية تعتمد اعتمادا واسعا على طائفة واسعة من المعادن لجميع جوانب الحياة اليومية. تتحرر المعادن الثقيلة الى البيئة من المصادر الطبيعية والبشرية باستثناء ماموجود في التربة نتيجة التجوية الفيزيائية والكيميائية لمادة الأصل التي تحتوي على مستويات مرتفعة من العناصر النزرة (1). تتعرض التربة في العديد من مناطق العالم للتلوث بالعناصر الثقيلة السامة نتيجة النشاط البشري في العديد من المجالات لاسيما الصناعية والزراعية فضلا عن المخصبات الفوسفاتية والتصنيع والتعدين والتخلص من المخلفات، فتكون هذه النشاطات مصدرا كبيرا لتلوث البيئة كون ان العناصر الثقيلة المتحررة والمنبعثة من كل هذه النشاطات تؤول في النهاية الى التربة. كما ان نشاط البشر في التخلص من مياه الصرف الصحي والمصانع واستخدامها للأغراض الزراعية يساهم بشكل كبير في مشكلة التلوث هذه عند استخدام التربة الملوثة لإنتاج الغذاء بواسطة نباتات المحاصيل المختلفة، إذ ان من السهولة دخول هذه العناصر في سلسلة الغذاء مما يزيد من المخاطر على صحة الإنسان (2).

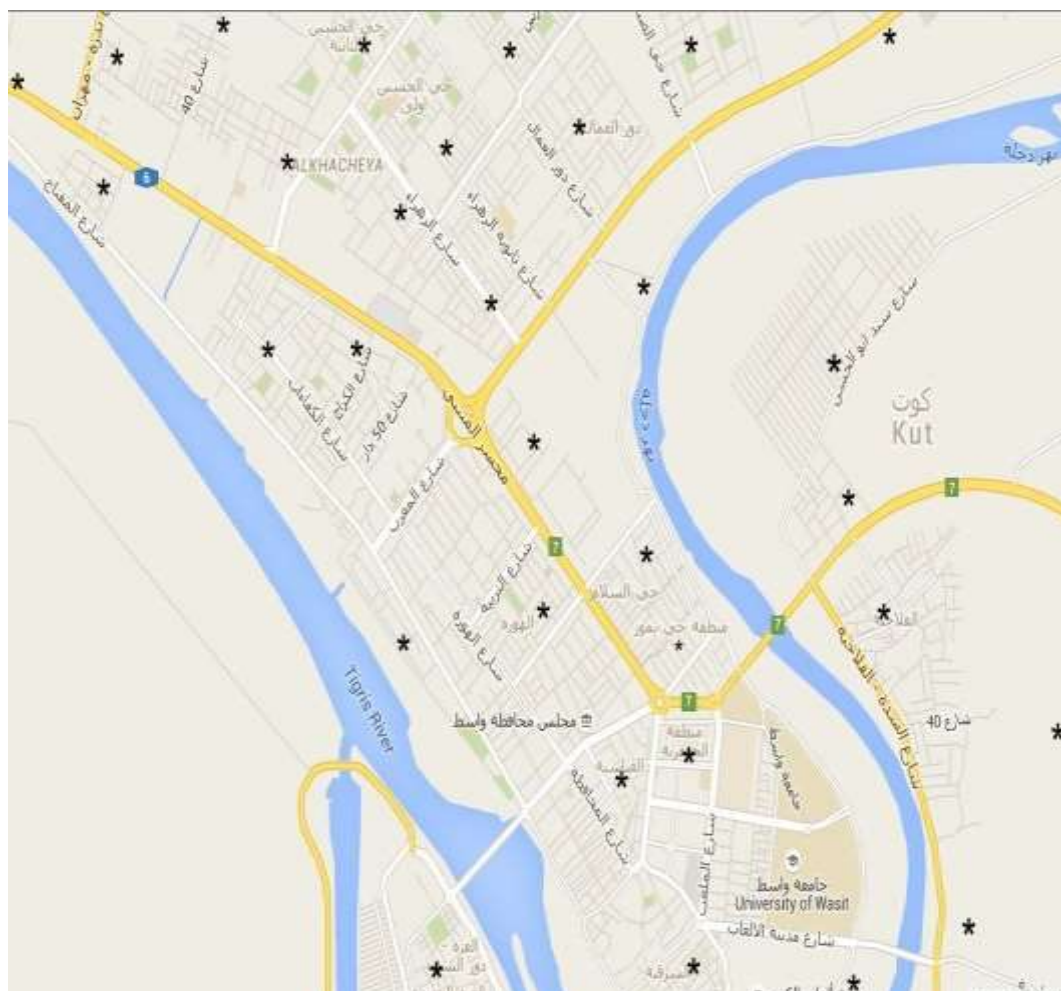
في السنوات الأخيرة بدأ اهتماما كبيرا في مشاكل تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وتكمن المشكلة في أيونات العناصر الثقيلة عند توافرها بتركيزات مرتفعة تكون سامة للإنسان والكائنات الحية الأخرى وان كان بعضها ضروري للأحياء بتركيزات ضئيلة، وعندما يكون تراكيز هذه العناصر مرتفعة في محلول التربة فأنها قد تتسرب الى المياه السطحية والجوفية (3) أو يمتصها النبات ومن ثم تدخل السلسلة الغذائية وبطريقة مباشرة أو غير مباشرة تصل الى الإنسان (4) ويمكن القول ان التلوث بهذه العناصر الثقيلة مثل Ni, Pb, Cr, Fe, Cu و Cd. يعد من أكبر المشاكل في الوقت الراهن للتربة ومصادر المياه كون الحياة اليومية بكل سماتها بصورة عامة تعتمد بشكل كبير على مدى واسع من هذه المعادن. تمثل نماذج التربة في قطاعات المدن المختلفة وسيلة جيدة لمراقبة التلوث بالعناصر الثقيلة، كون هذه العناصر تمتلك قابلية عالية على الترسيب في سطح التربة، بالإضافة الى ذلك لا تعتبر التربة فقط مصدرا للعديد من العناصر ولكن يمكن توظيفها كمؤشر للكشف عن العديد من الملوثات المعدنية (5)، أشارت الدراسات التي أجريت حول تراكم العناصر الثقيلة في النظم البيئية الى وجود تراكيز عالية من الملوثات في تربة قطاعات المدن المختلفة ولذلك تحليل العناصر الثقيلة في التربة يوفر وسائل مثالية ليست لمراقبة التلوث فقط ولكن لتحديد مستوى التلوث للتربة بشكل عام (6).

تهدف هذه الدراسة الى تحديد مستويات التلوث ببعض العناصر الثقيلة (الرصاص، النيكل، الكروم والكاديوم) وتحديد المصادر المحتملة لهذا التلوث وتوزيع هذه العناصر في تربة بعض مناطق محافظة واسط.

المواد وطرائق العمل

جمعت عينات التربة من 36 منطقة من تربة مدينة واسط موزعة بواقع 22 عينة من المناطق السكنية و 2 عينة من المناطق الصناعية و 4 عينة موزعة على كل من المناطق التجارية والزراعية والطرق الرئيسية على التوالي وبمعدل عينة لكل منطقة بعمق 0-30 سم (شكل 1). حفظت العينات داخل كيس نايلون مجهزة باستمارة

النمذجة الخاصة لكل منطقة متضمنة رقم العينة واسم المنطقة وطبيعتها وكثافتها السكانية وحركة النقل والمواصلات، نقلت بعدها النماذج الى المختبر لغرض تهيئتها لقياس محتواها الكلي من العناصر الثقيلة المعتمدة في الدراسة Cr، Ni، Pb و Cd بعد استخلاصها من التربة بطريقة الهضم الرطب (Wet Digestion) باستخدام أحماض النتريك (HNO_3) والبركلوريك (HClO_4) والهيدروفلوريك (HF) وقراءة تركيزها بواسطة جهاز الامتصاص الذري تبعا لطرق قياسية والموصوفة في (7). تقع محافظة واسط في الجزء الجنوبي من المنطقة الوسطى من العراق بين دائرتي عرض ($31^\circ 75' - 32^\circ 31'$) وخطي طول ($44^\circ 32' - 46^\circ 36'$)، تبلغ مساحة المحافظة 17012 كم² وتشكل نسبة 3.9% من مساحة العراق البالغة 437072 كم² و قدر عدد سكان المحافظة بـ 1032838 نسمة وتحتوي محافظة واسط على 17 وحدة إدارية بين قضاء وناحية.



شكل 1 خريطة الكوت مركز محافظة واسط موضعا عليها مواقع العينات

النتائج والمناقشة

أشارت نتائج هذه الدراسة الى ان هناك اختلاف كبير في قيم تركيز ملوثات العناصر المدروسة (Pb, Ni, Cr, Cd) بين الوحدات السكنية والصناعية والتجارية والطرق الرئيسية والمناطق الزراعية. ان اختلاف تركيز الرصاص Pb كان واضحا في ترب المناطق السكنية لمدينة واسط، إذ بلغ اعلى تركيز لهذا العنصر 98.8، 72.6 و 48.2 ملغم كغم⁻¹ (جدول 1) في مناطق العباسية والخاجية والشقق السكنية التابعة لمحافظة واسط على التوالي. بينما بلغت اقل قيمة لذلك المؤشر 25.1، 22.6 و 20.7 ملغم كغم⁻¹ في مناطق حي الخليج ودور

المعلمين والعزة الجديدة التابعة للمحافظة علاه وعلى التوالي. بلغت نسبة الزيادة في مؤشر تركيز الرصاص 79.0% بين أعلى قيمة وأقل قيمه له ضمن مناطق محافظة واسط. ان سبب ارتفاع تركيز الرصاص ضمن المناطق المذكورة أعلاه هو طرح ملوثات الصرف الصحي بكثرة في منطقة العباسية ورمي المخلفات المنزلية والصناعية بالقرب من منطقة الخاجية وزيادة الضغط السكاني وكثرة حركة المركبات الثقيلة في منطقة الشقق السكنية.

جدول 1 تركيز عناصر (Cd و Cr ،Ni ،Pb) لعينات مختارة من ترب بعض المناطق السكنية في محافظة واسط

ت	الموقع	Pb	Ni	Cr	Cd
----- ملغم كغم ⁻¹ -----					
1	الشقة السكنية	48.2	56.1	70.3	0.11
2	الهورة	29.5	50.2	64.8	nil
3	حي الخليج	25.1	41.0	60.0	nil
4	الطشاش	27.4	52.8	65.7	nil
5	حي الجهاد	29.4	45.7	61.5	nil
6	حي الشهداء	32.9	54.3	63.7	nil
7	الخاجية	72.6	64.2	83.4	1.71
8	دور العمال (داموك)	37.2	43.7	48.8	nil
9	الزهراء	32.8	38.6	46.6	nil
10	الداموك	34.5	40.0	52.8	nil
11	دور المعلمين	22.6	42.2	41.5	nil
12	الهورة الأولى	37.4	56.3	62.5	nil
13	العباسية	98.8	71.1	96.4	3.25
14	تموز	37.0	42.6	64.2	nil
15	حي الربيع (الحاوي)	38.9	43.5	60.3	nil
16	الفلاحية	26.5	30.8	49.1	nil
17	الأنوار	40.1	44.1	53.6	nil
18	زين القوس	42.6	45.2	50.2	nil
19	العزة الجديدة	20.7	38.3	52.8	nil
20	العزة القديمة	46.2	41.7	49.9	nil
21	حي الجماهير	38.9	48.3	51.2	nil
22	الكريمة	37.2	40.8	50.0	nil
	المعدل	38.9	46.9	59.1	0.23
	المدى	98.8-20.7	71.1-38.6	96.4-41.5	- nil
	LSD _{0.05}	2.45	2.82	3.81	0.03
	المعدل العالمي في التربة Lindsay, 1979	10	40	100	0.06

اذ تعد مياه المجاري والصرف الصحي عاملا من عوامل التلوث اذ تصرف مباشرة الى التربة حيث بين (8) أن الترب قد تصبح ملوثة بالرصاص نتيجة تراكم هذا العنصر من خلال التخلص والري بمياه الصرف الصحي والانبعاثات الناتجة من نواتج احتراق الوقود في وسائط النقل تحتوي على تراكيز عالية من عنصر الرصاص. بينت النتائج أيضاً ان معدل تركيز عنصر الرصاص Pb في المناطق السكنية ضمن محافظة واسط بلغ 38.9 ملغم. كغم⁻¹، وعند مقارنتها بالمعدل العالمي لتركيز الرصاص في تربة غير ملوثة والبالغ 10 ملغم

كغم⁻¹ (3)، فإن تركيز الرصاص تجاوز المعدل الطبيعي بنحو (3.8 مرات) تقريبا. كذلك أوضحت النتائج الى ان معدل تركيز الرصاص في محافظة واسط وضمن المناطق الصناعية والتجارية والطرق الرئيسية والزراعية كان 81.2، 41.4، 66.8 و 18.2 ملغم كغم⁻¹ على التوالي (جدول 1-د1). ان أعلى تركيز لعنصر الرصاص كان في نماذج الترب المأخوذة من المناطق الصناعية واقلها كان في ترب المناطق الزراعية. بلغت نسبة الزيادة في تركيز عنصر الرصاص ضمن المناطق الصناعية 52.1، 9.0، 17.7، 77.6% مقارنة مع الوحدات السكنية والتجارية ومناطق الطرق الرئيسية والزراعية في محافظة واسط. وهذا ما وجدته (9) الذي أوضح ان تلوث التربة والماء بالعديد من العناصر ومن ضمنها الرصاص ظهرت في ترب المناطق الصناعية ثم في ترب الطرق السريعة المزدهمة بوسائط النقل واقلها كان مصحوبا لترب الحدائق والزراعية.

كذلك بينت نتائج التحليل الإحصائي جدول (2-د2) بأن هنالك فروقات معنوية في توزيع وتركيز عنصر النيكل في ترب محافظة واسط. بلغ معدل تركيز ذلك العنصر 46.9 ملغم كغم⁻¹ في القطاع السكني لتلك المحافظة وبمدي (38.6-71.1 ملغم Ni كغم⁻¹ تربة)، تجاوزت قيم تراكيز النيكل في جميع المناطق السكنية باستثناء مناطق (الزهر، العزة الجديدة والفلاحية) حدود المحتوى الطبيعي للنيكل في الترب العالمية والبالغ 40 ملغم كغم⁻¹ طبقا الى (3). حيث كانت اعلى قيمة لتركيز Ni في منطقة العباسية وذلك لكون اغلب ترب هذه المنطقة هي مكان لرمي ومصب مياه الصرف الصحي والمخلفات المنزلية مباشرة الى التربة ومن ثم الى النهر. فقد أكد (10) احتواء مياه الصرف الصحي على تراكيز عالية ومتباينة من العناصر الثقيلة ومنها النيكل وان المخلفات المنزلية عند طرحها مباشرة الى التربة فإنها تتحلل مما يؤدي زيادة تركيز العناصر الثقيلة في التربة. اقل قيمة لتركيز Ni بلغت 30.8 ملغم كغم⁻¹ في منطقة الفلاحية وهي اقل من المحتوى الطبيعي بـ 23% لذلك العنصر وقد يعود السبب الى حداتها وخلوها من أسباب التلوث الصناعي والتجاري والحركة الكثيفة لوسائط النقل المختلفة. بلغت نسبة الزيادة لعنصر النيكل في ترب المناطق السكنية كمعدل عام 14.7% مقارنة مع المعدل الطبيعي لتركيز ذلك العنصر.

بينت نتائج الدراسة أيضا بان تركيز النيكل في المناطق الصناعية والتجارية والطرق الرئيسية كانت نسبته أعلى من المعدل الطبيعي لتوزيع هذا العنصر، فقد بلغ معدل تركيز Ni ضمن المناطق المذكورة أعلاه 83.7، 45.8 و 79.0 ملغم كغم⁻¹ بمعدل زيادة قدره 52.2، 12.7 و 49.4% عن المعدل الطبيعي لتركيز النيكل والبالغ 40 ملغم كغم⁻¹ وعلى التوالي. ان اعلى زيادة في تركيز عنصر النيكل عن المحتوى الطبيعي لذلك العنصر كانت مصاحبة لترب المناطق الصناعية والطرق الرئيسية لمدينة واسط وقد يعود السبب في ذلك لاحتواء هذه المناطق على عدة معامل صناعية وإنشائية وورش لتصليح السيارات وكراجات ومحلات صباغة إضافة الى الحركة الكثيفة من وسائط نقل مختلفة ومتباينة، وما تطرحه هذه الفعاليات من مخلفات تحتوي على نسب عالية من الملوثات ومنها عنصر النيكل.

وجد (11) بأن أعلى تركيز للنيكل كان موجود في الترب القريبة من النشاطات الصناعية والمعامل وأماكن وقوف المكائن والمعدات مقارنة مع باقي الترب المحلية في اليابان حيث بلغت نسبة تركيز النيكل في تلك المناطق 107.4 ملغم كغم⁻¹ بينما بلغ ذلك التركيز في الترب الزراعية المغطاة بمحصول الرز 39.0 ملغم كغم⁻¹. أشارت نتائج الدراسة الحالية (جدول 2 د) الى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 1% في توزيع وتركيز النيكل في نماذج الترب الزراعية لمدينة واسط، إذ بلغ معدل تركيز Ni في تلك الترب 22.4 ملغم

كغم⁻¹ وهو أقل من المعدل الطبيعي لتركيزه في الترب العالمية بـ 44%، وقد يعود السبب في ذلك كون هذه الترب غير ملوثة هو الفعاليات البايولوجية للنباتات والكائنات الحية الدقيقة ودورها في امتصاص وتراكم وإزالة هذا العنصر من التربة، إضافة الى بعدها عن مصادر التلوث. بلغ معدل تركيز الكروم في تربة منطقة الدراسة (المناطق السكنية، الصناعية، التجارية والطرق الرئيسية) التابعة لمدينة واسط (جدول 2-2) 59.1، 87.6، 61.7 و 72.6 ملغم كغم⁻¹.

جدول 2 تركيز عناصر الرصاص والنيكل والكروم والكاديوم ملغم. كغم⁻¹ في ترب

(أ) بعض المناطق الصناعية لمحافظة واسط

ت	الموقع	Pb	Ni	Cr	Cd
1	المعامل الصناعية	80.4	85.1	86.5	1.82
2	الحي الصناعي	82.0	82.2	88.8	1.75
	المعدل	81.2	83.7	87.6	1.78
	المدى	82.0-80.4	85.1-82.2	88.8-86.5	1.82-1.75

(ب) المناطق التجارية.

ت	الموقع	Pb	Ni	Cr	Cd
1	الجعفرية	46.5	49.9	56.8	0.248
2	الزهراء	37.4	52.7	60.3	nil
3	تموز	43.9	30.6	62.8	nil
4	العباسية	37.8	57.0	66.9	0.307
	المعدل	41.4	47.6	61.7	0.280
	المدى	46.5-37.4	57.0-18.6	66.9-56.8	0.307-nil

(ج) ترب الطرق الرئيسية.

ت	الموقع	Pb	Ni	Cr	Cd
1	طريق بدرة - جصان	82.8	92.2	78.7	2.82
2	عمارة - كوت	54.1	73.4	71.9	1.01
3	ناصرية - كوت	63.6	67.8	69.4	0.729
4	بغداد - كوت	66.7	82.7	70.2	0.890
	المعدل	66.8	79.0	72.6	1.36
	المدى	82.8-54.1	92.2-67.8	78.7-69.4	2.82-0.729

(د) المناطق الزراعية.

ت	الموقع	Pb	Ni	Cr	Cd
1	حي الخليج	15.1	22.1	18.6	Nil
2	كورنيش الكوت	18.3	23.7	22.5	Nil
3	الكارضية	20.0	22.9	21.9	Nil
4	اليوسفية	19.5	21.0	23.2	Nil
	المعدل	18.2	22.4	21.6	Nil
	المدى	20.0-15.1	23.7-21.0	23.2-21.9	

بمعدل عام قدره 70.3 ملغم. كغم⁻¹ وهو أقل من المعدل العالمي لتركيز الكروم في التربة والبالغ 100 ملغم كغم⁻¹ (3). بلغت نسبة الانخفاض في معدل تركيز Cr لترب تلك المحافظة 30% عن المعدل العالمي لتركيز ذلك العنصر. ارتفاع تركيز الكروم كان ملازماً للمناطق الصناعية التي كثرت فيها المعامل والمصانع وورش تصليح وصبغ السيارات وخاصة الموجودة في حي الجهاد والداموك، إذ بلغ تركيز الكروم فيها 80.4 و 82.0 ملغم كغم⁻¹ على التوالي، في حين كان تركيز الكروم في منطقة الخاجية والعباسية والتي هي ضمن الأحياء السكنية لمدينة واسط 83.4 و 96.4 ملغم كغم⁻¹ وذلك كون نماذج ترب المنطقة الأولى هي عبارة عن ساحة لانقاض عسكرية مختلفة مدمرة منذ الحرب الأخيرة عام 2003، في حين تمتعت نماذج المنطقة الثانية بكونها منطقة رمي وتجمع مياه الصرف الصحي والمخلفات المنزلية قبل تصريفها للنهر والتي ساعدت على تلوث المنطقة بالكروم. أما فيما يخص المناطق السكنية والتجارية الأخرى فإن تركيز الكروم كان أقل من الحد المسموح به كثيراً وذلك لاعتبار هذه المناطق خالية من الأسباب والعوامل الملوثة المذكورة سابقاً. شهد تركيز Cr ارتفاعاً ملحوظاً عند الطرق الرئيسية لمدينة واسط، حيث بلغ أعلى تركيز له في ترب طريق كوت-بدره وذلك لقربه من مكب تجمع النفايات وحرقها. إذ أن مطروحات النفايات والغازات والأبخرة المنبعثة منها تساعد على انطلاق Cr ومن ثم ترسبه على سطح التربة إضافة إلى حركة النقل الكثيفة وأماكن وقوف وساحات وسائط النقل بمختلف أنواعها على جانبي الطريق. بلغت نسبة الزيادة في تركيز الكروم للمناطق الصناعية 17.1، 29.6 و 32.5% مقارنة مع تركيزه في ترب الطرق الرئيسية والمناطق التجارية والسكنية على التوالي.

كذلك أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية عالية في تركيز Cr عند ترب المناطق الزراعية مقارنة بجميع بترب بقية المناطق ضمن محافظة واسط، حيث كانت مناطق الترب الزراعية في حي الخليج وكورنيش الكوت والكارضية واليوسفية مصاحبة لأقل تركيز من ذلك العنصر إذ بلغ المعدل العام لتركيزه ضمن هذه الترب 21.6 ملغم كغم⁻¹ (جدول 2) وهو أقل من المعدل الطبيعي بـ 78.4%، أيضاً بلغت نسبة الانخفاض في تركيز ذلك المؤشر للمناطق الزراعية 70.2، 75.3 و 65.0 و 63.5% مقارنة بتركيزه في ترب المناطق الصناعية والطرق الرئيسية والمناطق التجارية والسكنية على التوالي. كذلك بينت النتائج الموضحة في جدول (2 و 1) إلى أن أعلى قيمة لتركيز الكاديوم كان في منطقة العباسية إذ بلغ 3.25 ملغم كغم⁻¹ وهي منطقة مصب مياه المجاري تليها تربة طريق كوت-بدره 2.82 ملغم كغم⁻¹ وهي عبارة عن منطقة تجمع وحرق النفايات والمخلفات المنزلية والصناعية لمدينة واسط في حين بلغ معدل تركيزه ضمن المناطق الصناعية (المعامل الصناعية والحي الصناعي) 1.78 ملغم كغم⁻¹. تليها منطقة الخاجية ضمن القطاع السكني إذ بلغ تركيز الكاديوم 1.71 ملغم كغم⁻¹ وذلك لكون مواقع نماذج ترب الخاجية هي عبارة عن أماكن تجمع أليات ومعدات عسكرية مدمرة، أما تركيزه في الطرق الرئيسية فقد بلغ 1.36 ملغم كغم⁻¹.

أما في نماذج ترب الشقق السكنية فقد بلغ تركيز Cd 0.114 ملغم كغم⁻¹ إذ تميزت هذه المنطقة بالكثافة السكانية العالية إضافة إلى قرب موقعها من كراج النقل الرئيسي ومحاذاتها للطريق الرئيسي الذي يربط المحافظة ببغداد. بينت النتائج كذلك أن معدل متوسط تركيز الكاديوم للمناطق التجارية لمدينة واسط بلغ 0.280 ملغم كغم⁻¹ جدول (2-2) والذي يبين توزيع وتركيز عناصر (Cd, Cr, Ni, Pb) في ترب مدينة واسط. الارتفاع النسبي في تراكيز عنصر الكاديوم كان واضحاً في المناطق الملوثة بالمخلفات المنزلية والعسكرية والصناعية والطرق الرئيسية بينما قلت نسب تركيز الكاديوم في المناطق السكنية والتجارية والزراعية.

ان النسب العالية لتركيز Cd في ترب المناطق المذكورة أعلاه مقارنة ببقية المناطق الأخرى لمدينة واسط قد يعود سببها الى المطرورات البشرية والصناعية ونواتج الاحتراق المتوافرة من المعامل والمصانع ونواتج احتراق الوقود المستعمل في وسائل النقل ومخلفات احتراق النفايات بمختلف أنواعها كلها عوامل ساعدت على زيادة نسب تراكيز عنصر Cd في التربة (12).

بينما أوضحت نتائج التحليل الإحصائي (شكل 2) كمتوسط عام Overall mean الى تأثير معنوي لكل من قطاعات الدراسة: سكني، صناعي، تجاري، طرق رئيسية وزراعي في عملية تراكم وتجمع العناصر الثقيلة Cr، Ni، Pb و Cd. كما بينت النتائج ان تلك العملية قد ازداد حدوثها في القطاع الصناعي نتيجة لكثرة المطلقات غير المعالجة من المعامل والمصانع وورش وكراجات تصليح وصبغ السيارات، ان قيم تراكيز عناصر Cd و Cr، Ni، Pb بلغت اقصى قيمة لها في هذا القطاع مقارنة مع القطاعات الأخرى حيث بلغت 81.2، 83.7، 87.6 و 1.78 ملغم كغم⁻¹ للعناصر المذكورة أعلاه وعلى التوالي. كذلك أشارت النتائج الى زيادة تأثير العناصر الثقيلة المدروسة في هذه الدراسة في تلوث الترب القريبة من خطوط طرق النقل الرئيسية إذ تمت ملاحظة ارتفاع متوسط عام مستوى الرصاص والنيكل والكروم والكاديوم في نماذج الترب المأخوذة على مسافة 1 متر من جانب الطرق الرئيسية للمحافظة أذ بلغ تركيزها 66.8، 79.0، 72.6 و 1.36 ملغم كغم⁻¹ وعلى التوالي بسبب الاستخدام المستمر للوقود حيث ان نواتج احتراقه تحتوي على تراكيز عالية من هذه العناصر.

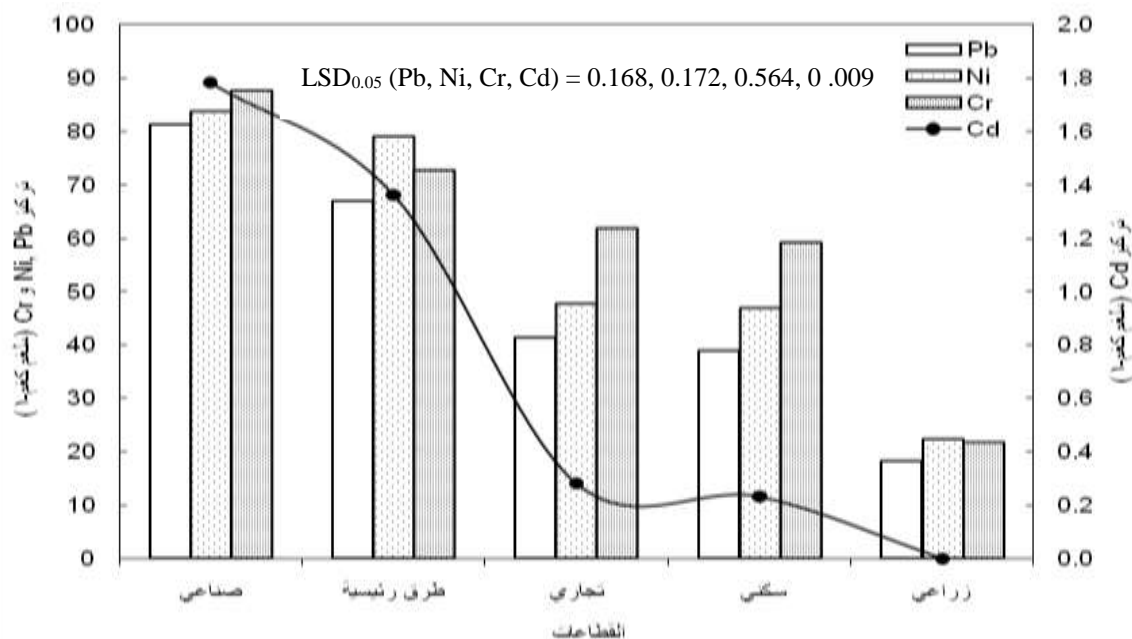
كذلك أظهرت الدراسة ان التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة المذكورة أعلاه في بعض المناطق التجارية والسكنية يعود سببه الى النشاط البشري وتجمع مياه المجاري والأليات المدمرة ومخلفاتها، حيث بلغ متوسط عام تركيز الرصاص 41.4 و 38.9 ملغم كغم⁻¹ لترب المناطق التجارية والسكنية للمدينة وعلى التوالي في حين كان تركيز النيكل 47.6 و 46.9 ملغم كغم⁻¹ وللكروم 61.7 و 59.1 ملغم كغم⁻¹، بينما بلغ تركيز الكاديوم 0.280 و 0.231 ملغم كغم⁻¹ للقطاعتين المذكورين أعلاه وعلى التوالي. بين مؤشر فحص اقل فرق معنوي LSD عند مستوى 0.05 ان عملية تراكم وتجمع العناصر الثقيلة Cr، Ni، Pb و Cd انخفض حدوثها في ترب المناطق الزراعية إذ بلغ تركيز هذه العناصر 18.2، 22.4، 21.6 و nil ملغم كغم⁻¹ وعلى التوالي. بصورة عامة يمكن ترتيب متوسط عام تراكم الملوثات المعدنية الثقيلة في كلا الترب على النحو التالي: ترب المناطق الصناعية < ترب الطرق الرئيسية < ترب المناطق التجارية < ترب المناطق السكنية < ترب المناطق الزراعية. أعرب (13) عن توازن كتل العناصر الثقيلة في التربة على النحو التالي:

$$M_{total} = (M_p + M_a + M_f + M_{ag} + M_{ow} + M_{ip}) - (M_{cr} + M_i)$$

حيث ان "M" تمثل العنصر الثقيل، "p" هي المادة الأم، "a" الترسب في الغلاف الجوي، "f" مصادر الأسمدة، "ag" هي مصادر الكيماويات الزراعية، "ow" مصادر النفايات العضوية، "ip" مصادر الملوثات غير العضوية الأخرى، "cr" هو الإزالة بواسطة المحاصيل، "I" هو الفقد بواسطة الغسل.

وجد (14) في دراسته تقدير وتوزيع العناصر الثقيلة في ترب مدينة بعقوبة ان معدل تركيز هذه العناصر Cd، Co، Cr، Ni، Pb، Zn ضمن 20 موقع مختلف بلغ 99، 51، 111، 133، 13.8، 2.4 ملغم كغم⁻¹. كذلك أكد (12) ان معدل تركيز العناصر الثقيلة الرصاص، النيكل، الكوبالت، الكاديوم، النحاس والكروم في ترب الولايات المتحدة الأمريكية مقدرا بالملغم كغم⁻¹ بلغ 10.1، 18.3، 7.0، 0.16، 17.3 و 24.

الدراسة التي قام بها (15) لجيوكيميائية العوامل المسيطرة على هجرة وتثبيت حركة العناصر الثقيلة في ترب مدينة هناعاريا وجد ان معدل تركيز هذه العناصر Cr, Cu, Co, Ni, Pb بلغ 18, 25, 9, 12, 30 ملغم كغم⁻¹.



شكل 2 متوسط تركيز العناصر الثقيلة (Cd و Cr, Ni, Pb) في بعض ترب قطاعات مدينة واسط

مما سبق نستنتج من خلال التحليلات الجيوكيميائية لترب المدن قيد الدراسة الى وجود زيادة في تركيز بعض العناصر الثقيلة خصوصا معادن (Pb, Ni, Cd) والتي كان سببها على الأرجح النشاطات البشرية وتكون هذه الزيادة مصاحبة في الغالب عند المناطق الصناعية ومصببات مياه الصرف الصحي ومناطق تجمع المخلفات المنزلية وترب الطرق الرئيسية. كان معدل تركيز عنصر الرصاص، النيكل والكاديوم في ترب مدينة واسط اعلى من معدلاتها في الترب العالمية بمقدار 4.9، 1.4 و 11.2 مرة على التوالي. في حين كان معدل تركيز الكروم في تلك الترب أقل من معدل توزيعه في الترب العالمية بمقدار 40.2%. كان اقل تركيز للعناصر قيد الدراسة في ترب المناطق الزراعية كونها مناطق بعيدة نسبيا عن النشاط الصناعي والإزالة بواسطة المحاصيل والفقد عن طريق الغسل. متوسط عام تراكم الملوثات المعدنية الثقيلة قيد الدراسة في ترب القطاعات المختلفة يمكن ترتيبه على النحو التالي ترب المناطق الصناعية < ترب الطرق الرئيسية < ترب المناطق التجارية < ترب المناطق السكنية < ترب المناطق الزراعية.

المصادر

- 1- Jung, M. C., 2008. Heavy Metal Concentrations in Soils and Factors Affecting Metal Uptake by Plants in the Vicinity of a Korean Cu-W Mine, Sensors, (8): 2413-2423.
- 2- Asami, T., 2001. Contamination in Soil-plant System by Cadmium, Zinc, Lead and Copper. In: Asami, T. (Ed.), Poisonous Metals of Japanese Soil. 17-21, Agune Technology Center, Tokyo.

- 3- Lindsay, W. L., 1979. Chemical Equilibria in Soils. Wiley-Interscience, New York, 449.
- 4- Lu, S.G, and S.Q. Bai, 2010. Contamination and Potential Mobility Assessment of Heavy Metals in Urban Soils of Hangzhou, China. Environ. Earth Sci.; (60), 1481-1485.
- 5- Ramona, C., Z. Chaosheng, M. Norman, and H. Maric, 2008. Identification and Mapping of Heavy Metal Pollution in Soils of a Sport Ground in Galway City, Ireland, Using a Portable XRF analysis and GIS; Environ Geochem Health;52, 45-52.
- 6- Nurra, S.; N. Fjer.; X. Chu, and D. Stuben, 2008. The Influence of Different Land Uses on Mineralogical and Chemical Composition and Horizonation of Urban Soil Profiles in China. China J. Soils Sediments. 8 (1), 4-16.
- 7- Page, A. L., 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Amer. Soc. Agron. Madison, Wis. (ed.).
- 8- Khan, S., Cao, Q., Y.M. Zheng, and Y. Zhu, 2008. Health Risk of Heavy Metals in Contaminated Soils and Food Crops Irrigated with Waste Water. Beijing, China. Environmental Pollution. 152(3),686-692.
- 9- Rosen, C., 2002. Lead in the Home Garden and Urban Soil Environment. Communication and Education Technology Services, University of Minnesota Extension.
- 10- Hui Hu; Qian Jin and Philip, 2014. A Study of Heavy Metal Pollution in China: Current status, Pollution- Control Policies and Countermeasure. J. Sustainability. (6),5820-5838.
- 11- Tomoyuki, M.; L. Yongming; S. Yasuhiro and A. Tomohito, 2010. Heavy Metals Pollution of Soil and Risk Alleviation Methods Based on Soil Chemistry. pedologist. 38-49.
- 12- Baird, C., 2001. Environmental Chemistry. University of Western Ontario. W. H., Freeman and Company, New York. (1),398-401.
- 13- Lombi, E. and M. H. Gerzabek, 1998. Determination of Mobile Heavy Metal Fraction in Soil: Results of a Pot Experiment with Sewage Sludge," Communications in Soil Science and Plant Analysis. 29(17-18), 2545–2556.
- 14- Kareem K. H.; S. A Hussein and J. A. Al- Adely, 2011. Heavy Metals in some Soils of Baquba City: Determination Distribution and Controlling Factors. Diyala J. for Pure Sciences. 7 (2),166-183
- 15- Peter, S., 2004. Geochemical Factors Controlling the Migration and Immobilization of Heavy Metals as Reflected by Study Soil Profiles from the Cserhat mts., Lab. For Geochemical research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 17.