Soil Analysis of Roads near Environment Soil for Lead Pollution Assessment, Study Case: Tehran- Karaj Highway

Mustafa Nur Istanbuly

Department of Sciences & Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Department of Renewable Natural Resources and Environment, Faculty of Agriculture Engineering, University of Aleppo

istanbuly@ut.ac.ir

Bahman Jabbarian Amiri

Department of Sciences & Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Corresponding author

jabbarian@ut.ac.ir

Amir Hossein Hamidian

Department of Sciences & Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

a.hamidian@ut.ac.ir

Submission date:- 21/5/2018	Acceptance date:- 21/6/2018	Publication date:- 5/9/2018

Abstract

There are different pollution sources, which affect soil including transportation, especially in highways. These effects can be assessed by Environmental Impact Assessment. In this study, seven sampling stations were selected in different distances (0, 10, 20, 50, 100 meter) along Tehran- Karaj highway. Samples were collected and their concentrations of Pb were measured using a FAAS after dry acid digestion. It was observed that the highway had a negative impact on the peripheral soil. These impacts were higher in Tehran with average lead concentrations, and declined by moving toward Karaj. Moreover, the average concentration of lead in soil significantly decreased by increasing distance from the roadside.

Highest lead concentration was in station (E) in the middle of the road with an average of 160.50 mg/kg. The highest average concentrations were observed in soils of the roadside with an average of 115.25 mg/kg. The highest concentration was also observed in station (B) and in the roadside, with a concentration of 302 mg/kg, which was above the international allowable limits. Tehran- Karaj highway is in the list of the most polluted roads in the world and it must be concerned for its lead pollution, especially in the roadside. Essential steps for controlling the negative impacts must be taken including the expansion of green-space along the highway.

Keywords: Environmental impact assessment, Lead pollution, Tehran- Karaj highway.

Journal of University of Babylon for Engineering Sciences by ***University of Babylon*** is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

تحليل تربة البيئة المحيطة بالطرق لتقييم مقدار التلوث بالرصاص (Pb)، منطقة الدراسة: الطريق السريع طهران– كرج

مصطفى نور استانبولي

قسم علوم وهندسة البيئة، كلية هندسة الموارد الطبيعية، جامعة طهران

قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب

istanbuly@ut.ac.ir

بهمن جباريان اميري

قسم علوم وهندسة البيئة، كلية هندسة الموارد الطبيعية، جامعة طهران

الكاتب المسؤول

jabbarian@ut.ac.ir

امير حسين حميديان

قسم علوم وهندسة البيئة، كلية هندسة الموارد الطبيعية، جامعة طهران

a.hamidian@ut.ac.ir

الخلاصة

هناك العديد من مصادر التلوث التي تؤثر على التربة، خاصةً في البيئة المحاذية للطرق السريعة. يمكن تقييم هذه الأثار باستخدام تقييم الأثر البيئي. في هذه الدراسة تم إختيار سبع محطات لأخذ العينات وبمسافات مختلفة (0، 10، 20، 50، 100 متر) على طول الطريق السريع طهران– كرج. تم قياس تركيز الرصاص للعينات المجموعة باستخدام جهاز الإمتصاص الذري (FAAS) وذلك بعد تحضيرها بعملية الهضم الأسيدي. أظهرت النتائج بأن للطريق أثر سلبي على التربة المحاذية له. هذه الآثار هي الأعلى متوسطاً في طهران؛ وتتناقص بالتحرك بإتجاه كرج. بالإضافة إلى أن تركيز الرصاص يتناقص بشكل معنوي بالإبتعاد عن حافة الطريق.

أعلى تركيز للرصاص تم تسجيله كمتوسط كان في المحطة (E) والواقعة في الوسط على طول الطريق بمقدار 160.50 ميليغرام في الكيلوغرام. أعلى تركيز للرصاص تم مشاهدته في التربة المحاذية للطريق بمتوسط 115.25 mg/kg. أعلى متوسط تركيز للرصاص تم تسجيله بمقدار 302 mg/kg وذلك للمنطقة المحاذية للطريق تماماً في المحطة (B) والتي كانت أعلى من الحدود العالمية المسموح بها. حسب الدراسة يعتبر الطريق السريع طهران– كرج من أكثر الطرق الملوثة في العالم ويجبة التحذير من التلوث بالرصاص المتولد عنه؛ خاصة في المناطق المحاذية له بشكل مباشر. يجب إتخاذ خطوات ضرورية للسيطرة على الآثار السلبية، شاملةً التوسع بالمساحات الخضراء على طول الطريق.

الكلمات الداله: – تقييم الأثر البيئي، التلوث بالرصاص، طريق طهران– كرج.

1. مقدمة

تعمل الأنشطة البشرية المتنوعة كالأنشطة الصناعية، الزراعية والإفادة من الوقود الإحفوري (نفط، بنزين، ديزل .... الخ) على تغيير السلسلة البيوجيوكيميائية وذلك عن طريق تغيير تراكيز العناصر النادرة الداخلة فيها. هذا التغيير في نسب العناصر النادرة يسبب تلوث البيئة وانتقال هذا التلوث إلى جميع الأماكن المحيطة بهذه الأنشطة خاصة الحساسة منها كالمدارس والمشافي وملاعب الأطفال [1]. إن النمو السريع لتعداد السكان و زيادة حجم المدن أدى إلى زيادة استخدام الطرق السريعة لنقل البشر، الموارد والمنتجات من مكان لآخر [2]. التنمية السريعة تعمل على وضع آثار سلبية على البيئة المحيطة بها [3]. مهما كانت الطرق ذات أهمية كبيرة ولايمكن الاستغناء عنها إلا أن لها آثار سلبية على البيئة المحيطة بها و يجب الإشارة لها، ذلك ليس لإيقافها بل للبحث عن طريقة للتقليل من آثارها الخطرة على الإنسان الذي هو الهدف الرئيسي لأي عملية تنمية و حمايته من التلوث الناتج عن هذه المشاريع ، هذا بالإضافة لحماية البيئة المحاذية لهذه الطرق والشاملة على كائنات حية متنوعة نباتية كانت أو حيوانية.

التربة هي إحدى الأوساط الرئيسة على الكرة الأرضية و هي كالجسم المنظّم و الواصل لعمليات دوران العناصر خاصة النادرة منها و الملوثة في الطبيعة و بقاءها في التربة طويل الأمد أي تعمل التربة بوصفها جسماً حافظاً للعناصر و ذلك لثبات هذا الوسط بالنسبة للأوساط الأخرى كالغلاف الجوي1 و المائي2 و الغلاف الحيوي3 [4]. بما أن التربة وسط أكثر ثباتا وديمومةً فهي وسط حافظ للتلوث، أي يبقى التلوث فيها لمدة أطول من الأوساط الأخرى، طبعاً هناك العديد من العوامل التي تؤثر في بقاء وتركيز الملوثات في التربة وهي مرتبطة بشكل أساسي بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبشكل ثانوي بعوامل أخرى كالغسيل والانجرافات (المائية والريحية) ..... الخ.

تنتقل العديد من الملوثات العضوية والمعدنية الناشئة عن الاستخدام المتكرر للطرق إلى البيئة المحيطة، ذلك إمّا عن طريق الهواء بوصفه وسطاً حاملاً لهذه الملوثات أو عن طريق الماء عند غسيل هذه الطرق بالماء (كالأمطار وعمليات التنظيف) [5]. من أهم هذه الملوثات أو العناصر النادرة أو كما تسمى في كثير من المراجع العالمية دون أي قاعدة علمية موحدة او رصينة بالمعادن الثقيلة [6]؛ الرصاص (Pb) بجميع أشكاله العضوية أو المعدنية والمركبات الحاوية عليه؛ الذي ينتقل إلى التربة المحيطة بالطرق ناتجاً عن عمليات حرق الوقود وتلف الإطارات والفرامل وعمليات الاحتكاك التي تؤدي إلى تخريب الطلاء الخاص بالطرق أو الآليات المتحركة عليها ..... الخ. ويرتبط تركيز هذا الملوث في الوسط البيئي بشكل كبير أيضاً بكثافة الازدحام وتنظيم عمليات المرور على الطرق [7]، [8]، [5]. العديد من الأبحاث أكدت على أن الازدحام الشديد والحركة السريعة على الطرق تولد مقداراً كبيراً من الرصاص الذي ينتقل بدوره إلى البيئة المحيطة ومقدار هذا التركيز دليل على مستوى التلوث بالرصاص للبيئة المحيطة بهذه الطرق [9]، [10]، [11]. والكثير من ترب الأراضي الزراعية المجاورة هي تحت معرض التلوث الناتج عن الطرقات [12].

إن التنبؤ بهذه الملوثات ومراقبتها يساعد متخذي القرار والمخططين على وضع خطط للحماية من الآثار السلبية لهذه الملوثات (الرصاص منها) ودفع المجتمع أيضاً للذهاب في طريق التقليل من استخدام الموارد التي تعمل على توليد هذه الملوثات [1].

2. الهدف من البحث

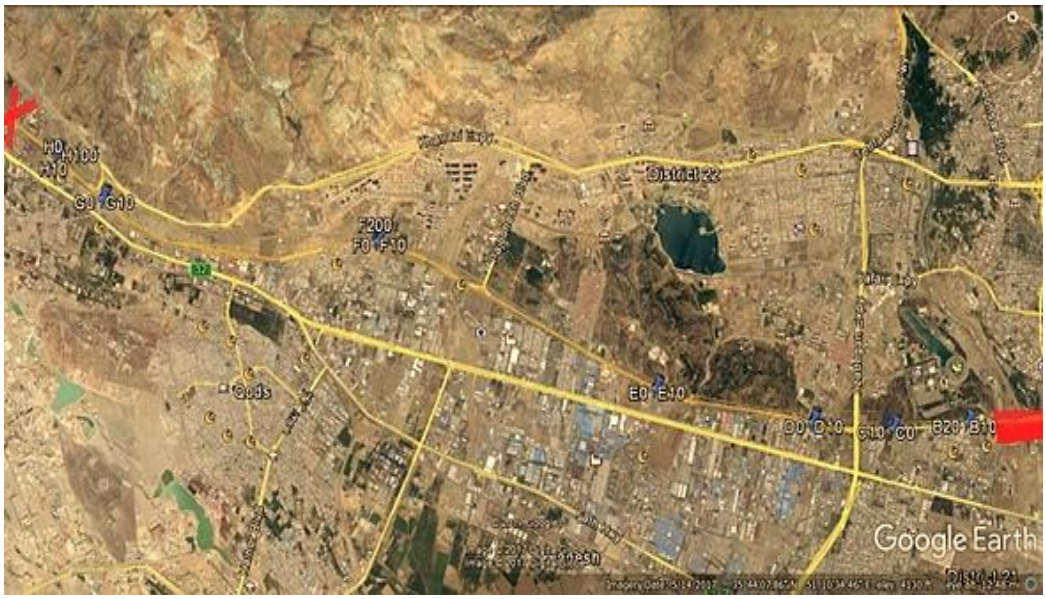
الهدف من الدراسة الحالية هو تقييم مقدار التلوث بالرصاص الناتج عن عمليات احتراق الوقود خاصة للآليات المتحركة على الطريق السريع طهران كرج. هذا إضافة لتحديد الاختلافات في متوسطات تركيز الرصاص على طول هذا الطريق وعلى مسافات مختلفة من حافة الطريق لتحديد أكثر الأماكن تلوثاً به والتنبيه لها، إضافة لإيجاد آلية لتسهيل مراقبة هذا النوع من التلوث على الطريق والعوامل المؤثرة في مقدار التلوث الناتج عنه وذلك عن طريق تحليل تربة البيئة المحيطة بالطريق.

1 - Atmosphere
2 - Hydrosphere
3 - Biosphere

3. المواد والأساليب

1.3. منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة على الطريق الرئيسي والسريع الواصل بين مدينة طهران ومدينة كرج في الجمهورية الإسلامية الإيرانية. يبلغ طول الطريق حوالي الأربعين كيلومتراً، تمتد حدود منطقة الدراسة بشكل دقيق بين محطة القطار السريع صادقية أو تهران قديماً ضمن مدينة طهران إلى جسر فرديس ضمن مدينة كرج في الغرب. وتشمل منطقة الدراسة الأغطية النباتية المتمثلة بأشجار الصنوبر المزروعة على جوانب الطريق. الشكل (1).



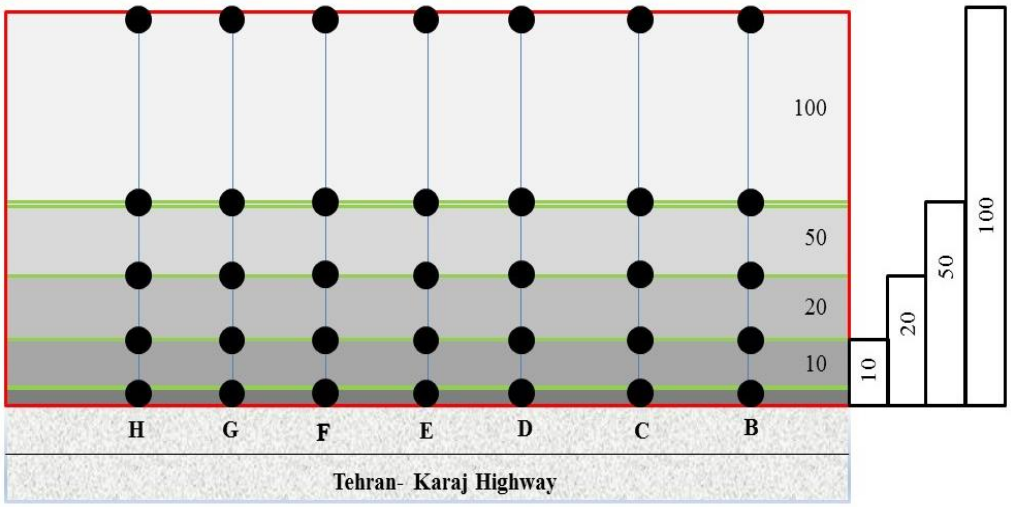
شكل (1): محطات أخذ العينات على طريق طهران كرج (طهران إلى يمين الصورة وكرج إلى يسار الصورة)

شرح الشكل: يمتد طريق طهران كرج من يمين الشكل إلى يساره بين العلامتين الموضحتين وتظهر محطات أخذ العينات والتي تم تحديدها بواسطة جهاز تحديد المواقع العالمية، من اليمين وعلى الترتيب محطات أخذ العينات (H – G – F – E – D – C –B). تم تهيئة الشكل لهذه الدراسة باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي و برنامج Google Earth .

2.3. طريقة الدراسة

اختيرت سبع محطات لأخذ العينات على طول الطريق من مدينة طهران إلى مدينة كرج بحيث تكون بعيدة قدر الإمكان عن تأثيرات نشاطات أخرى كالتقاطعات مع الطرق، المناطق الصناعية أو السكنية، حصلت كل محطة على رمز من طهران (B) إلى كرج (H) وعلى الترتيب (B، C، D، E، F، H)، بالإضافة إلى توزيع المحطات على طول الطريق تم انتخاب خمسة مسافات عن حافة الطريق وكانت بالمتر (صفر، 10، 20، 50، 100) وذلك لدراسة التغيرات في مقدار التلوث على طول الطريق وعلى مسافات مختلفة من الطريق الشكل رقم (2).

تم رفع العينات في وسط شهر تموز من عام 2017 وذلك لعدة أسباب، منها: الحصول على عينات جافة قدر الإمكان، إزالة عامل الغسيل بمياه الأمطار الربيعية والتي استمرت حتى أوائل حزيران في تلك السنة؛ مما يعني أن الملوثات الموجودة هي ناتجة عن تراكم لمدة شهر ونصف تقريباً وذلك لتقييم التلوث الناتج عن الطريق ورفع دقة البحث.



شكل رقم (2): طريقة توزيع مناطق أخذ العينات ضمن المحطات H - G – F – E – D – C – B (الدوائر السوداء والمصفوفة بشكل عامودي على محور الطريق السريع طهران– كرج ترمز لمناطق أخذ العينات للمسافات 0، 10، 20، 50، 100 متر)

كل عينة تربة هي عبارة عن خمس عينات جزئية (تحت عينة[4]) بحيث أخذت بشكل دائرة ذات قطر نصف متر و بعدد خمسة تحت عينات على عمق من صفر حتى 15 سنتيمتر بواسطة مجرفة يدوية صغيرة من الفولاذ المضاد للصدأ [13] ، [14]، ثم جُمعت معاً في أكياس بلاستيكية تحمل رمز محطة أخذ العينة و رقم المسافة لتنقل إلى المختبر ، في المختبر تم وضع العينات على درجة حرارة الغرفة و معرضة للهواء لتجف هوائياً [5]، [13] .

في المرحلة التالية والتي شملت تحضير العينات للتحليل المخبري؛ في هذه المرحلة تم غربلة العينات بواسطة غربال ذي قياس 10 (1 ميليمتر) وتقريباً بمقدار 300 إلى 400 غرام للعينة الواحدة [14]، ثم غُربلت مجدداً بواسطة غربال ذي قياس 100 ميكرون [13]. بعد الغربلة تم وضع العينات المحضّرة في أنابيب اختبار (سانتريفيوج) بلاستيكية بحجم 50 ميليليتر، وتم ترميزها كما في العينات الحقلية (رمز المحطة ورقم المسافة) لمنع حصول أي تداخل بين العينات.

تم غسل جميع الأدوات المخبرية المستخدمة في تحضير العينات بالماء المقطر وثم وضعت لمدة 24 ساعة ضمن محلول حامضي بتركيز 4 % مكون من ماء مقطر 96 جزء ماء مقطر وأربعة أجزاء حمض النتريك (HNO3) وبعدها تم غسلها مجددا بالماء المقطر.

في المرحلة التالية استخدمت طريقة الهضم بواسطة الماء الملكي5 ، تكون فيها الأحماض الأسيدية المركزة بالنسبة 3:1 دائماً؛ أي جزء من حمض النتريك المركز(HNO3) لثلاثة أجزاء لحمض كلور الماء المركز (HCl)6؛ للدراسة الحالية تم استخدام النسبة 3 ميلي ليتر من حمض النتريك المركز إلى 9 أجزاء من حمض كلور الماء المركز. ثم وضعت الأنابيب الحاوية على العينات والمحلول الأسيدي في حمام مائي على حرارة 80 درجة مئوية ولمدة 14 ساعة متواصلة، حتى هُضمت العينات بشكل كامل وتحول المحلول إلى الرائق الشفاف وما تبقى من معادن الطين التي لم تهضم قد رسبت لقعر أنابيب الاختبار، تمهيداً للمرحلة التالية؛ كُثّف حجم المحلول إلى الثلث ورُفع من الحمام المائي ليتم بعدها تصفيته بواسطة ورق فلترة من النوع (Chm–F2040) وذات الخواص (بطيئة سرعة التصفية،

4 - Sup sample
5 - Aqua regia
6 – من واجبي التحذير كون هذه العملية تحمل مخاطر كبيرة لأن هذه التركيبة تذيب أقوى المعادن ويجب أخذ دورات للتعامل مع هذه المواد واتخاذ إجراءات السلامة القصوى كون هذا الخليط يُنتج غازات بكميات كبيرة وقد يسبب انضغاط الأنابيب المغلقة وانفجرها مؤدياً إلى رشق الأسيد في موقع العمل

فتحات ذات قطر 7–9 ميكرومتر، محتوى رماد أقل من 0.007 %) [15]. بعدها باستخدام بالونات زجاجية حجمية 50 ميلي ليتر تم زيادة حجم المحلول المستخلص إلى 50 ميلي ليتر بواسطة ماء مقطر حمضي بحمض النتريك(HNO3) 1%. ثم نقلت المحاليل إلى أوعية بلاستيكية نظيفة تماماً وذات حجم 50 ميلي ليتر، ثم وضعت في البراد لحين إجراء تحليل تركيز معدن الرصاص فيها.

تم قياس تركيز معدن الرصاص ضمن المحاليل باستخدام جهاز الامتصاص الذري من النوع (OSK 6564 ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER OGAWA SEIKI co. LTD AN 180).

3.3. الطرق الإحصائية المستخدمة

تم استخدام طرق الإحصاء الوصفي الشاملة على (المتوسطات، الوسيط، الوسط، الانحراف المعياري واختبارات التوزيع الطبيعي Shapiro-Wilk) لمعرفة طبيعة وتوزيع قاعدة البيانات المستحصل عليها. من أجل معرفة الفروق المعنوية[7] والارتباطات[8] والروابط والنمذجة تم استخدام اختبار (Kruskal-Wallis 1-way ANOVA) لكون البيانات لا تنتمي إلى التوزيع الطبيعي[9].

4. المناقشة والنتائج

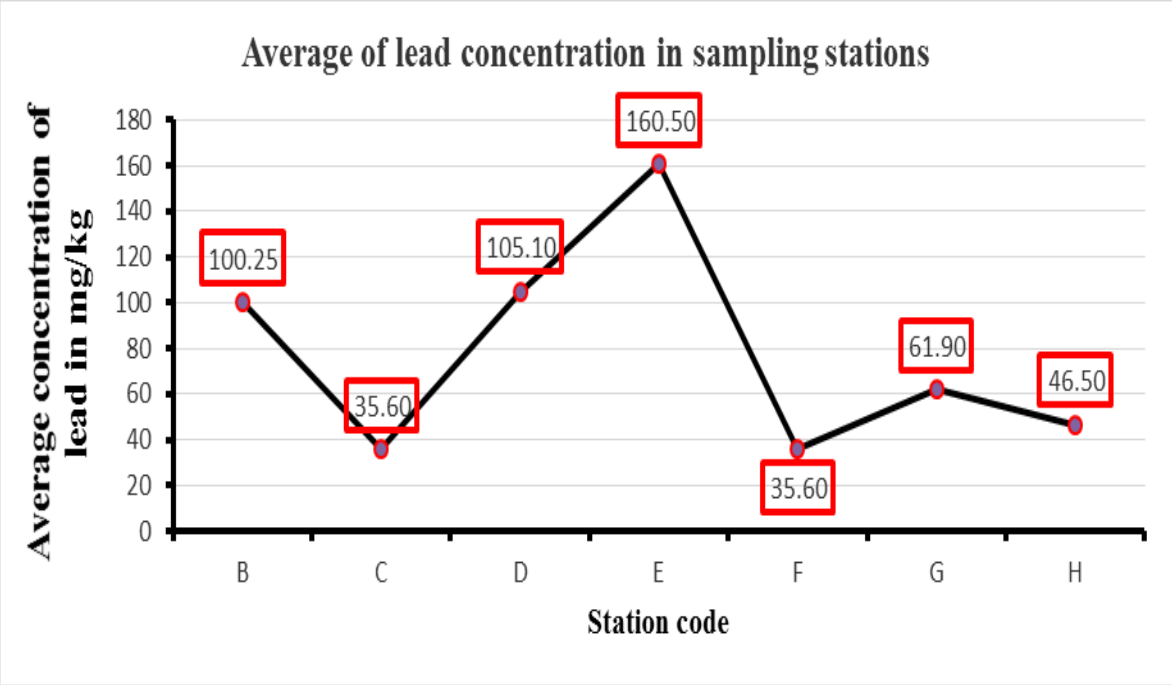
1.4. تركيز الرصاص في ترب محطات أخذ العينات على طول الطريق من طهران إلى كرج

من الجدول رقم (1) نجد بأن أعلى محطة تلوثاً بالرصاص المحطة الرابعة (E) بمتوسط مساوي إلى 160.5 ميليغرام في الكيلو غرام وتأتي بعدها المحطات الثالثة (D) والأولى (B) على التوالي بمتوسط تركيز رصاص (105.1 و100.25) ميليغرام في الكيلوغرام. متوسطاً اجمالياً النصف الأول من الطريق يحتوي أعلى متوسط لتركيز الرصاص بمقدار 80.32 ميليغرام في الكيلوغرام. بوصفه خلاصة؛ إن الجزء القريب من طهران ملوّث بالرصاص أكثر من الجزء القريب من كرج وهذا يعني أن الأثر البيئي للطريق أعلى كلّما اقتربنا من طهران كما هو مبيّن في الشكل (3) ويعود ذلك أساساً إلى مقدار الازدحام الذي يرتفع كلما اقتربنا من طهران، أما بالنسبة للمحطة رقم أربعة (E) فالمقدار المرتفع من تركيز الرصاص يعود لعدة أسباب منها وجود أعلى نسبة تغطية نباتية على الطريق وذلك يساعد على احتواء التلوث على مسافات أقرب للطريق وبعد الغسيل بماء الأمطار تنتقل هذه الملوثات للتربة وتبقى في الجزء السطحي لأن الجذور تسمح لها بالبقاء وتمنع جزئياً من غسيلها لأعماق أكبر ولأماكن أخرى، هذا إضافة لأن الأشجار تشكل تحتها ظلاً يمنع نمو النباتات العشبية المرافقة كما في المحطات الأولى والقريبة من مدينة طهران كونها مزروعة بالأشجار ولكن مع مسافات متباعدة مما سمح بتواجد غطاء عشبي مرافق والذي يمتص الرصاص من التربة السطحية بواسطة جذوره السطحية مما يقلل من تركيزه في التربة السطحية وذكر ذلك في بعض المراجع لكن بصورة عامة ولم يكن مربوطاً بالطرق [4]. وبناءً على ذلك فإن ارتفاع تركيز الرصاص في المحطة الرابعة يعود أساساً لعدم تواجد غطاء عشبي مرافق ولسبب آخر؛ هو أن هذه المنطقة تشكل نقطة اختناق مرورية في بعض الأوقات.

جدول رقم (1):متوسط تركيز الرصاص في تربة محطات أخذ العينات

رقم المحطة	رمز المحطة	متوسط تركيز الرصاص (mg\kg)
1	B	100.25
2	C	35.60
3	D	105.10
4	E	160.50
5	F	35.60
6	G	61.90
7	H	46.50

7 - Difference's significant
8 - Correlations
9 - normal distribution, also known as the Gaussian or standard normal distribution



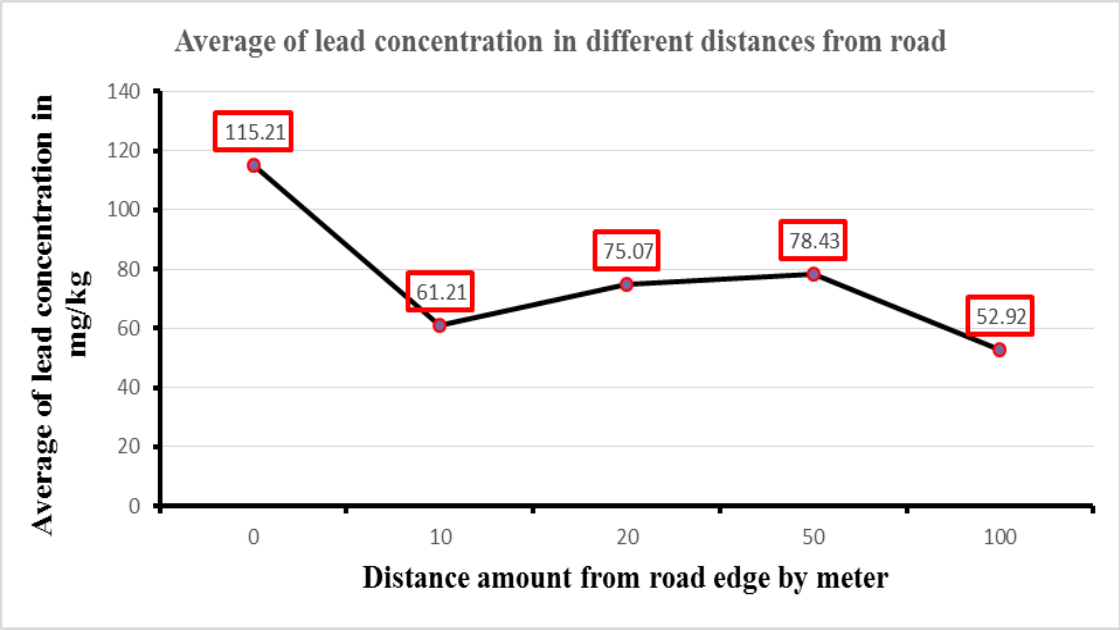
شكل (3): يظهر في الشكل متوسط تركيز الرصاص المقاس في محطات أخذ العينات (متوسط لجميع المسافات) من اليسار جانب طهران إلى اليمين بالقرب من كرج بالميليغرام في الكيلوغرام وذلك على في تربة محطات أخذ العينات، يظهر في الشكل أنه كلمّا ابتعدنا عن طهران قل التلوث.

2.4. تركيز الرصاص على مسافات مختلفة من حافة الطريق

مع الابتعاد عن حافة الطريق فإن تركيز الرصاص يقل تركيزاً بوصفه متوسطاً لجميع المحطات المدروسة، من 115.23 ميليغرام في الكيلوغرام وذلك للمسافة الأولى المواجهة للطريق مباشرة (صفر متر)؛ إلى المسافة 100 متر بمتوسط تركيز 52.92 ميليغرام في الكيلوغرام الجدول (2) والشكل (4) وهذا يؤكد أن التلوث بالرصاص عائد للطريق ويقل مع الابتعاد عنه.

جدول رقم (2): متوسط تركيز الرصاص (كمتوسط لجميع المحطات) وذلك ضمن مسافات مختلفة عن الطريق

رقم	مقدار المسافة بالمتر	تركيز الرصاص (mg\Kg)
1	0	115.23
2	10	61.23
3	20	75.07
4	50	78.43
5	100	52.92



شكل رقم (4): متوسطات تركيز الرصاص بالميليغرام في الكيلوغرام والمسجلة من عينات التربة لمسافات مختلفة عن الطريق (0 – 10 – 20 – 50 – 100 متر) متوسطاً لجميع المحطات الدروسة على طول الطريق.

إن النتائج السابقة تحتاج للمقارنة مع مراجع عالمية وذلك لمعرفة إن كان أثر الطريق ضمن الحدود المقبولة أو تجاوزها، وعند تجاوز الحدود المقبولة يجب إتخاذ اجراءات سريعة للحد من الآثار السلبية، الجدول رقم (3) يحتوي على قيم التراكيز المسموحة لتواجد الرصاص في النباتات بناء على بعض التقارير العالمية.

جدول رقم (3)– التراكيز المسموحة لتواجد الرصاص في النباتات بناء على بعض التقارير العالمية

المؤسسة صاحبة التقرير	الحد الأعلى المسموح لتركيز الرصاص في تربة (mg/kg) في النباتات
[16] EU[10] 2005	300
[17] SEPA[11] 2005	350
[18] CEPA[12] 1995	300
[19] NZWWA[13] 2010	300
[4] Kabata-Pendias2011	2-300

والجدول رقم (4) يحتوي على متوسطات تركيز الرصاص المسجلة في بعض الدراسات المتعلقة بالتلوث بالرصاص لتربة الفاصلة الاولى المواجهة للطريق عبر العالم، حيث يحوي الجدول المذكور اسم الطريق المدروس ومتوسط تركيز الرصاص المسجل.

جدول (4): متوسط تركيز الرصاص المقاس (mg/kg) في دراسة (Tamuly & Devi, 2014) بالمقارنة مع دراسات أخرى أجريت عبر العالم (الجدول مترجم عن الدراسة المذكورة [13])

اسم الطريق	Pb(mg/kg)
الطريق الوطني – 37 (Tamuly & Devi, 2014)	27.53
N – 5 الباكستان (Khan et al,2011)	36.46
Nigde –Adana Highway (Yalcin et al, 2007)	70.86
Ljubljana Obrezeje highway (Plesnicar and Zupancic, 2005)	112.70
Istanbul E-5 Highway (Sezgin et al, 2003).	185.84
A-71 Motorway in Sologne, France (Lee et al, 1997)	1456.0
French Major Highway (Pagotto et al, 2001)	93.0
Nablus- Ramallah, West Bank (Swaileh et al, 2004)	87.4
Edrine Turkey (Aktas et al, 2010)	3.77
Anand City, India (Bhattacharya et al, 2011)	87.6
Beijing (Chen et al, 2010)	35.40

3.4. نتائج التحليل الاحصائي

في البداية تم تحليل البيانات لمعرفة نوع التوزيع الإحصائي لها هل هو تابع للتوزيع الطبيعي او غير الطبيعي بإستخدام اختبار (Shapiro-Wilk) ، كانت النتيجة أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي و كانت معنوية[10] الاختبار ($P\leq0.05$) و بناء على ذلك من أجل معرفة معنوية الفروقات بين المتوسطات تم استخدام اختبار (Kruskal-Walis) للبيانات غير البارامترية (التي لا تتبع التوزيع الطبيعي) و النتائج كما تظهر في الجدول رقم (4) لتحديد نوعية الاختلاف في قيم متوسطات تراكيز الرصاص بين المحطات من طهران إلى كرج؛ هل هو معنوي إحصائياً و إن المحطات تختلف عن بعضها من حيث قيم التلوث ، او أن الاختلاف غير معنوي و التلوث على طول الطرق من طهران إلى مدينة كرج هو واحد. بينت النتائج الموضحة في الجدول رقم (4) أنه بين المحطتين الأولى والرابعة لايوجد اختلاف وأنهما متساويتان احصائياً من حيث المتوسط، أما المحطة الرابعة فهي مختلفة احصائياً مع المحطات الثانية والخامسة والسابعة ومتساوية مع المحطة الثالثة؛ والخلاصة ان النصف الأول من الطريق يمتلك متوسط التركيز الأعلى من الرصاص وذلك بوصفه متوسطاً لكل المسافات، أمّا النصف الثاني فيمتلك التركيز الأقل وهذا يعني انخفاض التركيز بالإتجاه نحو مدينة كرج. وهذا مهم بالنسبة لوضع محطات لمراقبة التلوث على الطريق؛ حيث يمكن الآن بعد هذه الدراسة وضع محطة مراقبة واحدة للتلوث وذلك في المحطة رقم أربعة.

10 - P value of Significant

جدول رقم (4): الفروق المعنوية بين متوسطات تركيز الرصاص المسجلة في محطات الدراسة				
ترتيب الاختلافات المعنوية بناء على نتائج التحليل	رقم المحطة	رمز المحطة	الاختلاف من أجل ($P\leq0.05$)	Sig=P
1	5−4	E - F	معنوي	0.000
2	4−2	C - E	معنوي	0.000
3	3−5	D - F	معنوي	0.008
4	2−3	C - D	معنوي	0.008
5	4−7	E - H	معنوي	0.035
6	بقية	-	غير معنوي	0.05 <

أمّا بالنسبة للتغيرات في متوسط تركيز الرصاص بالعلاقة مع تغير المسافة عن حافة الطريق، الجدول رقم (5) يشرح الاختلافات المعنوية بين مقدار المسافات وتغير متوسط تركيز الرصاص لجميع المحطات على طول الطريق. من الجدول يظهر أن الاختلاف بين المسافة 10 متر و20 متر غير معنوية؛ أي المتوسطان متساويان احصائياً ولا فائدة من اعتماد المحطتين معاً عند الدراسة، بل تكفي احداهما. نلاحظ أن المتوسط للمسافة صفر متر أو المواجهة مباشرة للطريق لا يختلف احصائياً عن متوسط المسافة 50 متر؛ هذا يعني امكانية اعتماد احداهما عند الدراسة ولا فائدة من اعتماد الاثنتين معاً كونه مضيعة للوقت والجهد والمال. نتيجة يمكن العتماد على المسافات (0، 10، 100) متر عند مراقبة التلوث على الطريق لمسافات مختلفة.

جدول رقم (5): الفروق المعنوية بين تراكيز الرصاص المسجلة ضمن مسافات مختلفة عن حافة الطريق			
ترتيب الاختلافات المعنوية بناء على نتائج التحليل	مقدار المسافة بالمتر	الاختلاف من أجل ($P\leq0.05$)	Sig=P
1	0−100	معنوي	0.000
2	50−100	معنوي	0.001
3	0−10	معنوي	0.001
4	بقيه	غير معنوي	0.05<

4.4. تحليل الإرتباط بين تركيز الرصاص للمحطات المختلفة وبُعد المسافة عن الطريق

تم اعتماد تحليل معامل الارتباط[11] (Kendall's Tau−b) كون البيانات لا تتبع للتوزيع الطبيعي. بيّنت النتائج عدم وجود رابطة بين متوسط تركيز الرصاص والانتقال على طول الطريق بين المحطات من طهران إلى كرج. كما ظهر في النتائج وجود رابطة بين تغير متوسط الرصاص وتغير المسافة من حافة الطريق إلى الداخل أي ابتعاداً عن الطريق وكانت هذه الرابطة عكسية (سلبية) ومعنوية ومقدارها (0,400) (−0,400 **، P=0.004)، أي بالانتقال بعيداً عن الطريق يقل متوسط تركيز الرصاص برابطة خطية بين مقدار المسافة ومقدار المتوسط.

5. الاستنتاجات

إن الطريقة التحليلية لتقييم الأثر البيئي لطريق طهران− كرج عن طريق أخذ عينات من التربة الموجودة على أطراف الطريق وذلك على طول الطريق وعلى مسافات مختلفة من الطريق أثبتت أن للطريق أثراً بيئياً بالتلوث بالرصاص وبمتوسط ليس متساوياً على طول الطريق بل يختلف حسب المنطقة موضع الدراسة على طول هذا الطريق. ذلك بناء على عدة عوامل مؤثرة ككثافة الازدحام المروري على الطريق والذي هو الأعلى بالقرب من طهران ويقل مع الحركة باتجاه كرج، هذا ومن العوامل الأخرى مثل تواجد نقاط الاختناق المرورية الدائمة على الطريق مثل النقطة الرابعة (E) والتي امتلكت أعلى متوسط لتركيز الرصاص بالنسبة لجميع المسافات بمقدار 160.50 ميليغرام في الكيلوغرام. التلوث ليس واحداً بالنسبة للمسافات المختلفة عن حافة الطريق ويقل بوصفه متوسطاً بالابتعاد عن حافة الطريق. لذا ؛ عند القيام بعمليات التنمية خاصة السكنية يجب التحذير من مخاطر − أو منع تماماً − أي تواجد سكني

11 - Correlation factor

بالقرب من الطريق و اختصاص المناطق المحيطة بالطريق حتى مسافة 100 متر لأعمال توسعة الطريق و المنشآت الخدمية الخاصة بالطريق. إن كون الفاصلة الأولى (صفر متر، أو المواجهة للطريق) تحمل متوسط 115.23 ميليغرام في الكيلوغرام وهي بالمقارنة مع معظم المتوسطات المسجلة للرصاص في الجدول رقم (4)، ويحسب من الطرق الأعلى تلوثاً بالنسبة لبقية دول العالم. صحيح ان متوسط تركيز الرصاص على طول الطريق وعلى مسافات مختلفة لم يتجاوز الحد المسموح به في التقارير العالمية المذكورة في الجدول رقم (3)؛ إلّا أنه يجب التنبّه إلى كون بعض النقاط المسجلة على الطريق تحمل متوسطات مرتفعة ومنها ما تجاوز الحد المسموح بشيء طفيف ولكن كإنذار للمستقبل كالنقطة الموجودة في المحطة الأولى (B) بالقرب من طهران والفاصلة صفر، حيث امتلكت متوسط تركيز رصاص (302 ميليغرام في الكيلو غرام). هذا إضافة لنقاط أخرى سجلت بمتوسطات قريبة لل 200 ميليغرام في الكيلوغرام وذلك للمحطات (D و E). في هذه النقاط خاصة للفاصلة الأولى ينصح بوضع حرم من الأشجار أبرية الأوراق خاصة من الصنوبر كونها ذات سطح نوعي ورقي أكبر بالمقارنة مع الأنواع الأخرى، وتستطيع استقبال ذرات بشكل كبير ومتحملة للملوثات، بالإضافة إلى عملها مصدات للرياح لكسر وتوزيع الرياح المحملة بالملوثات وخاصة الرصاص الآتية من الطريق على مساحات أوسع وإنقاص تركيزه المتمركز في نقطة معينة إلى العتبات المسموحة للتلوث.

شكر وتقدير

الشكر الجزيل للأساتذة الذين أشرفوا على سير هذا البحث. أشكر أيضاً جميع الباحثين الذي ذكرتهم في المصادر والذين أخذت ملاحظاتي منهم وأخص بالإمتنان والتقدير لجنة التحكيم التي قيمت هذا العمل ورفعت من شأنه وأغنتني بالملاحظات القيّمة.

CONFLICT OF INTERESTS.

There are no conflicts of interest.

References

[1] T. Cahill, D. Barnes, J. Lawton, R. Miller, N. Spada, R. Willis and S. Kimbrough, "Transition metals in coarse, fine, very fine and ultra-fine particles from an interstate highway transect near Detroit," *Atmospheric Environment,* vol. 145, pp. 158-175, 2016.

[2] A. Mohamadi, S. Mohamadi and M. Saiedi, "Environmental impact assessment of construction and using Tehran- shomal road," in *International Conference on Environmental Science and Technology (Farsi)*, Tehran, 2016.

[3] N. Saffaiean, M. Shokri and B. Jabbarian Amiri, "Environmental impact assessment of north iran development by using distruction model," *Environmental science (Farsi),* vol. 30, pp. 1-8, 2002.

[4] A. Kabata-Pendias, Trace elements in soils and plants, Fourth Edition, Boca Raton United States of America: CRC Press, 2011.

[5] R. Sutherland and C. Tolosa, "Multi-element analysis of road-deposited sediment in an urban drainage basin, Honolulu, Hawaii," *Environmental Pollution,* vol. 110, no. 3, p. 483–495, December 2000.

[6] J. H. Duffus, "Heavy metals—A Meaningless Term?," *pure and applied chmistry,* vol. 74, no. 5, p. 793–807, 2002.

[7] A. Thorpe and R. M. Harrison, "Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: A review," *Science of The Total Environment,* vol. 400, no. 1-3, p. 270–282, August 2008.

[8] M. Werkenthin, B. Kluge and G. Wessolek, "Metals in European roadside soils and soil solution – A review," *Environmental Pollution,* vol. 189, pp. 98-110, June 2014.

[9] A. Christoforidis and . N. Stamatis, "Heavy metal contamination in street dust and roadside soil along the major national road in Kavala's region, Greece," *Geoderma,* vol. 151, no. 3-4, p. 257–263, 15 July 2009.

[10] M. Huber, . A. Welker and B. Helmreich, "Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influencing factors, and partitioning," *Science of The Total Environment*, vol. 541, p. 895–919, 15 January 2016.

[11] Y. Nazzal, M. A. Rosen and A. M. Al-Rawabdeh, "Assessment of metal pollution in urban road dusts from selected highways of the Greater Toronto Area in Canada," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 185, no. 2, p. 1847–1858, February 2013.

[12] N. Morse, . M. T. Walter, D. Osmond and W. Hunt, "Roadside soils show low plant available zinc and copper concentrations," *Environmental Pollution*, vol. 209, p. 30–37, February 2016.

[13] P. Tamuly and A. Devi, "Heavy metal contamination of roadside topsoil in some areas of Golaghat and Jorhat district along national highway-37, Upper Assam, India," *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES*, vol. 5, no. 2, pp. 472-481, 2014.

[14] K. Swaileh , R. Hussein and S. Abu-Elhaj, "Assessment of heavy metal pollution in roadside surface soil and vegetation from the West Bank," *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 47, no. 1, pp. 23-30, Jul 2004.

[15] Chmlab Group, Filtration & microfiltration new possibilities in filtration, Barcelona-spain: Chmlab Group, 2017.

[16] Anonymous, "Reportes 87/EC of 5 December. European Commission Directive," 2005a, European Union, Commission of the European Communitie.

[17] Anonymous, "The Limits of Pollutants in Food," State Environmental Protection Administration of China, Beijing, China, 2005c.

[18] Anonymous, "Environmental Quality Standard for Soils, Chinese Environmental Protection Administration," Environmental Science Press, China, 1995.

[19] D. Renouf, "Proposed National Enviromental Standard for Assessing and Managing Contamnant in Soil. Guldelines for the Safe Application of Biosoilds to Land in New Zealand," NZWWA and Office of the Minister for the Environment, New Zealand, 2010.