

التلوث بالعناصر الثقيلة في تربة الساحات والجزرات الوسطية للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد*

دنيا عبد الرزاق عباس الجبوري

مدرس

dd.abaas@yahoo.com

رئاسة جامعة بغداد

سلمان خلف عيسى

أستاذ

salman.essa.52@gmail.com

قسم مكافحة التصحر – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم حالة التلوث بالعناصر الثقيلة الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل لتربة بعض الطرق والساحات لمركز مدينة بغداد، ومعرفة مدى تأثير أنبعاثات عوادم السيارات في البيئة المحيطة من خلال: تقييم العلاقة بين تركيز العناصر الثقيلة في التربة، واستخدام بعض معايير التلوث لحساب حالة التلوث لتربة مناطق الدراسة (عامل الإثراء (Enrichment Factor (EF)، معامل التلوث (Contamination Factor (CF)، مؤشر التلوث التحميلي (Pollution Load Index (PLI)، مؤشر التراكم الأرضي (Geoaccumulation index (I_{geo})). تضمنت منطقة الدراسة تربة الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد (الجزرات والساحات الوسطية)، إذ أختيرت أربعة طرق رئيسية (الكرادة خارج، السعدون، النضال، فلسطين). بينت نتائج الدراسة أن تراكيز العناصر الثقيلة في تربة مواقع الطرق الداخلية في مدينة بغداد قد أخذت الترتيب الآتي من حيث ارتفاع التركيز Zn>Ni>Pb>Cd، وأن تراكيز العناصر الثقيلة ولتربة المواقع جميعها كانت أعلى من تراكيزها ضمن نماذج تربة المقارنة. أثر التباين في الكثافة المرورية في تركيز وتوزيع العناصر الثقيلة في تربة مواقع الدراسة، وكان ذلك التأثير أكثر وضوحاً في تركيز وتوزيع عنصر الرصاص Pb. أثر الزخم المروري وبخاصة عند التقاطعات العامة في تراكيز العناصر الثقيلة في تربة الجزرات والساحات الوسطية للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد بغض النظر عن الكثافة المرورية، بينت نتائج حساب قيم مؤشرات التلوث EF و CF و PLI و I_{geo} إن تراكيز العناصر الثقيلة كان مصدرها بفعل النشاط البشري Anthropogenic والذي يدعم افتراض تأثر تلك التربة بالغازات المنبعثة من عوادم المركبات والرماد المتطاير أو النشاطات البشرية الأخرى.

كلمات مفتاحية: التلوث، العناصر الثقيلة، التربة، حركة مرور المركبات، معايير التلوث.

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences –1456-1472: (6) 48/ 2017

Essa AL- jibury

HEAVY METALS POLLUTION FOR SOILS IN SOME OF ROADS AND SQUARES OF BAGHDAD CITY CENTER*

S. K. Essa

Prof.

Dept. of Desertification Combating–College of Agriculture–
Univ. of Baghdad

salman.essa.52@gmail.com

D. A. AL- jibury

Lecturer

Presidency of the University of Baghdad

dd.abaas@yahoo.com

ABSTRACT

This study aimed to assess of status pollution by heavy metals Cadmium, Lead, Zinc, and Nickel for soils in some of interior streets and squares of Baghdad city, evaluate the relation between heavy metals concentration in soil, and using some global pollution indexes for calculating state of contamination of soils study area (Enrichment Factor (EF), Contamination Factor (CF), Pollution Load Index (PLI), Geoaccumulation index (I_{geo}). Study area was included the roads of Baghdad City Center. Four main interior roads were chosen in this study which is (Outer Karada, Al- Saadoon, Nidhal and Palestine). Results showed that heavy metals concentrations in soil samples took the following order Zn > Ni > Pb > Cd and all was higher than their concentration in comparison soils. The impact of traffic momentum, especially at public intersections on the concentrations of heavy metals in soils interior streets of Baghdad city, regardless of the traffic density. The results of calculation the values of pollution indexes (EF, CF, PLI and I_{geo}) that heavy metals concentrations were from human activities (anthropogenic source), which support an assumption of those soils affected by gasses emitted from vehicle exhausts and fly ash or other human activities.

Keywords: pollution, heavy metals, soil, vehicular traffic, pollution indexes.

*Part of Ph.D. Dissertation of the second author.

*Received:11/5/2017, Accepted:26/11/2017

المقدمة

أن موضوع البيئة والدراسات البيئية نال اهتمام المتخصصين والرأي العام في العقدين الأخيرين، وكثرت الموضوعات والدراسات التي تناولت قضايا البيئة ومشكلاتها ولاسيما بعد أن أخذت الموارد الطبيعية في النضوب والأستنزاف وابتات التربة والهواء والماء والموارد الغذائية ملوثة بمختلف أنواع المواد الكيميائية والسموم وهو أمر أسهم بدور كبير في زيادة الأمراض. إن من أشكال التلوث البيئي التي أصبح لها شأن كبير وأخذت أنتباهاً بحثياً مكثفاً لكون سعة تأثيرها هي أكبر مما أعتقد سابقاً تلوث الهواء والتي ينتج عنها تلوث التربة والذي ظهر ليمثل أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر في كل جزء من الكرة الأرضية وفي صحة بليون أنسان على مستوى العالم نتيجة النمو السريع في محطات إنتاج الطاقة وزيادة أعداد وسائل النقل وتطورها وتوسع الصناعات وغيرها، لذا عدّ تلوث الهواء والتربة مشكلة عالمية رئيسة من هيئة الأمم المتحدة (20). تعد العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكاديوم والزنك وغيرها من أخطر المواد التي تلوث التربة والماء والهواء، ومن أهم مصادر هذا التلوث عوادم السيارات ومخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن وأحترق الفحم، وهذه العناصر الثقيلة منها ما يستقر في المكان الذي لوته لمدة طويلة من دون أن يطراً عليه أي تغيرات كيميائية، ومنها ما يستقر لمدة قصيرة إذ تتغير كيميائياً بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات والعوامل البيئية الأخرى، إن أهمية هذا البحث تكمن في مخاطر الملوثات وتأثيرها في الصحة العامة، التعرض للمعادن الثقيلة قد يحدث نتيجة لغبار الطريق من خلال الأبتلاع، الإستنشاق وملامسة الجلد. الآثار السلبية للمعادن الثقيلة من غبار الطريق تشمل اضطرابات الجهاز التنفسي، أعاقه في عمل الجهاز العصبي وفي نظام الغدد الصماء، إضرار في نظام المناعة والأصابة بأمراض السرطانية لاحقاً (12). شهدت بغداد، عاصمة العراق، نمواً سريعاً في عدد السكان والتوسع العمراني على مدى العقود القليلة الماضية. إذ تشير التقديرات أن ما بين 2003 و2012 سجلت فيها أعداداً ضخمة من السيارات. بالإضافة إلى ذلك أستعمال السيارات المستعملة (القديمة) مما يسبب ضغوطاً شديدة على البيئة المدنية.

يمكننا تحديد اهداف الدراسة من خلال تقييم حالة التلوث بالعناصر الثقيلة الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل لترتب بعض الطرق والساحات لمركز مدينة بغداد، ومعرفة مدى تأثير أنبعاثات عوادم السيارات في البيئة المحيطة من خلال: تقييم العلاقة بين تركيز العناصر الثقيلة في التربة، وأستخدام بعض معايير التلوث لحساب حالة التلوث لترتب مناطق الدراسة (عامل الإثراء (EF) Enrichment Factor، معامل التلوث (CF) Contamination Factor، مؤشر التلوث التحميلي (PLI) Pollution Load Index، مؤشر التراكم الأرضي (Geoaccumulation index (I_{geo})).

المواد وطرائق العمل

موقع الدراسة: شملت الدراسة مدينة بغداد الواقعة على نهر دجلة بين دائرتي عرض 33.14-33.25 درجة شمالاً وخطي طول 44.17-44.31 درجة شرقاً، في الجزء الشمالي من السهل الرسوبي للعراق، والتي تبلغ مساحتها 696 كم² وارتفاع 34 م عن مستوى سطح البحر وعدد سكانها حوالي 6.702 مليون نسمة (3 و7). لقد نفذت هذه الدراسة على ترب الجزرات والساحات الوسطية لبعض الطرق الداخلية لمدينة بغداد شكل 1، والتي شملت كل من الطرق التالية:

- 1- الكرادة خارج: أبتداءً من نهاية جسر الجادرية حتى ساحة عقبة بن نافع وبطول 7.9 كم.
- 2- السعدون: أبتداءً من ساحة المسرح الوطني حتى ساحة التحرير وبطول 5 كم.
- 3- النضال: أبتداءً من ساحة الطيران حتى ساحة عقبة بن نافع وبطول 5.8 كم.
- 4- فلسطين: أبتداءً من ساحة ميسلون حتى تقاطع الجامعة المستنصرية وبطول 8.7 كم.

وقد تم أختيار تلك الطرق تحديداً لأسباب عدة منها: الكثافة المرورية. وجود فضاءات مكشوفة ضمن ساحاتها وجزراتها الوسطية، أي ان هناك طرق ذات كثافة مرورية أعلى لكن أستبعدت عن الدراسة، وذلك لعدم وجود فضاءات مكشوفة فيها تسهل أستحصال نماذج التربة منها. جمعت نماذج تربة سطحية من الساحات والجزرات الوسطية للطرق المذكورة أنفاً وبعمق 10 سم كون تلك الساحات والجزرات

الوسطية لتلك الطرق معرضة للسقي المستمر والذي ربما يؤثر في حركة العناصر الثقيلة إلى الأسفل. كما أخذت نماذج تربة للمقارنة وعلى بعد 2 كم عن المواقع المذكورة أنفاً وبواقع 3 نماذج تربة وللمعمق نفسه المحدد أنفاً.



شكل 1. خارطة لمواقع نماذج الدراسة في مواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

قدر التوزيع النسبي لمفصولات التربة بطريقة الهيدروميتر Hydrometer على وفق طريقة Day، (10) جدول 1.

جدول 1. التوزيع الحجمي لمفصولات التربة لمواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الموقع	الطين	مفصولات التربة (غم كغم ⁻¹) الغرين	الرمل	صنف التربة
		الكرادة خارج		
a	124	20	856	Sandy loam
b	148	200	652	Sandy loam
c	124	140	736	Sandy loam
d	104	140	756	Sandy loam
e	124	160	716	Sandy loam
f	108	300	592	Sandy loam
المقارنة	164	340	496	Loam
		السعدون		
a	144	120	736	Sandy loam
b	124	160	716	Sandy loam
c	124	200	676	Sandy loam
d	144	180	676	Sandy loam
المقارنة	164	160	676	Sandy loam
		النضال		
a	144	260	596	Sandy loam
b	128	200	672	Sandy loam
c	124	120	756	Sandy loam
d	144	120	736	Sandy loam
e	244	460	296	Loam
المقارنة	164	160	676	Sandy loam
		فلسطين		
a	108	80	812	Loamy sand
b	128	200	672	Sandy loam
c	128	300	572	Sandy loam
d	188	240	572	Sandy loam
e	128	200	672	Sandy loam
f	88	140	772	Loamy sand
g	108	120	772	Sandy loam
h	178	220	602	Sandy loam
المقارنة	136	290	574	Sandy loam

التراب الكلسية والجيسية. تم تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بوساطة كرومات البوتاسيوم الثنائية، على وفق طريقة Walkley و Black، (36) قدرت العناصر الثقيلة (Ni، Zn، Pb، Cd) والحديد الكلي في التربة وفق طريقة Jones (17) وقيست المحاليل جميعها بجهاز الأمتصاص الذري Atomic Absorption Spectrometer.

قدرت الخصائص الكيميائية لترب الدراسة على وفق الطرائق الواردة في Page وآخرين، (27) جدول 2 إذ تم تقدير كل من تفاعل التربة (pH) والأيصالية الكهربائية (EC) في مستخلص التربة:ماء (1:1)، وقدرت معادن الكربونات الكلية بطريقة Calcimeter وفقاً لطريقة Hesse، (15) كما قدرت الايونات الذائبة الموجبة والسالبة (Na، K، Ca، Mg)، (SO_4^{2-} ، Cl^- ، HCO_3^-) جدول 3 على وفق الطرائق الواردة في Page وآخرين، (27). تم تقدير السعة التبادلية الكاتيونية وفق طريقة Papanicolaou، (28) جدول 2 المستخدمة في

جدول 2. بعض الصفات الكيميائية لترب الدراسة للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

CEC c mole ₊ kg ⁻¹	O.M	CaCO ₃ غم كغم ⁻¹	pH	EC dS m ⁻¹	المواقع
18.90	5.7	255	7.40	0.77	a
21.23	3.4	209	7.19	4.70	b
26.01	8.0	186	7.16	1.40	c
25.61	5.7	279	7.21	1.60	d
26.11	9.1	302	7.11	6.00	e
25.55	10.3	302	7.11	6.20	f
26.70	8.0	279	7.13	0.70	المقارنة
السعدون					
21.81	8.0	325	7.37	5.30	a
21.50	3.4	302	7.39	1.70	b
21.48	4.5	313	7.41	1.20	c
21.40	4.1	279	7.52	0.90	d
22.25	8.0	245	7.50	0.70	المقارنة
النضال					
21.33	7.1	291	7.32	1.00	a
22.00	8.0	255	7.24	1.80	b
22.10	12.0	291	7.20	0.80	c
22.13	8.0	186	7.00	0.80	d
27.22	5.7	220	7.30	0.70	e
22.25	8.0	245	7.50	0.70	المقارنة
فلسطين					
19.71	6.8	255	7.05	1.90	a
26.08	8.0	244	7.17	3.40	b
26.18	9.1	186	7.12	1.16	c
26.28	10.3	209	7.14	0.72	d
25.95	11.4	166	7.18	3.30	e
18.71	12.6	325	7.24	2.90	f
26.13	8.0	302	7.19	0.85	g
26.31	5.7	255	7.16	3.50	h
26.27	5.7	313	7.01	1.70	المقارنة

جدول 3. الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة لترب الدراسة للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الايونات الذائبة السالبة (سنتي مول لتر ⁻¹)			الايونات الذائبة الموجبة (سنتي مول لتر ⁻¹)			المواقع	
SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺²		Ca ⁺²
الكرادة خارج							
0.05	0.12	0.58	0.05	0.16	0.14	0.40	a
0.10	0.28	1.85	0.36	0.82	0.74	1.14	b
0.04	0.13	0.54	0.04	0.18	0.15	0.42	c
0.05	0.15	0.67	0.05	0.20	0.16	0.45	d
0.12	0.38	2.63	0.21	0.72	0.95	1.60	e
0.13	0.30	2.70	0.21	0.71	0.94	1.70	f
0.05	0.14	0.64	0.05	0.16	0.13	0.32	المقارنة
السعدون							
0.79	0.57	4.14	0.16	2.05	1.75	2.10	a
0.09	0.31	1.54	0.32	0.98	0.65	1.02	b
0.07	0.20	1.01	0.09	0.34	0.41	0.70	c
0.05	0.16	0.74	0.08	0.27	0.23	0.51	d
0.05	0.12	0.57	0.04	0.16	0.14	0.38	المقارنة
النضال							
0.06	0.18	0.90	0.04	1.00	0.25	0.53	a
0.10	0.34	1.69	0.34	0.99	0.68	1.07	b
0.06	0.14	0.69	0.06	0.19	0.20	0.48	c
0.06	0.13	0.63	0.06	0.18	0.19	0.43	d
0.05	0.12	0.59	0.04	0.15	0.13	0.36	e
0.05	0.12	0.57	0.04	0.16	0.14	0.38	المقارنة
فلسطين							
0.08	0.20	1.71	0.21	0.19	0.75	1.12	a
0.14	0.42	2.91	0.22	0.83	1.05	1.82	b
0.09	0.25	1.01	0.16	0.30	0.28	0.73	c
0.04	0.13	0.67	0.04	0.17	0.13	0.33	d
0.13	0.36	2.76	0.19	0.77	0.98	1.63	e
0.11	0.30	2.64	0.18	0.65	0.84	1.49	f
0.06	0.16	0.78	0.07	0.21	0.17	0.49	g
0.18	0.44	2.87	0.20	0.89	1.05	1.83	h
0.06	0.19	1.60	0.19	0.17	0.64	0.97	المقارنة

C_m background = تركيز العنصر بتربة المقارنة

3- مؤشر مدى التلوث (PLI) Pollution load index

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \times \dots \times CF_n)^{\frac{1}{n}}$$

n = عدد العناصر المدروسة وهي 4 في هذه الدراسة

CF = عامل التلوث

4- مؤشر التراكم الارضي (I_{geo}) Geoaccumulation index

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_m \text{ Sample}}{1.5 C_m \text{ Background}}$$

C_m Sample = تركيز العنصر المدروس

1.5 = عامل مقدر لهذه المعادلة لتقليل تأثير

التغيرات المحتملة في قيم المقارنة لـ C_m background

وتكون متعلقة بالتغيرات الصخرية للترب.

C_m background = تركيز العنصر بتربة المقارنة

معايير التلوث Pollution indexes

حسبت بعض معايير التلوث وذلك لتحديد حالة التلوث ولكل عنصر ضمن نماذج التربة على وفق الطرائق الواردة في Adamu وآخرون، (1) وقورنت النتائج مع مديات معايير التلوث جدول 4.

1- عامل الاثراء (EF) Enrichment factor

$$EF = \frac{(C_m/C_{Fe}) \text{ Sample}}{(C_m/C_{Fe}) \text{ Background}}$$

C_m Sample = تركيز العنصر المدروس

C_{Fe} Sample = تركيز عنصر الحديد المدروس

C_m background = تركيز العنصر بتربة المقارنة

C_{Fe} background = تركيز عنصر الحديد بتربة المقارنة

2- عامل التلوث (CF) Contamination Factor

$$CF = \frac{C_m \text{ Sample}}{C_m \text{ Background}}$$

C_m Sample = تركيز العنصر المدروس

جدول 4. مديات معايير التلوث

Enrichment Factor (EF)		
EF ≤ 1		No enrichment
1 < EF ≤ 3		Minor enrichment
3 < EF ≤ 5		Moderate enrichment
5 < EF ≤ 10		Moderately severe enrichment
10 < EF ≤ 25		Severe enrichment
25 < EF ≤ 50		Very severe enrichment
EF > 50		Extremely severe enrichment
Contamination Factor (CF)		
CF < 1		low contamination
1 ≤ CF < 3		moderate contamination
3 ≥ CF < 6		considerable contamination
CF > 6		very high contamination
Pollution Load Index (PLI)		
1 > PLI		denote perfection
PLI = 1		gives an indication that only baseline levels of pollutants are present
1 < PLI		deterioration of site quality
Classification of Index of Geo-accumulation (Igeo).		
I-geo	I- geo class	Pollution intensity
Igeo ≤ 0	0	Unpolluted (UNP)
0 ≤ Igeo < 1	1	UNP to moderately polluted
1 ≤ Igeo < 2	2	Moderately (MDTLY) polluted
2 ≤ Igeo < 3	3	MDTLY to strongly polluted
3 ≤ Igeo < 4	4	Strongly polluted
4 ≤ Igeo < 5	5	Strongly to very strongly polluted
Igeo ≥ 5	6	Very strongly polluted

حساب الكثافة المرورية
 حددت الكثافة المرورية عند مواقع اخذ نماذج الترب من الساحات والجزرات الوسطية للطرق الداخلية، ثم حسبت الكثافة المرورية Traffic density من الساعة 6.00 صباحاً حتى الساعة 6.00 مساءً عن طريق عد المركبات التي تجتاز نقاط تحديد الكثافة المرورية عند كل موقع ولمدة 3 أيام ثم حساب معدلها (13).
 النتائج والمناقشة
 التركيز الكلي للعناصر الثقيلة في ترب الدراسة للطرق الداخلية: درست التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة Pb و Cd و Zn و Ni ضمن ترب التقاطعات العامة والجزرات الوسطية لأكثر الطرق الداخلية أزدحاماً في مركز مدينة بغداد وكما يلي:
 طريق الكرادة خارج: أستحصلت نماذج الترب من ستة مواقع (الساحات والجزرات الوسطية) على أمتداد الطريق ابتداءً من نهاية جسر الجادرية بعد شركة جنات الملتقى a مروراً بتقاطع الجادرية – جامعة بغداد b، ساحة الحرية c، مقابل الشركة العامة للجلود بعد ساحة الحرية d، مقابل مدخل شارع الأورزدي القديم e، وأنتهاءً بتقاطع المسبح باتجاه طريق السعدون f. بينت نتائج جدول 5 التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة، إذ تراوحت تلك القيم بين 1.99–2.57 ملغم كغم⁻¹،

ملغم كغم⁻¹، 83.00–95.00 ملغم كغم⁻¹، 87.00–141.00 ملغم كغم⁻¹، 83.00–122.00 ملغم كغم⁻¹ ولعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. ويظهر من خلال النتائج أن تراكيز تلك العناصر كانت تزداد مع زيادة الكثافة المرورية في الطريق. إذ سجلت أعلى التراكيز لعنصري الزنك 141.00 ملغم كغم⁻¹ والنيكل 122.00 ملغم كغم⁻¹ في تربة الموقع b (تقاطع الجادرية– جامعة بغداد) ذو الكثافة المرورية الأعلى (1150 سيارة ساعة⁻¹) فضلاً عن قرب الموقع المذكور من الإشارة الضوئية، الأمر الذي أدى إلى زيادة مدة مكوث المركبات وأرتفاع كمية الغازات المنبعثة من عوادم المركبات، ويعد التقاطع المذكور من أعلى التقاطعات زخماً مرورياً وعلى أمتداد الطريق المذكور. إذ بين كل من Charlesworth وآخرون (8) و Sezgin وآخرون (32)، أن زيادة الكثافة المرورية يرافقها زيادة في مدة مكوث المركبات عند التقاطعات العامة تؤدي إلى أرتفاع كمية الغازات المنبعثة من عوادم المركبات ومن ثم إلى أرتفاع تراكيز العناصر الثقيلة المنبعثة منها في الجو. كذلك بينت نتائج جدول 5 ظهور أعلى تركيز لعنصر الرصاص 95.00 ملغم كغم⁻¹ ضمن تربة الموقع f (تقاطع المسبح) والذي سجل هو الآخر كثافة مرورية عالية (1000 سيارة ساعة⁻¹). كما أظهرت النتائج تقارب قيم تراكيز عنصر الكاديوم في

اعتقادنا أن هذا التباين الحاصل في تراكيز العناصر الثقيلة سواءً على مستوى الموقع أو عند مقارنتها بالتراكيز المسجلة في تربة نموذج المقارنة لربما يعود لعدة أسباب والتي من أهمها: نوع المركبات المستخدمة للطريق Type of automobile serviced وعمر المركبات المستخدمة للطريق Age of automobile serviced والتي ترتبط كما نعتقد بالمستوى المعاشي للفرد والمستوى الثقافي للسكان في المناطق المحيطة والأكثر استخداماً للطريق والتي لم تشير لها الدراسات السابقة، أي أن الحالة المعاشية للفرد تؤثر كثيراً في نوع وعمر المركبة التي يستخدمها، وأيضاً في نوع الوقود المستخدم، إذ أن استخدام المركبات الحديثة والوقود المحسن يؤديان إلى خفض تراكيز العناصر الثقيلة المنبعثة من عوادمها. كذلك نعتقد أن من بين الأسباب التي أدت إلى هذا التباين في تراكيز العناصر الثقيلة في ترب مواقع الدراسة، هي مستوى الإدارة والأدماة لترب تلك الساحات والجزرات الوسطية والتي تعتمد على نشاطات الأقسام البلدية وأمانة بغداد في تلك المناطق، إذ أن ترب تلك الساحات لربما تتعرض إلى التبدل بين الحين والآخر، وبالعكس نجد أن ترب بعضاً من الساحات والجزرات الوسطية لم تتعرض إلى تبدال، الأمر الذي يؤثر كثيراً في تراكم تراكيز تلك العناصر فيها.

جدول 5. التركيز الكلي للعناصر الثقيلة في ترب الساحات والجزرات الوسطية للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد (ملغم كغم⁻¹)

		الطرق الداخلية				العناصر الثقيلة			
		الكرادة خارج							
المقارنة	f	e	d	c	b	a			
2.56	2.35	2.42	2.57	1.99	2.14	2.09	Cd		
89.00	95.00	93.00	88.00	90.00	87.00	83.00	Pb		
69.00	117.00	129.00	122.00	114.00	141.00	87.00	Zn		
85.00	107.00	68.00	89.00	78.00	122.00	83.00	Ni		
		السعدون							
المقارنة	d	c	b	a					
1.81	1.80	2.10	1.90	2.20	Cd				
90.00	82.00	83.00	86.00	91.00	Pb				
68.00	78.00	92.00	105.00	116.00	Zn				
87.00	124.00	115.00	121.00	112.00	Ni				
		النضال							
المقارنة	e	d	c	b	a				
1.81	2.05	1.64	2.13	2.39	2.65	Cd			
90.00	89.00	87.00	90.00	91.00	89.00	Pb			
68.00	79.00	91.00	95.00	120.00	71.00	Zn			
87.00	91.00	69.00	65.00	71.00	76.00	Ni			
		فلسطين							
المقارنة	h	g	f	e	d	c	b	a	
1.87	2.51	2.36	2.15	2.55	1.92	2.36	2.27	2.23	Cd
83.00	80.00	76.00	86.00	93.00	84.00	85.00	88.00	84.00	Pb
184.00	108.00	97.00	126.00	190.00	146.00	102.00	139.00	153.00	Zn
122.00	103.00	86.00	61.00	128.00	91.00	79.00	98.00	84.00	Ni

أعلى تركيز له في تربة موقع ساحة التحرير، إذ يبدو أن هناك مصدر آخر للنikkel عند الموقع المذكور والذي ربما يكون ناتج من أستهلاك أجزاء محركات المركبات وبخاصة تلك المركبات القديمة والتي تكثر عند الموقع المذكور، إذ تقع ساحة التحرير في وسط مدينة بغداد وتدخلها أنواع مختلفة من المركبات ذات الموديلات المتأخرة والمحركات القديمة ذات الأجزاء سريعة الأستهلاك. إذ بين كل من Lu وآخرون (21); Serbula وآخرون، (31) إن المصدر الرئيس لعنصر النikkel في التربة الملوثة بالعناصر الثقيلة يكون متأني من تآكل أجزاء المحركات Corrosion of Vehicular Parts، أو تآكل أجزاء محركات المركبات القديمة المطلية بالكروم – Corrosion of Chrome Plating of motor vehicle parts.

طريق النضال: أستحصلت تربة نماذج الدراسة من خمسة مواقع على أمتداد الطريق والتي تعد أكثر التقاطعات والساحات ازدحاماً على أمتداد الطريق متمثلة بمواقع (ساحة الطيران وساحة الأندلس وتقاطع العلوية وقيادة القوة الجوية وساحة عقبة بن نافع). بين جدول 5 قيم التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة في تلك المواقع والتي تراوحت بين 1.64- 2.65 ملغم كغم⁻¹ و 87.00-91.00 ملغم كغم⁻¹ و 71.00-120.00 ملغم كغم⁻¹ و 65.00-91.00 ملغم كغم⁻¹ لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. ويظهر من خلال النتائج أن القيم المرتفعة لتراكيز العناصر الثقيلة كانت ضمن تربة المواقع ذات الكثافة المرورية العالية، فقد سجلت أعلى قيمة لعنصر الكاديوم الكلي 2.65 ملغم كغم⁻¹ ضمن تربة الموقع a (ساحة الطيران) ذو الكثافة المرورية الأعلى (850 سيارة ساعة⁻¹) على أمتداد طريق النضال، كما سجلت ثاني أعلى قيمة لعنصر النikkel 76.00 ملغم كغم⁻¹ ضمن تربة الموقع المذكور. إذ يعد موقع ساحة الطيران من أكثر مواقع طريق النضال في الزخم المروري ومن أكثر المواقع التي تدخله المركبات القديمة، كذلك فإن الموقع على مقربة من أكبر مجمع صناعي في مدينة بغداد والمتمثل بشارع الشيخ عمر، حيث المحال والكراجات الصناعية ومحلات اللحام وصهر المعادن. وأن كل ذلك النشاط الصناعي من شأنه أن يسهم في زيادة محتوى العناصر الثقيلة وبخاصة عنصر الكاديوم والنيكل. إذ تتفق تلك

طريق السعدون: أختيرت أربع مواقع لأخذ نماذج التربة على أمتداد الطريق في الدراسة الحالية، أبدأً من ساحة المسرح الوطني a مروراً بتقاطع مستشفى العلوية الأهلي b، وساحة الفردوس c، وأنتهاءً بساحة التحرير d. إذ بينت نتائج جدول 5 أن قيم تراكيز العناصر الثقيلة كانت تتراوح بين 1.80- 2.20 ملغم كغم⁻¹، 82.00-91.00 ملغم كغم⁻¹، 78.00-116.00 ملغم كغم⁻¹، 112.00-124.00 ملغم كغم⁻¹ لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. ويظهر من خلال النتائج أن تراكيز العناصر الثقيلة في تربة مواقع طريق السعدون سجلت قيم مقاربة لتلك المسجلة في تربة مواقع طريق الكرادة خارج، وإنها كانت متوافقة بتوزيعها مع زيادة الكثافة المرورية للمركبات عند كل موقع على أمتداد الطريق المذكور، إذ سجلت أعلى القيم 116.00، 2.20، 91.00 ملغم كغم⁻¹ لعناصر الزنك والكاديوم والرصاص على التتابع في تربة موقع ساحة المسرح الوطني a حيث الكثافة المرورية العالية (900 سيارة ساعة⁻¹)، في حين سجلت أعلى قيمة لتراكيز عنصر النikkel 124.00 ملغم كغم⁻¹ ضمن تربة موقع ساحة التحرير ذو الكثافة المرورية الأعلى (1000 سيارة ساعة⁻¹). أن ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة Zn و Cd و Pb و Ni ضمن تربة موقعي ساحة التحرير d وساحة المسرح الوطني a وبالأضافة لارتفاع الكثافة المرورية عند الموقعين المذكورين كان مترافقاً مع ارتفاع الزخم المروري والذي أدى إلى زيادة مدة مكوث المركبات عند الموقعين المذكورين. إذ يعد الموقعين من أكثر المناطق في الزخم المروري على أمتداد الطريق وأن تفوق قيم تراكيز العناصر الثقيلة (Zn و Cd و Ni) ضمن تربة المواقع الدراسية على تراكيزها ضمن تربة نموذج المقارنة يشير إلى حدوث حالة تلوث لتربة المواقع وعلى أمتداد طريق السعدون بالعناصر الثقيلة. إذ بين كل من Ishiga و Ahmed، (2) Al-khashman، (4) a؛ و Harrison، (35).

أن المصدر الرئيس للعناصر الثقيلة Zn و Cd و Pb هو الغازات المنبعثة من عوادم المركبات نتيجة أستخدامها للوقود ذات المحتوى العالي من الرصاص (الوقود غير المحسن)، والزيوت والشحوم فضلاً عن احتكاك الأتارات مع سطح الطريق. الأمر الذي يؤكد أن العناصر المذكورة كانت ذا مصدر مشترك. أما فيما يخص عنصر النikkel والذي سجل

النتائج مع العديد من الدراسات (32); (27); (23). والتي بينت أن من أهم مصادر عنصري الكاديوم والنيكل هو الأندثار الحاصل في بعض أجزاء محركات المركبات القديمة، وكذلك مصانع صهر المعادن ومحال اللحام وصناعة السبائك، فضلاً عما تضيفه الغازات المنبعثة عن عوادم المركبات عند الموقع المذكور. أظهرت نتائج جدول 5 أن أعلى قيم لتراكيز عنصري الزنك 120.00 ملغم كغم⁻¹ والرصاص 91.00 ملغم كغم⁻¹ سجلت ضمن تربة الموقع b (ساحة الأندلس) ذات الكثافة المرورية العالية (850 سيارة ساعة⁻¹). إذ تؤكد تلك النتائج أن مصدر كل من عنصري الزنك والرصاص عند الموقع المذكور قد يكون مشترك وغالباً ما يكون الغازات المنبعثة من عوادم المركبات. إذ بين كل من احمد و Ishiga (2) و Al-khashmanb (5) أن المصدر الرئيس لعنصري الزنك والرصاص هو الغازات المنبعثة من عوادم المركبات نتيجة استخدامها للوقود ذو المحتوى العالي من الرصاص، أو نتيجة لأحتكاك أطارات المركبات مع سطح الطريق وأستهلاك زيوت المحركات. بينت نتائج جدول 5 أن أعلى قيمة لعنصر النيكل 91.00 ملغم كغم⁻¹ سجلت ضمن تربة الموقع e (ساحة عقبة بن نافع) القريب من المجمع الصناعي في منطقة حي الرياض تلتها القيمة المسجلة في تربة الموقع a (ساحة الطيران) 76.00 ملغم كغم⁻¹، في حين سجلت ترب باقي المواقع قيم منخفضة للنيكل وكانت أقل من تركيز عنصر النيكل في تربة نموذج المقارنة. إذ يبدو من خلال النتائج أن تراكيز عنصر النيكل كانت ترتبط مع المواقع القريبة من المجمعات الصناعية، وهذه النتائج تتفق مع نتائج كل من Khodadoust وآخرون (19) Wuana; و Okieimen (37) إذ بينوا أن معظم تراكيز عنصر النيكل الملوث للترب يكون مصدرها صناعي ناتج من مصانع صفائح النيكل وصهر ولحام المعادن والسبائك المختلفة الحاوية على عنصر النيكل.

طريق فلسطين: أستحصلت نماذج الترب من ثمانية مواقع على امتداد الطريق ابتداءً من تقاطع ساحة ميسلون a وأنتهاءً في تقاطع النخلة h. إذ بينت نتائج جدول 5 التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة، حيث تراوحت بين 1.92- 2.55 ملغم كغم⁻¹، 76.00- 93.00 ملغم كغم⁻¹، 97.00- 190.00 ملغم كغم⁻¹ و 61.00- 128.00 ملغم كغم⁻¹ ولعناصر

الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. بينت النتائج أن قيم تراكيز تلك العناصر كانت تزداد مع زيادة الكثافة المرورية أو لقرب مواقعها من المواقع الصناعية. حيث سجلت تربة الموقع e (تقاطع المهندسين) ذو الكثافة المرورية الأعلى (1100 سيارة ساعة⁻¹) أعلى التراكيز وللعناصر الثقيلة جميعها، فضلاً عن قرب الموقع المذكور من محطة تعبئة وقود طريق فلسطين، وأن قيم تراكيز العناصر الثقيلة جميعها قد سجلت تراكيز أعلى من تراكيزها ضمن تربة نموذج المقارنة عند الموقع ذاته، مما يعكس إلى حدوث حالة أضافة لتلك العناصر عند الموقع المذكور. أظهرت النتائج في جدول 5 أن ترب مواقع أخذ النماذج على امتداد طريق فلسطين قد سجلت أعلى قيم لتراكيز عنصر الزنك عند مقارنتها بقيم تراكيز الزنك المسجلة في باقي نماذج الترب ولطرق بغداد الداخلية الأخرى قيد الدراسة. ويمكن أن يعود السبب إلى المصادر المتنوعة للزنك على امتداد طريق فلسطين، إذ يمكن تقسيم الطريق المذكور إلى أربعة مناطق اعتماداً إلى مصادر التلوث وهي: **القسم الأول** (ساحة ميسلون)، **والثاني** (تقاطع صحة الرصافة ومدينة الألعاب وتقاطع نادي القوة الجوية) **والقسم الثالث** (تقاطع المهندسين) **والرابع** يضم (تقاطع ساحة بيروت، تقاطع الصخرة وتقاطع النخلة)، نجد أن هناك تنوع لمصادر الزنك، حيث الزخم المروري العالي في ساحة ميسلون (850 سيارة ساعة⁻¹)، في حين يعد القسم الثاني من الطريق (تقاطع صحة الرصافة ومدينة الألعاب وتقاطع نادي القوة الجوية) وبالعودة إلى تاريخه إذ كان سابقاً (ستينات القرن الماضي) مكباً لنفايات جانب الرصافة. أما القسم الثالث من الطريق (تقاطع المهندسين) حيث الزخم المروري العالي عند التقاطع المذكور (1100 سيارة ساعة⁻¹) وقرب الموقع من محطة تعبئة وقود طريق فلسطين. وأن وقوع القسم الرابع من الطريق (تقاطع ساحة بيروت وتقاطع الصخرة وتقاطع النخلة) بالقرب من المناطق الصناعية الكبيرة (مجمع النهضة ومعمل البطاريات) فضلاً عن الزخم المروري العالي عند التقاطعات المذكورة والذي أثر كثيراً في حالة التلوث فيه، لكن وبشكل عام كانت قيم تراكيز الزنك في ترب مواقع الدراسة على امتداد طريق فلسطين جميعها عدا تربة موقع تقاطع المهندسين أقل من تركيز العنصر في نموذج تربة المقارنة، ولربما يعود السبب

6، أي أن تلك التربة تعاني من حالة التلوث بالعناصر الثقيلة ويعزى السبب في ذلك إلى زيادة الأنشطة البشرية ومنها ارتفاع معدلات الكثافة المرورية والزخم المروري الذي أدى إلى ارتفاع نسب انبعاثات عوادم السيارات الحاوية على العناصر الثقيلة، واحتكاك الأضراس وتطاير الأتربة، واستهلاك زيوت المحركات وتلف أجزاء السيارات وطلاتها، ووجود المجمعات الصناعية ومحطات تعبئة الوقود فضلاً عن زيادة العواصف الترابية وأتجاهها والرياح السائدة وماتقله من ملوثات في حركتها المستمرة جميعها عوامل أدت إلى ارتفاع نسب تلوث هذه التربة وهذا يتفق مع ما وجدته Swaileh وآخرون (34) و Awadh (7) و Joudah (18) و Howard و Orlicki (16) و Cheng وآخرون (9) و Nazal وآخرون (25) و Sam وآخرون (30) و Mafuyai وآخرون (22) و Sripathy وآخرون (33).

جدول 6. الحدود الحرجة للتركيز الكلي للعناصر الثقيلة Cd، Pb، Zn، Ni في التربة (ملغم كغم⁻¹)

Heavy metals	Cd	Pb	Zn	Ni
ALLOWAY, 1990 من	0.35	25	90	40
Nazal وآخرون ، 2015				
Swaileh وآخرون ، 2004	0.27	87.4	82.2	18.9

بذلك جاءت متوافقة مع نتائج قيم الرصاص الكلي المسجلة ضمن تربة الموقع المذكور، كما أظهرت النتائج أن قيم عامل الأثر ولعناصر الرصاص في تربة مواقع طريق الكرادة خارج كانت متوافقة مع الكثافة المرورية، فيما عدا القيمة المسجلة ضمن تربة الموقع b (تقاطع الجادرية). أما فيما يخص عنصر الزنك فقد كانت قيم عامل الأثر جميعها تقع ضمن المستوى الثاني ($1 < EF \leq 3$) ولترب المواقع جميعها في الطريق المذكور، وأن تلك القيم جاءت متوافقة مع قيم عنصر الزنك الكلي، حيث سجلت أعلى قيمة للزنك في تربة الموقع b (تقاطع الجادرية)، والتي قابلها أعلى قيمة لعامل الأثر في تربة الموقع المذكور 2.058. إذ يمتاز موقع الجادرية بأعلى كثافة وزخم مروري على امتداد طريق الكرادة خارج. أظهرت نتائج جدول 7 أن قيم عامل الأثر لعنصر النيكل ولترب مواقع طريق الكرادة خارج كانت تتوافق بشكل عام مع الكثافة والزخم المروري، حيث ظهرت أعلى القيم 1.061 و 1.302 و 1.445 عند أعلى المواقع بالكثافة المرورية والمتمثلة بالموقع a (نهاية جسر الجادرية) والموقع f (تقاطع المسبح) والموقع b (تقاطع الجادرية- الجامعة) (1150

في ذلك إلى ارتفاع تركيز الزنك أساساً في نموذج تربة المقارنة المأخوذ من المناطق القريبة من الطريق المذكور والتي كما ذكرنا آنفاً أنها كانت مكاناً لمكب نفايات جانب الرصافة الأمر الذي أدى إلى ارتفاع قيم تراكيز عنصر الزنك فيها. على ضوء النتائج الواردة في جدول 5 نجد أن هناك تبايناً كبيراً في تراكيز العناصر الثقيلة في ترب مواقع الدراسة ولطرق الداخلية لمدينة بغداد، وأن ذلك التباين يمكن أن يعزى إلى عدة أسباب انعكست على نوع وتركيز العنصر الثقيل المتراكم في تربة موقع معين، والتي من أهمها: التباين في الكثافة المرورية، الزخم المروري، نوع وعمر المركبات العاملة، قرب المواقع من المجمعات الصناعية ومحطات الوقود، والمستوى الثقافي والمعاشي للسكان مستخدمي الطريق. وبشكل عام يتبين من نتائج تحليل التركيز الكلي للعناصر الثقيلة Cd و Pb و Zn و Ni في نماذج ترب الدراسة جميعها تجاوزت قيمها قيم الحدود الحرجة المبينة في جدول

معايير التلوث للعناصر الثقيلة في ترب الدراسة للطرق الداخلية

عامل الإثراء (EF) **Enrichment factor**: يبين جدول 7 قيم عامل الإثراء لترب مواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد (الكرادة خارج والسعدون والنضال وفلسطين)، إذ أظهرت النتائج أن تلك القيم وضمن ترب مواقع طريق الكرادة خارج كانت تتراوح بين 0.742-0.949 و 0.902-1.104 و 1.370-2.058 و 0.756-1.445 ولعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. وكانت قيم عامل الأثر والمسجلة لعنصر الكاديوم ولترب مواقع الطريق المذكور جميعها تقع ضمن المستوى الأول ($EF \leq 1$) وبذلك تعد ترب غير ملوثة No enrichment في حين بينت نتائج قيم عامل الإثراء لعنصر الرصاص ولنفس التربة بإنها تقع ضمن المستويين الأول ($EF \leq 1$) والثاني ($1 < EF \leq 3$)، أي أنها ترب تتراوح بين (غير ملوثة- منخفضة التلوث) (Minor enrichment -No enrichment) بعنصر الرصاص، وظهرت أعلى قيمة لعامل الأثر ولعنصر الرصاص 1.104 في تربة الموقع f (تقاطع المسبح) وهي

المستوى الثاني لعامل الأثر، أي أن ترب مواقع طريق السعدون كانت جميعها ذات مستوى منخفض من التلوث Minor enrichment لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل. كذلك بينت النتائج أن أعلى القيم لعامل الأثر لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك قد سجلت في تربة الموقع a (ساحة المسرح الوطني) ذو الكثافة المرورية (900 سيارة ساعة⁻¹) في حين سجلت أعلى قيمة لعنصر النيكل في تربة الموقع d (ساحة التحرير) ذو الكثافة المرورية (1000 سيارة ساعة⁻¹) وبذلك تكون قيم عامل الأثر لترب مواقع طريق السعدون متوافقة مع التراكيز الكلية للعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب مواقع الطريق المذكور وكذلك مع الكثافة والزخم المروري عند تلك المواقع.

جدول 7. قيم عامل الإثراء (EF) لمواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الموقع	معايير التلوث	العناصر	النقاط					
			f	e	d	c	b	a
الكرادة خارج	EF	Cd	0.949	0.893	0.916	0.742	0.842	0.887
		Pb	1.104	0.987	0.902	0.966	0.984	1.013
		Zn	1.753	1.766	1.613	1.578	2.058	1.370
		Ni	1.302	0.756	0.955	0.876	1.445	1.061
السعدون	EF	Cd	d	c	b	a		
		Pb	1.073	1.279	1.071	1.361		
		Zn	0.983	1.016	0.975	1.132		
		Ni	1.238	1.491	1.575	1.910		
			1.538	1.457	1.419	1.442		
النضال	EF	Cd	e	d	c	b	a	
		Pb	1.202	0.984	1.159	1.274	1.350	
		Zn	1.049	1.050	0.985	0.975	0.912	
		Ni	1.233	1.454	1.376	1.702	0.962	
			1.110	0.862	0.736	0.787	0.805	
فلسطين	EF	Cd	h	g	f	e	d	c
		Pb	1.319	1.351	1.182	1.280	1.039	1.302
		Zn	0.948	0.980	1.066	1.052	1.024	1.057
		Ni	0.577	0.564	0.704	0.969	0.803	0.572
			0.830	0.754	0.514	0.985	0.755	0.668

الموقع e يمكن أن يعود إلى ارتفاع الكثافة المرورية (800 سيارة ساعة⁻¹) فضلاً عن قرب الموقع من مجمع الرياض الصناعي، والذي أدى إلى ارتفاع مستوى التلوث في تربة الموقع المذكور. بينت نتائج جدول 7 قيم عامل الأثر لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب مواقع طريق فلسطين والتي تراوحت بين 1.351-1.039 و 0.948-1.122 و 0.564-0.969 و 0.514-0.985 على التتابع. إذ أظهرت النتائج أن قيم عامل الأثر لعنصر الكاديوم والرصاص ولجميع ترب مواقع الطريق المذكور عدا تربة موقعي (تقاطع الصخرة والنخلة) ولعنصر الرصاص كانت جميعها عند المستوى الثاني من التلوث (Minor enrichment) في حين كانت قيم عامل الأثر لعنصر الزنك والنيكل ولترب المواقع جميعها وعلى أمتداد طريق

1000 و 1150 سيارة ساعة⁻¹) على التتابع. في حين ظهرت أطيء القيم لعامل الأثر 0.756 و 0.876 و 0.955 عند أطيء المواقع بالكثافة المرورية والمتمثلة (بتقاطع الأورزدي وساحة الحرية والشركة العامة للجلود) (700 و 1000 و 900 سيارة ساعة⁻¹) على التتابع، وهذه النتائج تتفق مع ماوجده Mmolawa وآخرون (24) Mafuyai; وآخرون (22) Sam; وآخرون، (30). بينت نتائج جدول 7 أن قيم عامل الأثر المسجلة في ترب مواقع طريق السعدون كانت تتراوح بين 1.361-1.071 و 0.975-1.132 و 1.910-1.238 و 1.538-1.419 و لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل، إذ يظهر من خلال النتائج أن قيم عامل الأثر وللعناصر الثقيلة جميعها كانت تقع ضمن

أظهرت نتائج جدول 7 قيم عامل الأثر لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب مواقع طريق النضال والتي تراوحت بين 1.350-0.984 و 0.912-1.050 و 0.962-1.702 و 0.736-1.110 على التتابع. إذ يظهر من النتائج أن تلك القيم كانت تقع بين المستويين الأول (No enrichment) والثاني (Minor enrichment) لعامل الأثر وللعناصر جميعها. إذ يظهر من خلال النتائج أن تربة الموقع e (تقاطع عقبة بن نافع) كانت هي الأعلى في مستوى التلوث وبالعناصر الثقيلة جميعها مقارنةً ببقية ترب المواقع وعلى أمتداد الطريق المذكور، إذ كانت قيم عامل الأثر ولجميع العناصر الثقيلة ولتربة الموقع e عند المستوى الثاني من التلوث، في حين تباينت ترب المواقع الأخرى بين المستوى الأول والثاني. أن ارتفاع قيم عامل التلوث لتربة

مواقع طريق الكرادة خارج، إذ بينت النتائج أن قيم معامل التلوث ولعنصر الزنك ولترب مواقع الطريق المذكور جميعها سجلت قيم عند المستوى الثاني (moderate contamination) لمعامل التلوث، وأن أعلى القيم سجلت عند تربة الموقع b (تقاطع الجادرية - الجامعة) ذو الكثافة المرورية الأعلى 1150 سيارة ساعة⁻¹ وذو الزخم المروري العالي، إذ يعد التقاطع المذكور من أعلى التقاطعات زخماً مرورياً على أمتداد الطريق المذكور. كذلك بينت النتائج أن أعلى قيمة لمعامل التلوث ولعنصر الرصاص قد سجلت ضمن تربة الموقع f (تقاطع المسبح) والذي سجل هو الآخر كثافة مرورية عالية (1000 سيارة ساعة⁻¹)، كذلك ظهرت أعلى قيمة لمعامل التلوث ولعنصر الكاديوم ضمن تربة الموقع d (بعد تقاطع ساحة الحرية) وذلك لقرب الموقع المذكور من محطة تعبئة وقود ساحة الحرية والشركة العامة للجلود. أما فيما يخص عنصر النيكل فقد سجلت أعلى قيمة لمعامل التلوث للعنصر في تربة الموقع b (تقاطع الجادرية - الجامعة) ذو الكثافة المرورية والزنخ المروري العالين، في حين كانت أقل قيمة لمعامل التلوث ولعنصر النيكل ضمن تربة الموقع e (تقاطع الأورزدي) حيث الكثافة المرورية الأوطىء (700 سيارة ساعة⁻¹) وعلى أمتداد طريق الكرادة خارج. وبذلك تكون قيم معامل التلوث وللعناصر الثقيلة جميعها متوافقة مع ما سجل في مواقع الطريق المذكور من كثافة وزخم مروري بشكل عام.

فلسطين كانت تقع عند المستوى الأول (No enrichment)، ويظهر من خلال النتائج أن قيم عامل الأثرء ولترب بعض المواقع سواءً ضمن مواقع طريق فلسطين أو الطرق الداخلية الأخرى في مدينة بغداد كانت في بعض الأحيان لا تتوافق مع الكثافة المرورية أو الزخم المروري أو حتى مع قرب أو بعد الموقع عن التجمعات الصناعية إذ تعتقد الدراسة الحالية أن سبب عدم التوافق هذا يمكن أن يعود إلى أن معايير التلوث والتي حسبت ضمن الدراسة الحالية كانت على أساس التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة في ترب الدراسة، الأمر الذي يؤدي إلى عدم تعبيرها بشكل حقيقي عن واقع حال تلك الترب كون أن ترب الدراسة ذات تفاعل قاعدي يؤثر كثيراً في جاهزية تلك العناصر لذلك يكون حسابها على أساس التراكيز الكلية لا يعبر عن واقع حال تلك الترب.

معامل التلوث (CF) Contamination Factor: يبين جدول 8 قيم معامل التلوث (CF) لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب مواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد. إذ تراوحت القيم ولترب مواقع طريق الكرادة خارج بين 1.004-0.777 و 1.067-0.933 و 2.043-1.261 و 1.435-0.800 ولعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل على التتابع. إذ تظهر النتائج أن قيم معامل التلوث وللعناصر جميعها كانت تقع ضمن المستويين الأول والثاني ($1 < CF < 3$ - $1 \leq CF < 3$) (تلوث منخفض - تلوث معتدل). وبشكل عام كانت تلك القيم متوافقة مع التركيز الكلي للعناصر الثقيلة والمسجل في ترب

جدول 8. قيم معامل التلوث (CF) لمواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الموقع	معايير التلوث	العناصر	a	b	c	d	e	f
الكرادة خارج	CF	Cd	0.816	0.836	0.777	1.004	0.945	0.918
		Pb	0.933	0.978	1.011	0.989	1.045	1.067
		Zn	1.261	2.043	1.652	1.768	1.870	1.696
		Ni	0.976	1.435	0.918	1.047	0.800	1.259
السعدون	CF	Cd	1.215	1.050	1.160	0.994		
		Pb	1.011	0.956	0.922	0.911		
		Zn	1.706	1.544	1.353	1.147		
		Ni	1.287	1.391	1.322	1.425		
النضال	CF	Cd	1.464	1.320	1.177	0.906	1.133	
		Pb	0.989	1.011	1.000	0.967	0.989	
		Zn	1.044	1.765	1.397	1.338	1.162	
		Ni	0.874	0.816	0.747	0.793	1.046	
فلسطين	CF	Cd	1.193	1.027	1.364	1.150	1.262	1.342
		Pb	1.012	1.012	1.120	1.036	0.916	0.964
		Zn	0.832	0.554	1.033	0.685	0.527	0.587
		Ni	0.689	0.648	1.049	0.500	0.705	0.844

ضمن تربة الموقعين a و e (تقاطع ساحة الطيران وساحة عقبة بن نافع)، على التتابع، وهي بذلك جاءت متطابقة مع قيم تراكيز عنصر النيكل الكلية والمسجلة في ترب الموقعين المذكورين، إذ يعود ارتفاع قيم معامل التلوث بعنصر النيكل ضمن تربة الموقعين a و e إلى قربهما من المجمعات الصناعية الكبيرة (مجمع الشيخ عمر والرياض الصناعيين). إذ بين كل من Khodadoust وآخرون (19) و Wuana و Okieimen (37) أن معظم تراكيز النيكل الملوثة للترب يكون مصدرها صناعي ناتج من مصانع صفائح النيكل وصهر ولحام المعادن والسبائك المختلفة الحاوية على عنصر النيكل. بينت نتائج جدول 8 قيم معامل التلوث (CF) لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل والمسجلة في ترب مواقع طريق فلسطين، إذ تراوحت بين 1.027-1.364 و 0.916-1.120 و 0.527-1.033 و 0.500-1.049 على التتابع. على ضوء النتائج المتحصل عليها يمكن تقسيم تلك القيم وبشكل عام إلى مجموعتين، حيث تضم المجموعة الأولى تلك القيم التي تقع ضمن المستوى الأول لمعامل التلوث ($CF < 1$) (منخفضة التلوث) والتي تخص عنصر الزنك والنيكل، إذ ظهرت قيم معامل التلوث وللعنصرين وفي ترب المواقع جميعها على امتداد الطريق المذكور عدا الموقع e (تقاطع المهندسين) ظهرت بقيم منخفضة عند المستوى الأول في حين ضمت المجموعة الثانية القيم التي تقع ضمن المستوى الثاني لمعامل التلوث ($1 \leq CF < 3$) (moderate contamination) والتي خصت عنصر الكاديوم والرصاص. وكان المؤشر الأبرز في تلك النتائج أن قيم معامل التلوث وللعناصر الثقيلة جميعها الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل كانت عند المستوى الثاني (moderate contamination) وضمن تربة الموقع e (تقاطع المهندسين) وهو بذلك جاء مؤكداً لجميع النتائج التي حصلت عليها الدراسة الحالية من مستويات التلوث عند الموقع المذكور، والذي كما أشرنا آنفاً أن موقع تقاطع المهندسين يجمع بين خاصيتين تعدان الأبرز والأهم في التأثير في مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة ولترب الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد إلا وهما ارتفاع الكثافة المرورية (1100 سيارة ساعة⁻¹) وقرب الموقع المذكور من محطة تعبئة وقود طريق فلسطين. إذ أكدت العديد من الدراسات Fergusson

أظهرت نتائج جدول 8 قيم معامل التلوث لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب مواقع طريق السعدون إذ تراوحت بين 0.994-1.215 و 0.911-1.011 و 1.147-1.706 و 1.287-1.425 على التتابع. إذ بينت النتائج أن تلك القيم كانت تقع ضمن المستويين الأول والثاني (low to moderate contamination)، وأن قيم المستوى الثاني ظهرت بالدرجة الأساس ولجميع العناصر ضمن تربة الموقع a (تقاطع ساحة المسرح الوطني) ذو الكثافة المرورية العالية (900 سيارة ساعة⁻¹) وأن تلك القيم جاءت متوافقة مع قيم التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة في تربة الموقع المذكور. كذلك سجلت قيم لمعامل التلوث ولعنصري الزنك والنيكل ضمن المستوى الثاني من التلوث (moderate contamination) في تربة الموقع d (تقاطع ساحة التحرير) حيث الزخم المروري العالي وقرب الموقع المذكور من المناطق الصناعية، فضلاً عما يضيفه أستهلاك أجزاء المركبات وبخاصة تلك المركبات القديمة والتي تكثر عند تقاطع ساحة التحرير. أما فيما يخص قيم معامل التلوث لعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل والمسجلة في ترب مواقع طريق النضال فقد تراوحت بين 0.906-1.464 و 0.967-1.011 و 1.044-1.765 و 0.747-1.046 على التتابع جدول 8. إذ يظهر من خلال النتائج أن تلك القيم كانت متوافقة مع قيم التراكيز الكلية للعناصر الثقيلة والمسجلة في ترب المواقع الواقعة على امتداد طريق النضال، إذ وكما ذكر آنفاً أن أعلى تركيز كلي لعنصر الكاديوم وثاني أعلى تركيز لعنصر النيكل قد سجلا في تربة الموقع a (تقاطع ساحة الطيران) والذي جاءت متوافقة مع قيم معامل التلوث المسجلة في تربة الموقع المذكور، والتي عزيت إلى ارتفاع الكثافة والزخم المروري وقرب الموقع من المجمعات الصناعية الكبيرة. كذلك أظهرت النتائج أن قيم معامل التلوث جاءت مؤكدة لما سجلته قيم التراكيز الكلية لعنصر الزنك والرصاص في ترب مواقع أخذ النماذج على امتداد طريق النضال، والتي كانت أعلاها في تربة الموقع b (تقاطع ساحة الأندلس) والتي نسبت إلى المصدر المشترك (الغازات المنبعثة من عوادم المركبات) لعنصر الزنك والرصاص عند الموقع المذكور. كما بينت نتائج قيم معامل التلوث لعنصر النيكل ضمن ترب مواقع طريق النضال ظهور أعلى القيم

الغازات المنبعثة من عوادم السيارات بفعل ارتفاع الكثافة المرورية، وقرب المواقع من محطات الوقود. deterioration of site quality) حيث يشير إلى أن الموقع عند الحد المتوسط من التلوث وإلى كون الموقع متلوث أيضاً، إذ يعبر مؤشر التلوث التحميلي عن المجموع العددي لمعاملات التلوث (14) أو هو المتوسط الهندسي للملوثات المدروسة (25) أي هو تعبير عن مدى ما يتراكم من العناصر الثقيلة في تربة معينة، أن سبب تلوث التربة بالعناصر الثقيلة يعود إلى ماتضيفه الغازات المنبعثة من عوادم السيارات بفعل ارتفاع الكثافة والزخم المروري، وقرب المواقع من محطات الوقود ومصادر التلوث.

Lu و(11) وآخرون (21) و Mansour (23) أن من أهم مصادر تلوث التربة بالعناصر الثقيلة هي ماتضيفه **مؤشر التلوث التحميلي (PLI) Pollution Load Index**: بينت نتائج جدول 9 قيم مؤشر التلوث التحميلي (PLI) للعناصر الثقيلة الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل لترب مواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد (الكرادة خارج والسعدون والنضال وفلسطين) والتي تراوحت بين -0.984 و 1.244 و 1.103-1.282 و 0.982-1.178 و -0.799 و 1.134 على التتابع. إذ يظهر من خلال النتائج أن قيم مؤشر التلوث التحميلي وترب مواقع الطرق جميعها كانت متوسطة إلى مرتفعة وتقع ضمن المستوى الثاني والثالث لمؤشر التلوث التحميلي (gives an indication that only baseline levels of pollutants are present -

جدول 9. قيم مؤشر مدى التلوث (PLI) لمواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الموقع	معايير التلوث	النقاط
الكرادة خارج	PLI	a 0.984, b 1.244, c 1.045, d 1.164, e 1.102, f 1.203
السعدون	PLI	a 1.282, b 1.211, c 1.176, d 1.103
النضال	PLI	a 1.072, b 1.178, c 1.053, d 0.982, e 1.080
فلسطين	PLI	a 0.912, b 0.940, c 0.825, d 0.886, e 1.134, f 0.799, g 0.810, h 0.895

مؤشر التراكم الأرضي لعنصر الكاديوم و(-0.634) - (-0.569) لعنصر الرصاص و(-0.523) - 0.234 لعنصر الزنك و(-1.006) - (-0.520) لعنصر النيكل، وترب مواقع طريق فلسطين تراوحت قيم مؤشر التراكم الأرضي بين (-0.547) - (-0.138) لعنصر الكاديوم و(-0.712) - (-0.421) لعنصر الرصاص و(-1.509) - (-0.539) لعنصر الزنك و(-1.585) - (-0.516) لعنصر النيكل. يعبر المؤشر عن العلاقة اللوغارتمية لقياس درجة تلوث التربة. وأن العلامة السالبة لأي قيمة تعبر عن عدم وجود تأثير لمصدر ما في تلوث تربة معينة (Mmolawa وآخرون، Rahman; 24 وآخرون، 29 Awadh; ، 7 Mafuyai; وآخرون، 22). إذ أظهرت نتائج جدول 10 أن قيم مؤشر التراكم الأرضي للعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل في ترب النقطاعات للطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد قيد الدراسة كانت جميعها تحت درجة الصفر أي أنها ذو علامة سالبة،

مؤشر التراكم الأرضي **Geoaccumulation index (Igeo)**: بينت نتائج جدول 10 قيم مؤشر التراكم الأرضي (Igeo) للعناصر الثقيلة الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل لترب مواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد (الكرادة خارج والسعدون والنضال وفلسطين)، إذ أظهرت النتائج أن تلك القيم وضمن ترب مواقع طريق الكرادية خارج كانت تتراوح بين (-0.948) - (-0.579) لعنصر الكاديوم و(-0.686) - (-0.491) لعنصر الرصاص و(-0.251) - 0.446 لعنصر الزنك و(-0.907) - (-0.064) لعنصر النيكل، وتراوحت قيم مؤشر التراكم الأرضي وضمن ترب مواقع طريق السعدون بين (-0.593) - (-0.303) لعنصر الكاديوم و(-0.719) - (-0.569) لعنصر الرصاص و(-0.387) - 0.186 لعنصر الزنك، و(-0.221) - (-0.074) لعنصر النيكل، كما تراوحت تلك القيم وضمن ترب مواقع طريق النضال بين (-0.727) - (-0.035)

الأمر الذي يعكس عدم مساهمة المصدر الجيولوجي في تلوث تلك الترب بالعناصر الثقيلة، وأن التراكيز المسجلة لتلك العناصر في الترب المذكورة هو ذو مصدر بشري Anthropogenic ناتج من النشاطات المختلفة للإنسان.

جدول 10. قيم مؤشر التراكم الأرضي (Igeo) لمواقع الطرق الداخلية لمركز مدينة بغداد

الموقع	معايير التلوث	العناصر	النقاط						
الكرادة خارج	Igeo	Cd pb Zn Ni	a	-0.878	-0.843	-0.948	-0.579	-0.666	-0.708
			b	-0.618	-0.618	-0.569	-0.601	-0.522	-0.491
			c	0.446	0.446	0.139	0.237	0.318	0.177
			d	-0.251	-0.251	-0.709	-0.519	-0.907	-0.253
			e	-0.619	-0.619	-0.709	-0.519	-0.907	-0.253
السعدون	Igeo	Cd pb Zn Ni	a	-0.303	-0.303	-0.515	-0.371	-0.593	-0.719
			b	-0.569	-0.569	-0.651	-0.702	-0.719	-0.387
			c	0.186	0.186	0.042	-0.149	-0.387	-0.074
			d	-0.221	-0.221	-0.109	-0.182	-0.074	-0.074
			e	-0.221	-0.221	-0.109	-0.182	-0.074	-0.074
النضال	Igeo	Cd pb Zn Ni	a	-0.035	-0.035	-0.184	-0.350	-0.727	-0.405
			b	-0.601	-0.601	-0.569	-0.585	-0.634	-0.601
			c	-0.523	-0.523	0.234	-0.103	-0.165	-0.369
			d	-0.780	-0.780	-0.878	-1.006	-0.919	-0.520
			e	-0.780	-0.780	-0.878	-1.006	-0.919	-0.520
فلسطين	Igeo	Cd pb Zn Ni	a	-0.331	-0.305	-0.249	-0.547	-0.138	-0.249
			b	-0.568	-0.501	-0.551	-0.568	-0.421	-0.638
			c	-0.851	-0.990	-1.436	-0.919	-0.539	-1.354
			d	-1.123	-0.901	-1.212	-1.008	-0.516	-0.829
			e	-1.123	-0.901	-1.212	-1.008	-0.516	-0.829

REFERENCES

- Adamu, S., M. Ayuba, A. Murtala, and L. A. Uriah. 2014. Assessment of potentially toxic metals in soil and sediments of the Keana Brinefield in the Middle Benue Trough, North central Nigeria. *American Journal of Environmental Protection*, 3(6-2): 77-88.
- Ahmed, F., and H. Ishiga. 2006. Trace metal concentrations in street dusts of Dhaka city, Bangladesh. *Atmospheric Environment*, 40(21), 3835-3844.
- Al Obaidy, A. H. M., and A. A. AlMashhadi. 2013. Heavy Metal contaminations in urban soil within Baghdad City, Iraq. *Journal of Environmental Protection*, 4, 72-82.
- Al-Khashman, O. A. 2007a. Determination of metal accumulation in deposited street dusts in Amman, Jordan. *Environmental Geochemistry and Health*, 29(1), 1-10.
- Al-Khashman, O. A. 2007b. The investigation of metal concentrations in street dust samples in Aqaba city, Jordan. *Environmental Geochemistry and Health*, 29(3), 197-207.
- Alloway, B. J. 1990. *Heavy Metals in Soils* – Glasgow: Blackie and Sons. pp1.
- Awadh, Salih Muhammad. 2013. Assessment of the potential pollution of cadmium, nickel and lead in the road-side dust in the Karkh district of Baghdad City and along the highway between Ramadi and Rutba, West of Iraq. *Merit Research Journal of Environmental Science and Toxicology*. Vol.1 (7) pp.126-135. [http:// www. Meritresearch-journals. org/est/index.htm](http://www.Meritresearch-journals.org/est/index.htm)
- Charlesworth, S., M. Everett, R., McCarthy, A., Ordonez, and E. De Miguel. 2003. A comparative study of heavy metal concentration and distribution in deposited street dusts in a large and a small urban area: Birmingham and Coventry, West Midlands, UK. *Environment International*, 29(5), 563-573.
- Cheng, Z., A., Paltseva, I., Li, T., Morin, H., Huot, S., Egendorf, Z., Su, R., Yolanda, K., Singh, L., Lee, M., Grinshtein, Y., Liu, K., Green, W., Wai, B., Wazed, and R. Shaw. 2015. Trace Metal Contamination in New York City Garden Soils. *Soil Science*, 180(4/5), 167-174.
- Day, P. R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In C.A. Black (ed). *Methods of soil analysis part 1*, Agron. Ser.

- No. 9, Am. Soc. Agron: Madison, Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling, (methods of soilana), 545-567.
11. Fergusson, J. E. 1991. *The Heavy Elements: Chemistry Environment Impact and Health Effects*. Oxford: Pergamon.
12. Ferreira-Baptista L. and ED. de Miguel. 2005. Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: A tropical urban environment. *Atmos. Environ.*, 9: 4501-45312.
13. Grace N, 2004. Assessment of heavy metal contamination of food crops and vegetables from motor vehicle emissions in Kampala City, Uganda. Department of Botany Makerere University, Kampala. A technical report submitted to IDRC-Agropolis.
14. Hakanson, L.1980. Ecological risk index for aquatic pollution control, a sediment logical approach. *Water Res.* 14: 975–1001.
15. Hesse, P .R. 1971. *A text Book of Soil Chemical Aanalysis*. John Murray. LTD. London, British.
16. Howard, J. L. and K. M. Orlicki. 2015. Effects of anthropogenic particles on the chemical and geophysical properties of urban soils, Detroit, Michigan. *Soil Science*, 180(4/5), 154-166.
17. Jones, D. L., T., Eldhuset, H. A., de Wit, and B. Swensen. 2001. Aluminium effects on organic acid mineralization in a Norway spruce forest soil. *Soil Biology and Biochemistry* 33(9), 1259-1267.
18. Joudah, Rasha Aziz. 2013. Heavy metals pollution in the roadside soil of Bab Al-Muadham city centre/Baghdad. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 7(12), P: 35-43.
19. Khodadoust, A. P., K. R., Reddy, and K. Maturi. 2004. Removal of nickel and phenanthrene from kaolin soil using different extractants. *Environmental Engineering Science*, 21(6), 691-704.
20. Kozulov, M. V., E. L., Zvereva, and V. E. Zverev. 2009. *Impacts of Point Polluters on Terrestrial Biota*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
21. Lu, X., L., Wang, K., Lei, J., Huang, and Y.Zhai. 2009. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China. *Journal of Hazardous Materials*, 161(2), 1058-1062.
22. Mafuyai, G. M., N. M., Kamoh, N. S., Kangpe, S. M., Ayuba, and I. S. Eneji. 2015. Heavy metals contamination in roadside dust along major traffic roads in josmetropolitan area, Nigeria. *European Journal of Earth and Environment*. Vol.2, No.1.1-14.
23. Mansour, R. S. 2014. The pollution of tree leaves with heavy metal in Syria. *Int. J. Chem. Tech. Res.*, 6(4), 2283-2290.
24. Mmolawa, K. B., A. S., Likuku, and G. K. Gaboutloeloe. 2011. Assessment of heavy metal pollution in soils along major roadside areas in Botswana. *African Journal of Environmental Science and Technology* Vol. pp :5(3),.186-196.
25. Nazzal, Y.H., N.S., Al-Arifi, M.K., Jafri, H.A., Kishawy, H., Ghrefa, M.M., El-Waheidi, A. Batayneh, and T.Zumlot. 2015. Multivariate statistical analysis of urban soil contamination by heavy metals at selected industrial locations in the Greater Toronto area, Canada. *GeologiaCroatica*. 68(2) .147–159.
26. Ololade, I. A. 2014. An assessment of heavy-metal contamination in soils within auto-mechanic workshops using enrichment and contamination factors with geoaccumulation indexes. *Journal of Environmental Protection*, 5, 970-982.
27. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Kenney. 1982. *Methods of Soil Analysis Part (2)*. 2nd ed. Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
28. Papanicolaou, E.P. 1976. Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation. *Soil Sci.* 121(2):65-71.
29. Rahman, S. H., D., Khanam, T. M., Adyel, M. S., Islam, M. A., Ahsan, and M. A. Akbor, 2012. Assessment of heavy metal contamination of agricultural soil around Dhaka Export Processing Zone (DEPZ), Bangladesh: implication of seasonal variation and indices. *Applied sciences*, 2(3), 584-601.
30. Sam, R. A., F. G., Ofosu, S. M., Atiemo, I. J. K., Aboh, O., Gyampo, H., Ahiamadjie, J. P. Adeti, and J. K. Arthur. 2015. Heavy metal contamination levels in topsoil at selected auto workshops in accra. *International Journal of Science and Technology (IJST) – Volume 4 No. 5..pp 222-229*.

31. Serbula, S. M., T. S., Kalinovic, A. A., Ilic, J. V., Kalinovic, and M. M. Steharnik. 2013. Assessment of airborne heavy metal pollution using *Pinus* spp. and *Tilia* spp. *Aerosol and Air Quality Research*, 13, 563-573.
32. Sezgin, N., H. K., Ozcan, G., Demir, S., Nemlioglu, and C. Bayat. 2004. Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway. *Environment international*, 29(7), 979-985.
33. Sripathy, L., Pratima Rao, N.M. Ajay Kumar, S. Yashwanth, Jagadisha, N. Divya and K.R. Sharada. 2015. Heavy metal contamination of soil due to Vehicular Traffic: a case study across nelamangala-dabaspeta segment of national highway no.4. *rasayan J.chem.* Vol.8: No.2, 232-236.
34. Swaileh, K. M., R. M., Hussein, and S. Abu-Elhaj. 2004. Assessment of heavy metal contamination in roadside surface soil and vegetation from the West Bank. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 47(1).23–30.
35. Thorpe, A., and R. M. Harrison. 2008. Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: a review. *Science of the total environment*, 400(1), 270-282.
36. Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter & a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29 – 38.
37. Wuana, R. A., and F. E. Okieimen. 2011. Heavy metals in contaminated soils: a review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. *ISRN Ecology*, ID 402647, 1-20.