

قياس تراكيز عناصر الرصاص

والمنغنيز والنيكل في حواف طرق مدينة أربيل

*Measuring the concentrations of Lead,
Manganese and Nickel in the roadsides of
Erbil city*

تميم سليمان الجبوري

أ.د. إبراهيم عمر سعيد الحمداني

قسم علوم الحياة- كلية العلوم- جامعة تكريت

أ.د. قصي كمال الدين الأحمدى

كلية علوم البيئة- جامعة الموصل

Tamem Sulaiman Al-Jibory

Prof. Dr. Ibrahim Omar Saeed

**Department of Biology-College of Sciences-University
of Tikrit**

Prof. Dr. Qusay kamal Alden Al-Ahmady

College of Environmental Sciences

الخلاصة

تناولت الدراسة الحالية قياس بعض تراكيز المعادن الثقيلة حول حواف بعض الطرق الرئيسية في مدينة أربيل/شمال العراق، إذ تم اختيار ستة عشر موقعاً موزعة على ثلاثة طرق رئيسية هي (شارع ٦٠ متر في مركز المدينة- وشارع ١٠٠ متر شبه خارجي- وطريق حولي -خارجي-) ، تم جمع عينات من تربة هذه المواقع ولمدة ثلاثة أشهر (بمعدل عينة واحدة شهريا لكل موقع)، ابتداءً من شهر كانون الأول ٢٠١٦ ولغاية شباط ٢٠١٧، تم قياس تراكيز سبعة معادن ثقيلة هي (عنصر الرصاص والكروم والمنغنيز والنيكل والنحاس والزنك والكاديوم)، إضافة إلى قياس الدالة الحامضية للتربة في هذه المواقع قيد الدراسة الحالية. أظهرت النتائج وجود تغيرات واضحة في تراكيز هذه المعادن خلال أشهر الدراسة وفي جميع مواقع للطرق الثلاثة وكما يلي: أظهر عنصر الرصاص اختلافاً واضحاً ومعنوي إحصائياً

في تركيزه للمواقع الستة عشر وخلال أشهر الدراسة إذ بلغت معدلات هذا العنصر ما بين (٦,١٨ - ٢٨,٧) ppm، وسجل الطريق الأول (شارع ٦٠ متر) أعلى تركيز لهذا العنصر بلغ (١٩) ppm، ولأشهر الدراسة بلغ أعلى تركيز لعنصر الرصاص (١٥,٨٧) ppm خلال شهر كانون الأول. أما عنصر المنغنيز فقد أظهر معدلات تراوحت ما بين (٢٨١,٨٧ - ٣٦٤,٣١) ppm في جميع المواقع وخلال أشهر الدراسة الثلاثة، وسجل الطريق الأول أعلى تركيز تلاه الطريق الثاني ثم الثالث، ولأشهر الدراسة حقق شهر كانون الثاني أعلى المستويات لهذا العنصر تلاه شهر كانون الأول بدون فارق معنوي بينهما ثم شهر شباط الذي اختلف معنويًا عن سابقه. وبينت نتائج الدراسة لعنصر النيكل أن أعلى تركيز له بلغ (٢٣٣,٠٦) ppm للموقع الحادي عشر كمعدل لأشهر الدراسة، وبينت متوسطات الطرق أن شارع ١٠٠ متر سجل أعلى التراكم لعنصر النيكل، وأقل تركيز كان للطريق الحولي، فيما سجل شهر كانون الأول أعلى معدل لتراكم هذا العنصر خلال أشهر الدراسة.

Abstract:

This study has addressed monitoring the change in the concentration of some heavy metals on the side of some of the main roads in Irbil city-North of Iraq. Sixteen sites distributed on the main roads we selected for data collection. The chosen main roads were the 60 m road situated in the city centre, the 100 m road (arterial road) and the peripheral road. Soil samples were collected from the aforementioned sites for a period between December 2016 and February 2017. The concentration of seven heavy metals namely Lead, Manganese, Chromium, Nickel, Copper, Zinc and Cadmium were measured in the samples along with the pH. The study has shown that there was a noticeable change in the concentration of the heavy metals in the selected sites during the measurement period. The observed changes can be summarised as follows:

There was a pronounced and statistically significant change in the concentration of Lead in all the 16 sites during the

period of data collection. The concentration varied between 6.18 and 28.7 ppm. The first road (the 60 m one) has the highest concentration of this metal (19 ppm), while month wise, December registered the highest concentration of 15.87 ppm. The concentration of Manganese varied between 281.87 and 364.31 ppm for all the selected sites during the data collection period. The first road had the highest concentration of this metal followed by the second road and then the third one. Month wise, January registered the highest concentration of this metal followed by December then February, which was significantly different from the aforementioned months. The collected data has also shown that the observed highest concentration of Nickel in this study was about 233.06 ppm. The 100 m street had the highest average concentration of this metal whilst the peripheral road had the lowest. December had witnessed the highest concentration of this metal among all the months of the study.

١-المقدمة

يعرف التلوث على انه التغيرات غير المرغوبة التي تطرأ على الصفات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية في محيطنا الهوائي والمائي والتربة والتي تسبب تغيرات مؤذية للحياة البشرية، لذلك كانت اهم افرازات وتوجهات الحضارة الحالية هي مشكلة البيئة لأنها مشكلة متصاعدة تحتاج الى دراسة جديّة وموضوعية، وقد باتت تهدد كافة مقومات الحياة والتوازنات الطبيعية بالخطر الكبير، لذلك اصبح الاهتمام بالتلوث البيئي من بديهيات وأوليات اهتمامات الانسان في كل الاقطار ومنها قطرنا العراقي كبلد نامي لديه طموحات كبيرة من التوسع الصناعي والاقتصادي (علي، ١٩٨٧) و(العمر، ٢٠٠٠).

مشكلة التلوث بدأت منذ بدأ الانسان يُسخر المصادر البيئية الطبيعية من اجل خدمته، غير ان المشاكل تعددت وخاصة في القرنين الاخيرين بسبب الاستخدام المفرط للفحم الحجري في مجالات الصناعات المتنوعة والمتعددة، كذلك ازدادت مشكلة التلوث مع

بداية الثورة الصناعية عام ١٩٥٠ والتي ادت الى تحرر الابخرة المتصاعدة نتيجة للعمليات المتعددة وهذه الابخرة تكون عادة حاوية على اكاسيد الكبريت واكاسيد النتروجين الناتجة من حرق الوقود في المصانع والسيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية (العمر، ٢٠١٠).

للرصاص تأثير سلبي على التطور الجسمي والنمو ويسبب نقص في دقة البصر وعتبة السمع، والتعرض المستمر للرصاص يسبب اضراراً للدماغ وامراض عصبية وقد يؤدي الى الموت (Simenov وآخرون، ٢٠١٠). كما سجلت دراسة أجريت بواسطة (Atiemo وآخرون، ٢٠١١) ان مستويات الرصاص في تربة حواف الطرق تتراوح بين (٣٣،٦٤ – ١١٧،٤٥) ملغم/كغم، وفي دراسة اخرى وجد كلاً من (Momani و Jaradat، ١٩٩٩) ان مستويات الرصاص في تربة حواف الطرق وبمسافات مختلفة من الطريق تراوحت بين (٩٣،٧ – ٢٧٢،٢) ملغم/كغم، اذ ان الانبعاثات من حركة المرور المزدهمة على الطرق تحتوي على الرصاص والكاديوم والزنك والنيكل، والتي توجد في الوقود كعوامل محسنة للوقود ضد القرقة في محركات السيارات وهذه تؤدي الى تلوث الهواء والتربة والنباتات المزروعة على جانب الطريق (Ikeda وآخرون، ٢٠٠٠). المنغنيز عنصر ضروري للفعالية الفسيولوجية للإنسان والحيوان ويعتبر التعرض الى مستويات منخفضة منه في الغذاء ضرورياً في الإنسان، بينما التعرض الى الجرعات العالية له تأثيراً سلبياً على صحة الإنسان (Calkins، ٢٠٠٩)، عند الجرعات العالية يصبح المنغنيز ساماً وتختلف هذه السمية تبعاً لطريقة التعرض والصنف الكيميائي للمنغنيز إضافة الى العمر والجنس والنوع الحيواني (EPA، ٢٠٠٤) و(Kohl and Medlar، ٢٠٠٧). تم تحديد الجهاز العصبي على انه الهدف الاول حيث تم ملاحظة التأثيرات العصبية عليه بصورة عامة، قد تحدث متلازمة تسمى متلازمة المنغنيز نتيجة التعرض المزمن للمستويات العالية للمنغنيز (EPA، ٢٠٠٤) و(Calkins، ٢٠٠٩)، ان التسمم بالمنغنيز يؤثر على الجهاز العصبي المركزي وعدم التنسيق بين الرأس والعينين ومشاكل في البصر، وتم ملاحظة نوع من المتلازمات سُميت بمتلازمة (Manganism)، وتتميز بالشعور بالضعف والتحسس والوجه الشبيه بالقناع واضطرابات نفسية، كما تم ملاحظة تأثيرات على التنفس للعاملين الذين يتعرضون له بصورة مزمنة كما تم ملاحظة فقدان الرغبة الجنسية عند الذكور المتأثرين بالمنغنيز (Calkins، ٢٠٠٩). يتواجد المنغنيز في المياه السطحية والجوفية نتيجة لتآكل التربة ووصولها الى هذه المياه او نتيجة للنشاطات البشرية (EPA، ٢٠٠٤). ويعتبر النيكل من العناصر التي تتواجد في البيئة بمستويات واطئة جداً ويعتبر ضروري وجرعات صغيرة للكائنات الحية ولكن يمكن ان يكون خطراً عند تجاوز الحد الاعلى المسموح به، اذ انه يمكن ان يسبب مختلف انواع السرطانات وبمختلف مناطق الجسم للحيوان والانسان وخصوصاً في الكبد (USEPA، ٢٠٠٧)، ان اكثر استخدامات النيكل

شيوعاً هي طلاء الحديد وبعض المنتجات المعدنية الأخرى، وان المصدر الأكبر لتلوث التربة بالنيكل هي معامل طلاء المعادن واحتراق الفحم الحجري وعمليات التنقيب في المناجم لاستخراج المعادن وبضمنها عنصر النيكل والطلاء الكهربائي (Khodadoust، ٢٠٠٤). ان الكمية الأكبر من النيكل المتحرر الى البيئة يتم امتزازها من قبل المترسبات او جزيئات التربة ويصبح بالنتيجة غير متحرك، وفي المحاليل الحامضية يصبح النيكل متحركاً ونتيجة لذلك يترسب الى المياه الجوفية المجاورة، اذ تعاني الاحياء المجهرية في البداية من انحدار في النمو نتيجة التعرض للنيكل ولكن سرعان ما تتطور مقاومة هذه الاحياء المجهرية لعنصر النيكل وتستعيد نشاطها، لم يُعرف ان النيكل يتراكم في النباتات او اجسام الحيوانات ولذلك لم يعرف ان النيكل يتراكم في السلسلة الغذائية (Raymond و Felix، ٢٠١١). وفي دراسة اجراها (Atiemo وآخرون، ٢٠١١) على تقييم انبعاثات المعادن الثقيلة من المركبات على الطرق في اسكتلندا وجدوا بأن تراكيز عنصر النيكل تراوحت بين (٣-٣٣) ppm، وفي دراسة اخرى اجراها الباحث (Aslam وآخرون، ٢٠١٣) على تلوث التربة بالمعادن الثقيلة على جانب الطريق بالقرب من اشارات المرور المختلفة في مدينة دبي في الامارات العربية المتحدة وجدوا انه في الطريق الذي يحتوي على اكثر من اشارتين مرور فان تراكيز عنصر النيكل تراوحت بين (١٣,٣١- ٩٨,١٣) ppm، اما في الطريق الذي يحتوي على اشارة مرور واحدة فان تراكيز عنصر النيكل تراوحت بين (١٨,٢٩- ٥٩,٣٦) ppm، والطريق الذي لم يكن فيه اشارات مرورية فان تراكيز النيكل تراوحت بين (٣,٣٤- ٧٨,٨٠) ppm.

تهدف الدراسة الحالية لمعرفة تراكيز الرصاص والكاديوم والنيكل حول حواف الطرق في مدينة أربيل ومعرفة اعلى واوطأ التراكيز لهذه العناصر الثقيلة وخلال فترات زمنية مختلفة واجراء مقارنة ما بين تراكيز هذه المعادن الثقيلة لمعرفة اي المواقع أكثر تلوثاً بها.

٢- مواد وطرق العمل

٢-١- وصف منطقة الدراسة

مدينة أربيل هي واحدة من محافظات العراق وهي أقدم من مدينة بابل ومتعددة القلاع وتقع على سهل رحب وهي رابع أكبر مدينة من حيث المساحة في العراق بعد بغداد والبصرة والموصل والسادسة من حيث عدد السكان، وتبعد عن مدينة بغداد بحوالي ٣٦٠ كم وتقع مدينة أربيل الى شرق مدينة الموصل والتي تقع شمال القطر العراقي وكما مبين في الشكل رقم (١)، وهي واحدة من أقدم المجتمعات المأهولة بالسكان في العالم والتي وجدت قبل ٢٣٠٠ عام قبل الميلاد (Atlas، ٢٠٠٠).

٢-٢- اختيار مناطق الدراسة

تضمّنت الدراسة الحالية اجراء مسح ميداني على ثلاثة طرق رئيسية في مدينة اربيل ولمدة ثلاثة أشهر ابتداءً من كانون الأول ٢٠١٦ ولغاية شباط ٢٠١٧، حيث ان عملية المسح تضمّنت ستة عشر موقع مختلف وعلى طول الطرق الثلاثة الرئيسية في مدينة أربيل وكانت المسافة بين كل عينة واخرى على طول الطريق هي (٢,٥ - ٣ كم)، وهذه المناطق وصفاتها هي: المنطقة الاولى: طريق رئيسي ويسمى شارع (٦٠ متر) ويصل طوله حوالي (١٠) كم، وهو الأقرب الى مركز المدينة حسب الشكل (٢) ويتميز بأن ٩٥% من السيارات التي تمر عليه تستخدم البنزين، وان ما معدله ٨٠٠٠ سيارة تستخدمه يوميا. المنطقة الثانية: طريق رئيسي ويسمى شارع (١٠٠ متر) ويصل طوله حوالي (٢٢) كم، وهذا الطريق ابعد عن مركز المدينة من الطريق الأول كما موضح في شكل (٢)، ويصل معدل السيارات التي تستخدمه يوميا الى ٨٠٠٠ سيارة ٥٠% منها تستخدم البنزين و٥٠% تستخدم زيت الغاز (كاز أول). المنطقة الثالثة: طريق حولي يربط بين طريق (اربيل-مخمور) و (طريق اربيل-موصل)، ويصل طوله حوالي (١٠) كم، يقع خارج المدينة وتحيط به أراضي زراعية من الجانبين، وتمر عليه ما معدله ٢٠٠٠ سيارة يوميا ٨٠-٩٠% منها تستخدم زيت الغاز وهي مركبات حمل تنقل الوقود الخفيف والثقيل والاسمنت وغيرها من المواد الصناعية.

٣-٢- جمع عينات التربة

تم اخذ نماذج التربة من مسافة (٣ متر) عن حافة الطريق ومن المواقع المختارة الموضحة في الشكل (٢). وأخذت ثلاثة عينات من التربة من كل موقع من المواقع الستة عشر المُختارة من طبقة التربة العليا من عمق (١٠-٠ سم) باستخدام مثقاب من الفولاذ المقاوم للصدأ و وضعت عينات التربة في اكياس البولي أثيلين المعزولة وسُجّلت المعلومات والملاحظات على كل كيس ولكل عينة من التربة (Mmolawa وآخرون، ٢٠١١)، وتم تجفيف عينات التربة بالهواء لأن محتوى الرطوبة في التربة يمكن ان يؤثر على دقة تحليل العينة اذ ان الرطوبة في العينة تمتص الأشعة السينية (X-ray) (Singhri and Kalnicky، ٢٠٠١)، وأزيلت جميع الكتل الترابية والفتات وتم خلطها بشكل جيد في المختبر، ثم نُخلت العينات خلال منخل ٢ ملم (EPA method 3052) لإزالة الجسيمات الخشنة (USEPA، ١٩٩٥)، قبل أخذ العينات الى الفحص المختبري بواسطة جهاز (XRF) او (X-Ray Florescence) وذلك لان التأثيرات الفيزيائية المختلفة مثل تغير حجم الحبيبات وتجانس العينة وتغاير وجود حبيبات للمعادن بتراكيز عالية مثل الرصاص والجسيمات المعدنية او قطع الاصباغ المحتوية على الرصاص لها تأثيرات مهمة في اختلاف نتائج العينات (USEPA، ١٩٩٨) و (VanCott وآخرون، ١٩٩٩).

٢-٤- قياس تراكيز المعادن الثقيلة في عينات التربة

تم قياس تراكيز المعادن الثقيلة قيد الدراسة بواسطة جهاز XRF نوع Genius 9000 Handheld X-ray Fluorescent Spectrometer من منشأة امريكي والذي يظهر في الشكل (١)، اذ تم تعريض العينات للأشعة لمدة ٩٠ ثانية وبقوة (٢٤) eV.



٢-٥- الاجهزة المستخدمة في الدراسة

تم استخدام اجهزة متنوعة لقياس العديد من المتغيرات في الدراسة الحالية وكما مبين في جدول رقم (١).

جدول رقم (١): الأجهزة المستخدمة في الدراسة.

المنشأ	الاجهزة المستخدمة
USA	Handheld X-ray Fluorescent Spectrometer Genius9000
China	منخل ٢ ملم
China	Hot plate

China	فرن كهربائي (Oven)
Germany	جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH-meter
Germany	ميزان حساس Sensitive Balance
China	جهاز تحريك كهربائي Magnetic Stirrer

٦-٢- التحليل الإحصائي

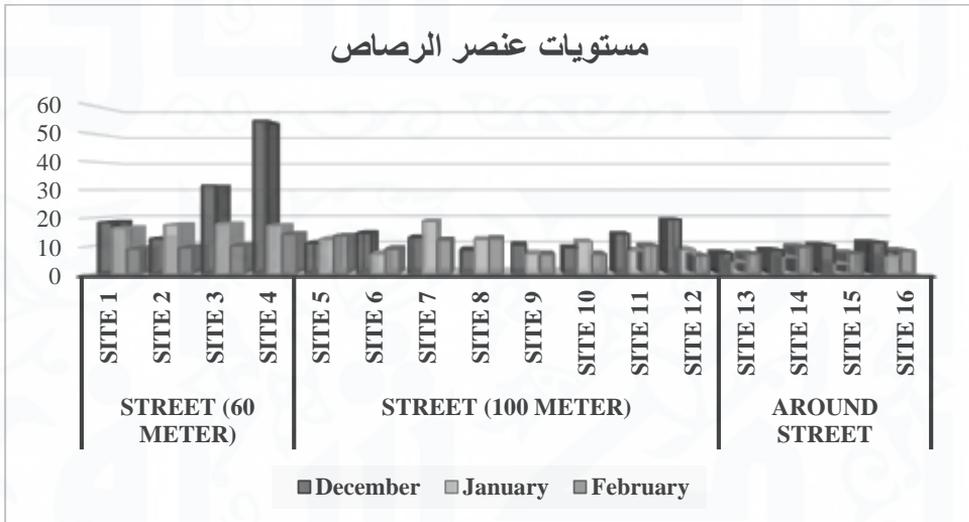
حُلَّت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Statistical Analysis system) (SAS) حيث تم إجراء تحليل التباين (ANOVA) لعوامل التجربة الثلاث وهي ستة عشر موقع وثلاث مناطق وثلاث أشهر للمتغيرات الثلاثة (العناصر الثقيلة) وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) الذي حدد معنوية اغلب المتغيرات حسب اختبار (F)، ومن ثم تم اختبار المتوسطات باستخدام اختبار دنكن المتعدد المدى (Duncan Mutable Range Test) لتحديد الاختلافات الإحصائية بين المجاميع المختلفة وكان الاختلاف المعنوي لجميع الاختبارات عند مستوى احتمالية ($P \leq 0.05$).

٣- النتائج والمناقشة

١-٣- تراكيز عنصر الرصاص Pb

أظهرت نتائج الدراسة الحالية اختلافات واسعة في تراكيز عنصر الرصاص Pb وخلال أشهر الدراسة الثلاثة، ويلاحظ هذا الاختلاف من الشكل (٢) الذي يبين المستويات التي تم تسجيلها لتراكيز هذا العنصر للمواقع الستة عشر ضمن المناطق الدراسة الثلاثة وخلال ثلاثة أشهر، إذ يلاحظ ان الموقع الرابع الواقع ضمن منطقة شارع ٦٠ متر وخلال شهر كانون الأول سجلت أعلى مستوى لتراكيز هذا العنصر، وجاءت هذه النتيجة مدعومة إحصائياً كما يتضح من نتائج جدول (١) إذ حقق هذا الموقع (٤) ضمن منطقة شارع ٦٠ متر التركيز الأعلى لعنصر الرصاص والبالغ (٢٨,٧) ppm كمعدل لأشهر الدراسة الثلاثة، وبفارق معنوي عن بعض المواقع وغير معنوي عن مواقع أخرى حسب اختبار دنكن المتعدد المدى. فيما بلغ أقل مستوى لتراكيز عنصر الرصاص (٦,١٨) ppm للموقع الثالث عشر الواقع ضمن منطقة الطريق الحولي وكمعدل لأشهر الدراسة الثلاثة. كما يظهر جلياً من الشكل (٢) ان تراكيز هذا العنصر ذات مستويات عالية في المنطقة الأولى (منطقة شارع ٦٠ متر) والتي هي الأقرب الى مركز المدينة وبالتالي الأقرب الى النشاط السكاني والصناعي والكثافة المرورية لسارات البنزين والذي يحتوي على رابع أكسيد الرصاص، ثم

تتخض مستويات هذا العنصر في المنطقة الثانية (منطقة شارع ١٠٠ متر) الأبعد عن مركز المدينة، وكانت الأدنى في المنطقة الثالثة (منطقة الطريق الحولي) وهذه المشاهدات جاءت معززة بما أظهرته نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في جدول (٢) والتي حققت فيها المنطقة الأولى (شارع ٦٠ متر) المتوسط الأعلى (١٩,٠٣) ppm وبفارق معنوي عن المنطقتين الثانية والثالثة اللتان لم تختلف معنويًا عن بعضهما (Ediin وآخرون، ٢٠٠٠) و(Simenov وآخرون، ٢٠١٠). أما زمنيًا فيلاحظ نظريًا من الشكل (٥) وإحصائيًا من الجدول (٣) تفوق شهر كانون الأول بالمستويات الأعلى لتراكيز عنصر الرصاص، إذ أعطى هذا الشهر المتوسط الأعلى إحصائيًا والذي بلغ (١٥,٨٧) ppm وبفارق معنوي عن شهري كانون الثاني وشباط الذين اختلفا معنويًا عن بعضهما، وحل شهر كانون الثاني ثانيًا ثم تلاه شهر شباط، وهذا سببه ان تراكيز العناصر ترتفع خلال أشهر الصيف وتتناقص شتاءً، ولكون شهر كانون الأول هو الأول في دراستنا وهو أيضًا يعتبر أول أشهر الشتاء حافظ على التراكيز العالية لعنصر الرصاص ثم انخفضت تراكيز هذا العنصر مع التقدم في فصل الشتاء،



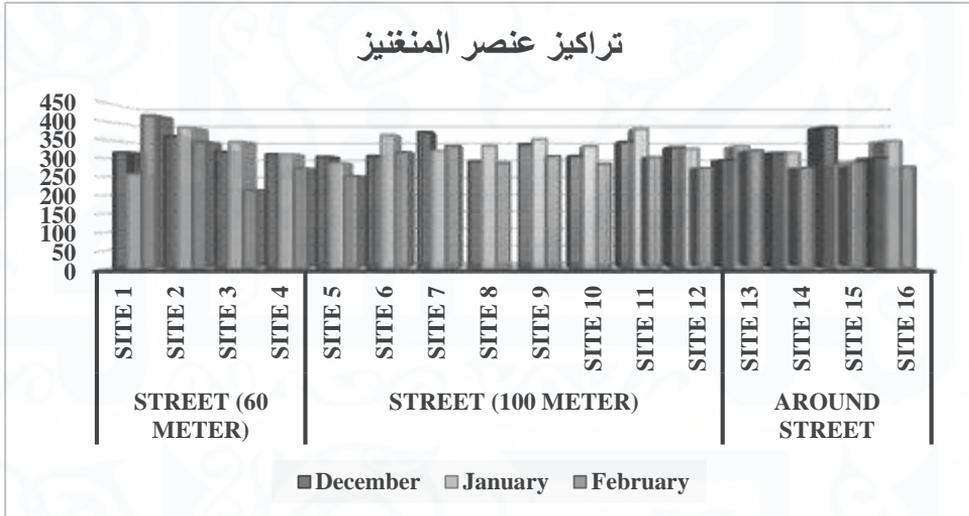
شكل (٢) تراكيز عنصر الرصاص لمواقع وأشهر الدراسة

وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسات سابقة تبين ان جميع تراكيز عنصر الرصاص هي اقل من سابقتها من الدراسة ، حيث بينت دراسة (خليل وآخرون، ١٩٨٩) لشوارع مدينة الموصل ان تركيز عنصر الرصاص كان يتراوح بين (١٠-٢٧٢,٥) ppm، في حين وجدت (العلي، ١٩٩٦) ان تراكيز الرصاص في التربة داخل مدينة الموصل تراوحت بين (١٣-٢٧٢) ppm، اما دراسة (سعيد، ١٩٩٨) فقد توصلوا فيه الى ان تراكيز الرصاص في التربة حول مصافي بيجي

تراوحت بين (١٥٩-٢١٠) ppm، اما في دراسة كل من (Guney، ٢٠١٠) و(Alloway، ٢٠١٣) فقد توصلوا فيها الى ان العنصر الرئيسي الملوث على حواف التراب هو الرصاص نتيجة حركة المرور والملوثات الصناعية في تلك المناطق.

٢-٣- تراكيز عنصر المنغنيز Mn

اوضحت النتائج المعروضة في شكل (٣) ان الموقع الأول والذي يقع ضمن منطقة شارع ٦٠ متر سجل اعلى تركيز لهذا العنصر بلغ (٤١٧,٩٥) ppm خلال الشهر الثالث من الدراسة (شهر شباط)، فيما حقق الموقع الثاني والواقع ضمن منطقة شارع ٦٠ متر أيضا اعلى معدل لمستويات تركيز هذا العنصر بلغ (٣٦٤,٣١) ppm حسب نتائج اختبار المتوسطات بطريقة دنكن المتعدد المدى المبينة في جدول (١) كمعدل لأشهر الدراسة الثلاثة، والذي اظهر أيضا عدم وجود اختلافات معنوية بين مواقع الدراسة الستة عشر. اما بالنسبة للمناطق فيلاحظ من خلال نتائج اختبار المتوسطات بطريقة دنكن المتعدد المدى المبينة في جدول (٢) ان منطقة شارع ٦٠ متر حققت اعلى مستوى لتركيز عنصر المنغنيز بلغ (٣٢١,٧٩) ppm على الرغم من عدم وجود اختلافات معنوية مع متوسطات المناطق الأخرى وتلتها منطقة شارع ١٠٠م، وهذه النتائج مشابهة لنتائج العناصر السابقة، والتي أظهرت ارتفاعا ملحوظا في مستويات العنصر كلما اتجهنا نحو مركز المدينة، والذي يمثل ذروة النشاط السكاني والصناعي وكثافة الحركة المرورية للمركبات (EPA، ٢٠٠٤) و(Aslam وآخرون، ٢٠١٣).

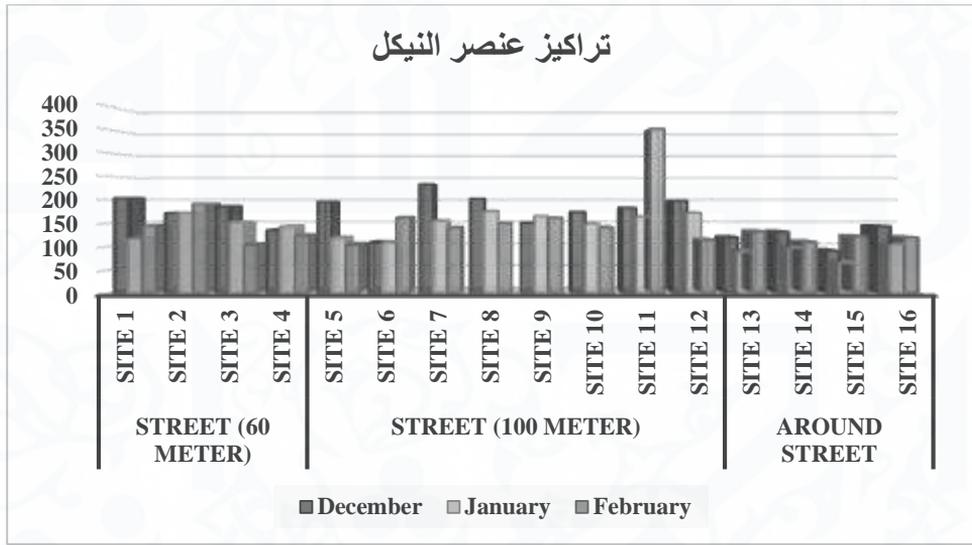


شكل (٣): تراكيز عنصر المنغنيز لمواقع وأشهر الدراسة.

زمنياً حقق الشهران الأولان من الدراسة أعلى المعدلات لتركيز عنصر المنغنيز إذ بلغت (٣٣٠,٤٧ و ٣٢٦) ppm لشهري كانون الثاني وكانون الأول على التوالي بدون اختلاف معنوي بينهما كما يظهر في جدول (٣)، وأعطى شهر شباط أقل تركيز مختلفاً معنوياً عن الأشهر الأولى، وهذا سببه كما ذكرنا سابقاً عملية غسل العناصر من التربة بمياه الأمطار والتي تزداد كلما تقدمنا في الشتاء، وهناك العديد من الدراسات التي بينت أن تواجد هذه العناصر في التربة يكون إما نتيجة تحولات من مصادرها الأساسية أو من المعادن الأولية وتحرير هذه المعادن بفعل الفعاليات الكيميائية أو الفيزيائية (الخطيب، ١٩٩٥) و(الحمداني، ١٩٨٧).

٣-٣- تراكيز عنصر النيكل Ni

بيّنت تراكيز عنصر النيكل خلال أشهر الدراسة الثلاثة للمواقع الستة عشر والموضحة في الشكل (٨) اختلافات واضحة في تراكيز عنصر النيكل، إذ بلغ أعلى تركيز لهذا العنصر (٣٥٢,٤١) ppm في الموقع الحادي عشر والذي يتبع للمنطقة الثانية (شارع ١٠٠ متر) وخلال شهر شباط، وهذه النتيجة جاءت مطابقة لما أظهرته نتائج التحليل الإحصائي المبينة في جدول (١) وكمعدل لأشهر الدراسة الثلاثة، إذ بلغ تركيز عنصر النيكل (٢٣٣,٠٦) ppm ويفارق معنوي عن معظم مواقع الدراسة الأخرى. ويلاحظ من الشكل (٤) أن منطقة شارع ١٠٠ متر حققت أعلى المستويات لتراكيز عنصر النيكل تلتها منطقة شارع ٦٠ متر ثم الطريق الحولي، وهذه النتائج جاءت مدعومة بنتائج اختبار متوسطات المناطق إحصائياً حسب اختبار دنكن المتعدد المدى المبينة في جدول (٢) والتي يظهر من خلالها أن أعلى المتوسطات بلغت (١٦٥,٤٦ و ١٥٣,٤٣) ppm لمنطقتي شارع ١٠٠ متر وشارع ٦٠ متر على التوالي واللذان لم يختلفان عن بعضهما معنوياً، فيما سجل الطريق الحولي أدنى مستوى لتركيز عنصر النيكل ويفارق معنوي عن المناطق الأخرى، مما سبق نلاحظ ارتفاع تراكيز عنصر النيكل في المناطق القريبة من مركز المدينة عنها في المنطقة الخارجية (الطريق الحولي) وهي طبيعية بسبب تلوث التربة بمخلفات حرق الوقود المستخدم في السيارات المارة في تلك المواقع (صادق وآخرون، ٢٠٠٨) و(Mohsen و Mohsen، ٢٠٠٨)، في حين بينت دراسات أخرى أنه قد يعود إلى الانبعاثات الحاوية على العديد من العناصر الثقيلة من ضمنها النيكل أو قد يرجع إلى نوعية هذه التربة التي قد تكون حاوية على نسبة من الكوارتز وهذا الأخير يكون حاوي على نسبة من النيكل إضافة إلى صبغ وسمكرة السيارات (Nies، ١٩٩٩).



شكل رقم (٤) تراكيز عنصر النيكل لمواقع وأشهر الدراسة.

تظهر في جدول (٣) نتائج اختبار المتوسطات لأشهر الدراسة حسب اختبار دنكن المتعدد المدى، ومنه يلاحظ ان شهر كانون الأول سجل اعلى متوسط لتركيز عنصر النيكل بلغ (١٦٣,٩٩) ppm وبفارق معنوي عن شهر كانون الثاني، وبدون فارق معنوي عن شهر شباط الذي تلاه في مستوى تركيز هذا العنصر، وهذه النتائج تشير الى تباين غير واضح في سلوك هذا العنصر خلال فترة الدراسة.

جدول (١): معدلات تراكيز المعادن الثقيلة في حواف الطرق للمواقع قيد الدراسة.

Site	Sample	Pb (PPM)	Mn (PPM)	Ni (PPM)	Site	Sample	Pb (PPM)	Mn (PPM)	Ni (PPM)
Street (60 meter)	Site 1	bc14.517	ab330.53	bc154.75	Street (100 meter)	Site 9	bc8.14	ab333.3	bc158.39
	Site 2	bc13.113	a364.31	ab178.33		Site 10	bc9.193	ab309.4	bc154.22
	Site 3	ab19.793	ab293.26	bc147.12		Site 11	bc10.797	ab344.05	a233.06
	Site 4	a28.713	ab299.06	bc133.53		Site 12	bc11.457	ab311.06	bc161.39
Street	Site 5	bc12.243	a281.87	bc139.19	und Stre	Site 13	c6.183	ab317.47	bc113.25

Site 6	bc10.113	ab329.94	bc125.79		Site 14	bc7.947	ab302.71	bc112.52
Site 7	bc14.583	ab343.3	ab176		Site 15	c7	ab319.79	c92.2
Site 8	bc11.117	ab305.98	ab175.68		Site 16	bc8.53	ab309.53	bc122.07

* القيم ذات الحروف المتشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً.

جدول (٢): معدلات تراكيز المعادن الثقيلة لمناطق الدراسة.

	Pb (PPM)	Mn (PPM)	Ni (ppm)
Street (60 meter)	a19.034	a321.79	a153.434
Street (100 meter)	ab10.95	a319.86	a165.466
Around Street	b7.415	a312.37	b110.011

* القيم ذات الحروف المتشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً.

جدول (٣): معدلات تراكيز المعادن الثقيلة والذالة الحامضية لأشهر الدراسة.

	Pb (PPM)	Mn (PPM)	Ni (ppm)
December	a15.87	a326	a163.99
January	b10.911	a330.47	b133.89
February	b9.487	b298.95	ab147.9

* القيم ذات الحروف المتشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً

يستنتج مما تقدم تفاوت واضح في تراكيز هذه الملوثات من المعادن الثقيلة في مواقع الدراسة الستة عشر، إذ تراوحت قيم معدلاتها بين (٦,١٨ - ٢٨,٧) لعنصر

الرصاص، وبين (٢٨١,٨٧ - ٣٦٤,٣١) ppm لعنصر المنغنيز، ولعنصر النيكل بلغ أعلى تركيز (٢٣٣,٠٦) ppm، كما لوحظ ازدياد تراكم العناصر الثقيلة قيد الدراسة حول حواف الطرق كلما اقتربنا من مركز المدينة، إذ سجل شارع ٦٠ متر أعلى المستويات لتراكيز هذه العناصر يليه شارع ١٠٠ متر ثم الطريق الحولي. كما وجد انه مع تقدم فصل الشتاء تنخفض مستويات وتراكيز العناصر الثقيلة السبعة المدروسة، إذ سجل شهر كانون الأول أعلى المتوسطات لتراكيز هذه العناصر تلاه شهر كانون الثاني ثم شهر شباط. لذلك نوصي بمتابعة نوعية الغازات المنبعثة من عوادم السيارات المختلفة و اجراء المزيد من الدراسات لتقليل من تأثيراتها الضارة وبشكل دوري. كما نوصي بإجراء دراسات احيائية على النباتات المزروعة حول حواف هذه الطرق لتحديد مدى حساسيتها وتأقلمها للعناصر الثقيلة والسامة.

المصادر

الحمداني، راندة اسماعيل عبد الله (١٩٨٧). التلوث الصناعي للعناصر الصغرى والثقيلة على التربة والنبات، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل.

الخطيب، مروان عبد المهدي محمود (١٩٩٧). تعيين تركيز بعض المعادن الثقيلة الملوثة في مياه وتربة ونباتات مناطق سيل الزرقاء زسد الملك طلال ودير علا-رسالة ماجستير-كلية العلوم-جامعة آل البيت.

خليل، نبيل فاضل وخالد فتحي الشهاري ومروان الشاروك (١٩٨٩). التقصي عن بعض العناصر الثقيلة والنادرة الموجودة في التربة والغبار المستقر في الشوارع الرئيسية لمدينة الموصل. مجلة التربية والعلم. المجلد ٦ العدد ٧.

سعيد، بدران عدنان (١٩٩٨). التلوث الصناعي بالعناصر الثقيلة وتأثيره في الغطاء النباتي المحيط بالمواقع الصناعية في بيجي، أطروحة دكتوراه-كلية التربية -جامعة الموصل.

صادق، علي حسين وكاظم مهند كامل (٢٠٠٨). التغييرات الشهرية في تراكيز العناصر النزرة في قناة نهر الغراف الرئيسية لنهر دجلة، قسم الاسماك والثروة الحيوانية. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

العلي، فائزة عزيز محمود (١٩٩٦). تأثير المياه الملوثة في نمو ومحتوى النباتات في بعض العناصر الصغرى والثقيلة. أطروحة دكتوراه - كلية العلوم - جامعة الموصل.

علي، لطيف حميد (١٩٨٧). التلوث الصناعي لمصادر كيميائ التلوث وطرق السيطرة. جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر.

العمر. منى عبد الرزاق (٢٠٠٠). التلوث البيئي. دار وائل للنشر - عمان الاردن.

العمر. منى عبد الرزاق (٢٠١٠). التلوث البيئي. دار وائل للنشر - عمان الاردن.

Alloway B J (2013). Heavy Metals in Soils Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability, Springer, 3rd Edition p. 396.

- Aslam J., Khan S. A., Khan S. H., (2013). Heavy metals contamination in roadside soil near different traffic signals in Dubai, United Arab Emirates. *Journal of Saudi Chemical Society*, Volume 17, Issue 3, Pages 315–319.
- Atiemo, S.; Ofuso, F.; Mensah, K.; Tutu, O.; Palm, L. and Blackson, A. (2011). Contamination assessment of heavy metals in road dust from selected roads in Accra Ghana. *Rese. Jour. of Environmental and Earth sciences*; 3: 473-480.
- Atlas. World Atlas (2000). Compact Disk England.
- Calkins, M. (2009). *Materials for sustainable sites: A complete guide to the evaluation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons. Pp 451.
- Calkins, M. (2009). *Materials for sustainable sites: A complete guide to the evaluation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons. Pp 451.
- Ediin, G.; Golantu, E. and Brown, M. (2000). *Essentials for health and wellness*. Toronto, Canada: Bartlett Publishers. Pp 368.
- EPA. (2004). *Drinking water health advisory for Mn*. Accessed from <http://www.epa.gov/safewater/>.
- Guney M, Onay T T, Copty N K (2010). Impact of overland traffic on heavy metal levels in highway dust and soils of Istanbul, Turkey. *Environ Monit Assess*164(1-4):101-110.
- Ikeda, M., Z. W. Zhang, S. Shimbo, T. Watanabe, H. Nakatuska, C. S. Moon, N. Matsuda. Inoguchi and K. Higashikawa (2000). Urban population exposure to lead and cadmium in east and south-east Asia. *Science of the total Environmental* 249:373-384.
- Jaradat, M. and Momani, A. (1999). Contamination of roadside soil, plants and air with heavy metals in Jordan, a comparison study. *Turk jour. of Chem.*; 23: 209-220.
- Kalnicky, D., and Singhri, R. (2001). Field Portable XRF analysis of Environmental Samples. *Journal of Hazardous Materials*, 83, pp 93-122.
- Khodadoust, A. P., K. R. Reddy, and K. Maturi (2004). "Removal of nickel and phenanthrene from kaolin soil using different

- extractants,” *Environmental Engineering Science*, vol. 21, no. 6, pp. 691–704.
- Kohl, P. and Medlar, S. (2007). Occurrence of Mn in drinking water and Mn control. New York, USA: IWA Publishing. Pp 16-18.
- Mmolawa, K. B., Likuku, A. S., Gaboutloeloe, G. K. (2011). Assessment of heavy metal pollution in soils along major road sides in Botswana, *African Journal of environmental science and technology*. Vol. 5(3), pp 186-196.
- Mohsen, B. and Mohsen, S. (2008). Investigation of metals accumulation in Some vegetables irrigated with waste water in share Ray- Iran and toxicological application. *American-Eurasian. J. Agric. Environ. Sci.* 4(1): 86-92.
- Nies, D. H., (1999). *Appl. Microb. Biotech.* 51, 730-750.
- Raymond A. Wuanal and Felix E. Okieimen (2011). *Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources*,
- Simeonov, L.; Kolhubovski, M. and Simeonov, B. (2010). *Environmental heavy metal pollution and effects on child mental development*. Dordrecht, Netherlands: Springer. Pp 114-115.
- U.S Environmental Protection Agency (USEPA) (1995). *Test methods for evaluation solid waste*. Vol. IA: Laboratory manual physical/chemical methods, SW 846, 3rd ed. US Gov. Print, Office, Washington D.C.
- USEPA (1998) *Field Portable X-ray Fluorescence Spectrometry for the Determination of Elemental Concentrations in Soil and Sediment*. Method 6200. Revised 2007.
- USEPA (2007) “Treatment technologies for site cleanup: annual status report (12th Edition),” Tech. Rep. EPA-542-R-07-012, Solid Waste and Emergency Response (5203P), Washington, DC, USA.
- VanCott R., McDonald, B. and Seelos, A. (1999). Standard Soil Sample Preparation Error and Comparison of Portable XRF to Laboratory AA Analytical Results. *Nuclear Instruments and Methods in Physical Research A*, 422, pp 801-804.