تلوث التربة بعنصر الرصاص في مدينة الزبير

أ.م.د. سها وليد مصطفى

جامعة البصرة/ كلية التربية للبنات/ قسم الجغرافيا

المستخلص:

تهدف الدراسة الى قياس تركيز عنصر الرصاص(Pb) في التربة السطحية (٠-١٥) سم لعشرين موقعاً بحسب استخداماتها المختلفة المتمثلة بطرق الرئيسة والمناطق الصناعية والسكنية والزراعية في مدينة الزبير للمدة من أيلول٢٠٢٣ إلى تموز ٢٠٢٤.

بينت النتائج أن القيم الفعلية لتراكيز الرصاص في جميع عينات التربة كانت أعلى من الحد الطبيعي، كما أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات تراكيز الرصاص للمواقع الأربعة بحسب البعد المكاني عند مستوى دلالة ٠.٠٥ ، وتعود هذه الفروق للمناطق الصناعية التي تملك أعلى درجة رتب(٦٥.٧٣) وبالتالي أعلى مستوى من تركيز الرصاص، بينما كانت تركيز الرصاص في المناطق الرئيسة هو الأقل بمتوسط رتب (٢٠.٨٣) ، كما وجدت فروقاً ذات دلالة إحصائية في متوسطات تراكيز الرصاص بحسب البعد الزمني حيث كان أعلى مستوى لتركيز الرصاص(Pb) في شهر كانون الأول بمتوسط رتب(٥٣.٠٥) وأقل مستوى لتركيز الرصاص في شهر تموز بمتوسط رتب (٣٠.١٣) .

وقد أوصت الدراسة بالعمل على قياس تراكيز الرصاص(Pb) في مدينة الزبير بشكل دوري ومستمر وتعزيز الوعي البيئي.

الكلمات المفتاحية : تلوث ، التربة، الرصاص ، المعادن الثقيلة.

Lead Contamination of Soil in Zubair City

Asst. Prof. Dr. Suha Walid Mustafa

University of Basrah, College of Education for Girls, Dept. of Geography

Abstract

The study seeks to quantify the concentration of lead (Pb) in the surface soil (0-15 cm) across twenty locations, categorized by their various uses, including key roadways, industrial, residential, and agricultural regions in the city of Zubair, from September 2023 to July 2024. The findings indicated that the lead concentrations in all soil samples were above the acceptable threshold. The statistical analysis revealed statistically significant differences in average lead concentrations across the four sites based on spatial dimensions at a significance level of 0.05. The disparities arise from industrial zones exhibiting the highest rank degree (65.73) and consequently the greatest lead concentration, whereas the primary areas demonstrated the lowest concentration with an average rank of (20.83). Statistically significant changes in average lead concentrations were observed across time, with the highest concentration recorded in December (average rank 53.05) and the lowest in July (average rank 30.13). The study advised the frequent and ongoing measurement of lead (Pb) concentrations in the city of Zubair and the promotion of environmental awareness.

Key words: Pollution, soil, lead, heavy metals.

المقدمة

يعد التلوث من المشاكل الخطرة التي تواجه المجتمع في عصرنا الحديث، وبالتحديد بعد التطور الصناعي الهائل والثورة الصناعية وما نتج عنها من سموم ونفايات ومواد كيميائية خطرة، والتي تُلوث البيئة وتحديداً التربة بمختلف أنواع الملوثات الأمر الذي أدى لتغيرات بيئية كارثية استمرت لفترة من الزمن ومازالت تحدث خللاً في التوازن الطبيعي للبيئة [١].

توجد العناصر الثقيلة بشكل طبيعي في البيئة وبنسب متفاوتة ولكن زادت تراكيزها في الفترة الأخيرة نتيجة لأسباب عديدة كالتجوية الجيولوجية للصخور التي تحوي بطبيعة الحال على هذه العناصر، وما تطرحه المصانع الكيمائية والفضلات المنزلية وما تحمله الأمطار إلى البيئة من ملوثات. فضلاً عن استعمال الأسمدة والمبيدات الزراعية والتي تحوي هذه العناصر الثقيلة ومن ثم تتجمع وتتراكم على المدى الطويل في التربة، وانتشار مولدات الطاقة الكهربائية ومياه المجاري والصرف الصحي، والمواد الكيمائية المستخدمة في العمارة والبناء، وبالإضافة للانتشار الواسع لوسائط النقل التي تعتبر أبرز مصادر التلوث [٢].

عندما يزداد تراكيز العناصر الثقيلة في التربة عن الحدود المسموحة تصبح ترب ملوثة تسبب الضرر والسمية للإنسان والنبات والحيوان ، هذا وتختلف نسبة هذه العناصر بحسب مسبب التلوث ومصدره. تعد المعادن الثقيلة فلزات عالية الكثافة ، تشكل خطراً كبيراً على النظام الحيوي فهي تتميز بثباتها في التربة وبقائها لفترات طويلة غير معروفة وإمكانية انتقالها من مصدرها إلى أماكن أبعد [٣]، مما يؤدي لمضاعفة تركيزها كونها تتراكم في التربة والأنسجة الحيوية للنبات والحيوان، وما يتبعه من تأثير على صحة الإنسان باعتبارها تملك خصائص سمية وسرطانية من خلال انتقال العناصر الثقيلة عبر السلسلة الغذائية [٤]. تسبب المعادن الثقيلة تلوث كل من الهواء والمياه والتربة، وفي هذا البحث سيتم التطرق لتلوث التربة كونها كما أشارت بعض الأبحاث مصدر حافظ للتلوث، وهذا لأنها تعد وسطاً ثابتاً ومستقراً أكثر من الأوساط الأخرى مما يجعلها وسط ملائم للملوثات يمكنها البقاء فيه لفترات طويلة، هذا وتؤثر الكثير من العوامل في فترة بقاء الملوثات وهذا يعتمد على انجراف التربة بسبب المياه والرياح وكذلك يعتمد على خصائصها الفيزيائية والكيمائية [٥].

تنتشر الكثير من المعادن الثقيلة في البيئة، والتي يعد الرصاص أكثرها شيوعاً ويصنف من المركبات الثقيلة السامة والتي يتواجد في الطبيعة كمركب كبريتيد الرصاص [٦]. هذا وتتعدد مصادر التلوث بالرصاص، ولكن أظهرت الدراسات أن أكثر وأهم مصادر الرصاص الذي يسهم في تلوث البيئة هو احتراق وقود السيارات إذ ٩٨ % من المنتجات الكيمائية التي يدخل فيها الرصاص هي رابع إيثيلات الرصاص (C_2H_{54})، والذي يؤدي دوراً مهماً في تحسين عملية احتراق الوقود، وهذا ما يفسر أن أغلب الملوثات الشائعة في المدن الصناعية هي جسيمات الرصاص[٧].

إن تعرض الإنسان لمستويات عالية من الرصاص تفوق الحد المسموح دولياً يؤدي لما يعرف بالتسمم بالرصاص، هذا ويبلغ الحد الطبيعي لتركيز الرصاص في التربة (١٤-٤٠) جزء بالمليون [٨]، وحين يصل الرصاص للدم يستقر في أعضاء الجسم المختلفة، ويقوم بتدميرها مثل المخ والأعصاب والكليتين ونخاع العظم وما إلى ذلك، كما يسبب تكسر كريات الدم نتيجة ما يُحدثه فيها من تغيرات [٩].

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ - المجلد ٥٠ - آذار لسنة ٢٠٢٥

تعد مدينة الزبير من المدن العراقية التي ساهمت الزيادة السكانية فيها وما تبعها من زيادة في كمية النفايات والصرف الصحي، ونقصان مساحات الأراضي الخضراء وتحولها لمواقع سكنية وما رافق عملية البناء من انتشار للورش، فضلاً عن زيادة الازدحام المروري وزيادة المركبات ، كل هذه الأمور أدت لانتشار الملوثات فيها وهو الأمر الذي كان سبباً لتسليط الضوء على هذه المنطقة وبيان مدى تلوثها بعنصر الرصاص تحديداً.

أولا: مشكلة البحث

تحدد مشكلة الدراسة بالتساؤلات الآتية :

١. هل هناك تباين مكاني وزماني في مستويات تراكيز عنصر الرصاص في تربة مدينة الزبير؟
٢. هل لطبيعة استعمال الارض تأثير في تباين تراكيز عنصر الرصاص ؟

ثانياً : فرضية البحث ; هناك تباين في تراكيز عنصر الرصاص في تربة مدينة الدراسة بحسب المكان والزمان ، وان للأنشطة البشرية الدور الأساس في هذا التباين وبحسب استخدامات الأرض من الطرق الرئيسة والمناطق الصناعية والمناطق السكنية والمناطق الزراعية.

ثالثاً: هدف البحث :يهدف البحث إلى تحديد مستويات تلوث التربة في مدينة الزبير بعنصر الرصاص وبيان نمط انتشاره وتأثير استخدامات الأرض على مستوى تركيزه .

رابعاً: أهمية البحث

تكمن أهمية البحث من ناحيتين:

١) **الناحية العلمية:**

تكمن الأهمية العلمية لهذا البحث من الأهمية البالغة للموضوع الذي يتناوله وهو دراسة التلوث بالرصاص الذي يأتي من مصادر متعددة و يعد من المعادن الخطرة على البيئة والإنسان، كذلك تقدير تراكيز الرصاص في مواقع مختلفة من مدينة الزبير ، ومعرفة مدى تجاوزها الحدود الطبيعية وتحديد طبيعة الفروق بيت متوسطات التراكيز بحسب متغيرات الدراسة ، فضلاً عن لأنها تشكل خطوة مهمة لدفع المعنيين نحو الحد من استخدام المنتجات التي تُنتج ملوثات الرصاص وغيرها من المعادن الثقيلة، وبالتالي مساعدة أصحاب القرار والمختصين في مجال البيئة في اتخاذ الإجراءات اللازمة، وتقديم المقترحات المناسبة للتخفيف من آثارها .

٢) **الناحية العملية:**

تتجلى الأهمية العملية لهذه الدراسة من خلال النتائج المتوقعة منها وهي تحديد متوسطات تراكيز الرصاص في مدينة الزبير وبيان مدى تلوثها من خلال أخذ عينات التربة من مواقع متعددة وفترات زمنية مختلفة، ومعرفة مدى تباين قيم التراكيز بناء على ذلك، واختبار وجود فروقات ذات دلالة معنوية في متوسطات التراكيز بالنسبة لكل من مواقع أخذ العينات وأشهر القياس، كما تعتبر خطوة هامة لمزيد من الدراسات في هذه المدينة باعتبارها شحيحة بمثل هذا النوع من الأبحاث.

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية العدد ٢ – المجلد ٥٠ – آذار لسنة ٢٠٢٥

خامساً: منهجية البحث ;تم في هذه الدراسة الاعتماد على المناهج التالية:

١- المنهج الاستقرائي: بعد القيام بجمع البيانات والقياسات، تمت ملاحظة واستكشاف كل ما يتعلق بالظاهرة (بمشكلة التلوث في المنطقة) كأنواع مصادر التلوث وانتشارها، كما جرى الاستعانة ببعض الكتب والمراجع والدراسات ذات الصلة بموضوع البحث.

٢- المنهج الإحصائي: والذي تضمن استخدام بعض الأساليب الإحصائية المهمة كطرائق الإحصاء الوصفي، وكذلك اختبار Test normality، وكروسكال واليس (Kruskall-Wallis).

٣- المنهج التحليلي والوصفي: بعد الحصول على البيانات تم توصيفها وتحليلها بالاعتماد على الأساليب الإحصائية، تتم مناقشة النتائج وتفسيرها بأساليب منطقية تتناسب مع المعايير العلمية.

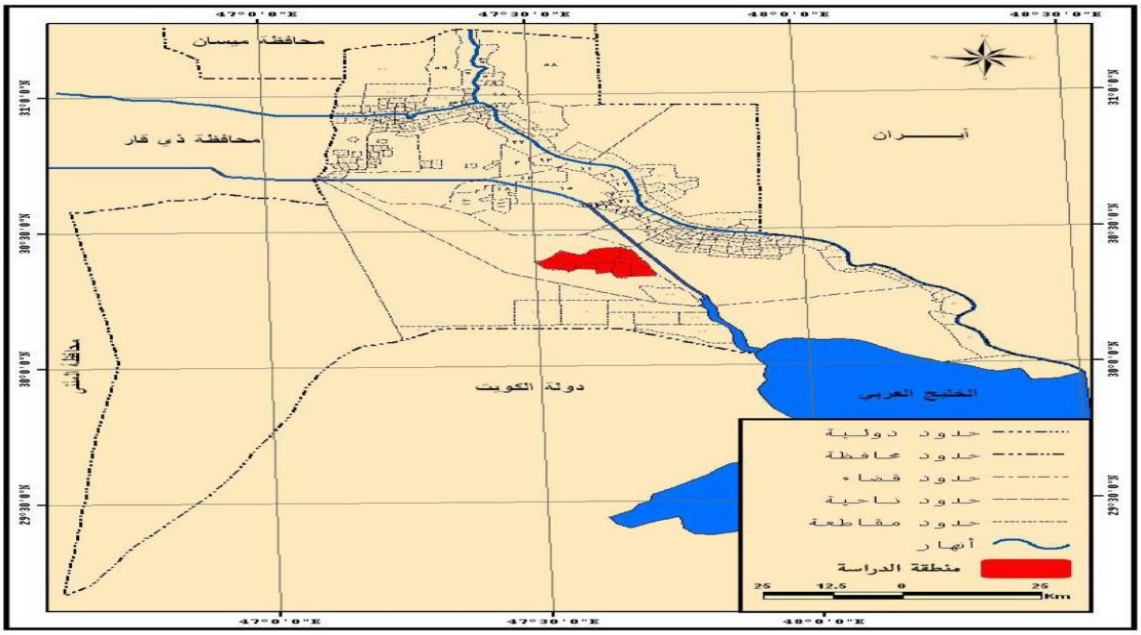
سادسا:- حدود منطقة البحث :

١. الحدود المكانية والفلكية

تقع مدينة الزبير جنوب العراق وبالتحديد في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة البصرة ، اما فلكياً فتقع بين وبين دائرتي عرض (٣٠.٢٠ – ٣٠.٢٤) شمالاً و خط طول (٤٧.٣٩ – ٤٧.٤٤) درجة شرقاً ، خريطة (١) وتحتوي مدينة الزبير على اثنان وثلاثون حياً سكنياً ، ويقدر عدد سكانها بحسب عام ٢٠٢٠ بـ (٤١٤٧٣٩) نسمة .

٢. الحدود الزمانية : من شهر أيلول_ ٢٠٢٣ وحتى شهر أب ٢٠٢٤.

خريطة (١) موقع مدينة الزبير من قضاء الزبير ومحافظة البصرة



المصدر :-جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، بلدية البصرة ، قسم التخطيط والمتابعة ، خريطة محافظة البصرة ٢٠٢٠ .

العدد ٢ - المجلد 50 - آذار لسنة 2025
مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية

سابعاً : المصطلحات التخصصية;

١. **التلوث (Pollution):** هو كل ما يصيب البيئة من تغيرات سواء كانت غير مباشرة أو مباشرة نتيجة تراكم النفايات وترسيبها أو انبعاث المواد الكيماوية والتي تؤثر بدورها تأثير سلبي على خواصها المختلفة الإشعاعية والكيمائية والبيولوجية مما يعرض الصحة البشرية والأحياء النباتية والحيوانية للخطر ويهدد سلامتها [١٠].

٢. **الرصاص (Lead):** هو أحد المعدن الثقيلة، اسمه اللاتينيPlum bum ، ورمزه الكيمائي Pb، عدده الذري (82) ووزنه الذري (207.2) وكثافته (11.34)، يتميز بلونه الرمادي المزرقّ وتكون درجة انصهاره منخفضة مما يجعله سهل الطرق والتصفيح والمساهمة في تكوين السبائك من خلال خلطه مع معادن أخرى، وهذه الخصائص كنت السبب في جعل الرصاص يدخل في صناعة الكثير من المنتجات، هذا ويشكل الرصاص الخام (٠.٠٠١%)[١١].

٣. **التربة (Soil):** تعتبر من الموارد البيئية المتجددة، والتي تشكلت من فتات الصخور التي سببتها الأنواع المختلفة للتجوية (كيميائية – ميكانيكية – حيوية) هذا وقد ساعدت التضاريس، وكذلك عوامل المناخ على تشكيل هذه الترب من خلال المساهمة في تفتيت الصخور وتحليلها وتوزيعها على سطح الأرض [١٢].

٤. **تلوث التربة(Soil Pollution):** هوما تتعرض له التربة وطبقاتها المختلفة من تخريب وتدمير، أو هي التغيرات التي تطرأ في الصفات الطبيعية لعناصر البيئة الرئيسة نتيجة تسرب بعض المواد الكيمائية التي يصعب تحليلها في التربة[١٣].

٥. **المعادن الثقيلة (Heavy Metals):** هي جميع المعادن التي تملك وزن ذري عالي، ووزنها النوعي أو كثافتها أكبر من ٥ ملغ/سم٣، أو التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء، في حين عرفها البعض بأنها المعادن التي يزيد وزنها الذري عن الوزن الذري للحديد والذي يبلغ ٥٥.٨٥ غم[١٤]، هذا ويمكن أن تسبب ضرر للكائنات الحية حتى لو كانت تراكيزها بسيطة، وهي ميالة للتراكم في السلسة الغذائية.

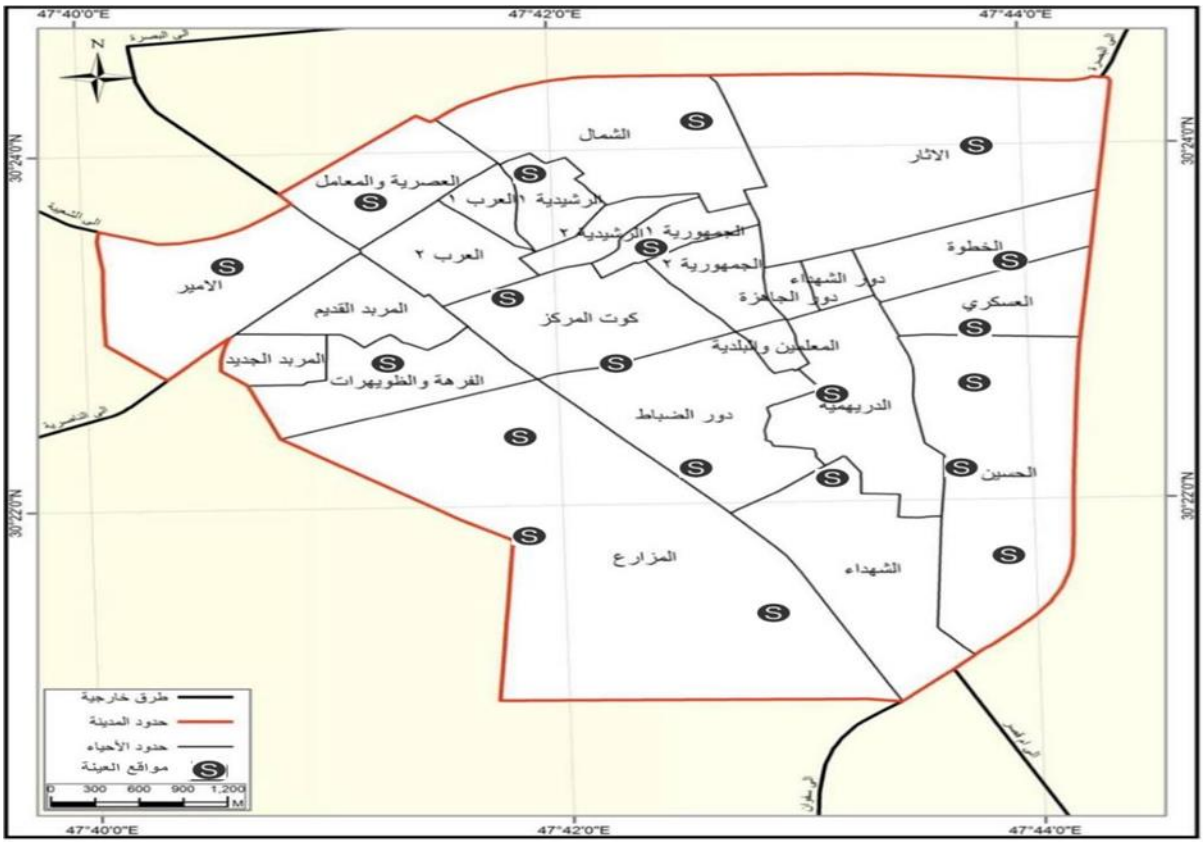
تاسعاً : المواد وطرق العمل :انقسم العمل إلى ثلاث مراحل:

١. **المرحلة الأولى (جمع العينات والعمل المختبري):**

تم جمع ٨٠ نموذج بواقع ٤ قياسات لكل موقع من المواقع الأربعة وكررت العملية ٥ مرات على عمق من(٠-١٥) سم في أكياس من البولي ايثيلين ونقلت إلى المختبر وتم وضعها في أفران بدرجة حرارة ٦٠ درجة مئوية لمدة ساعة واحدة بعدها طحنت ومررت من منخل قياس ٢مل ، وبعدها جُمعت في علب من البلاستيك. تم استخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري نوع shimad24AA-680 لقياس عنصر الرصاص(Pb) من المواقع الأربعة (الطرق الرئيسة، المناطق الصناعية والمناطق السكنية والمناطق الزراعية)، خريطة (٢).

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٤ – المجلد ٥٠ – آذار لسنة ٢٠٢٥

خريطة (٢) موقع نماذج العينات لتراكيز عنصر الرصاص(Pb) في مدينة الزبير



المصدر :-من عمل الباحثة بالاعتماد على :- مديرية بلدية قضاء الزبير ، شعبة تنظيم المدن ، خريطة الاساس لمدينة الزبير ، ٢٠٢٢.

٢. **المرحلة الثانية(مرحلة العمل المكتبي):**

تم في هذه المرحلة تحليل البيانات باستخدام spss ومعالجتها وكتابة النتائج ومناقشتها وصولاً إلى كتابة البحث بالكامل، فتم استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المناسبة باستخدام الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Sciences والتي يرمز لها اختصاراً بالرمز (SPSS) ، كما تم تفسير النتائج من خلال واستخدام الرسوم البيانية باعتبارها أحد الوسائل البصرية التي تساعد على تصوير البيانات تصويرا تقريبياً.

وبعد ذلك تم حساب المقاييس الإحصائية التالية:

١. طرق الإحصاء الوصفي وهي (المتوسط الحسابي-الانحراف المعياري – المدى- التباين) لمعرفة طبيعة وتوزيع قاعدة البيانات.
٢. اختبار normality Test لاختبار إذا كانت البيانات تتبع التوزيع الطبيعي أم لا.
٣. تم استخدام اختبار كروسكال واليس (Kruskall-Wallis) بديلاً عن تحليل التباين الأحادي (One Way Anova) للتعرف على الفروق في متوسطات تراكيز الرصاص باختلاف متغيرات الدراسة (المكان والزمان) والتي تنقسم إلى أكثر من فئتين.

عاشراً : النتائج والمناقشة

قبل المعالجة الإحصائية وتفسير النتائج وذكر الأسباب لابد من تحديد فيما إذا كانت القيم الفعلية للتراكيز عنصر الرصاص في تربة منطقة الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي أم لا، جدول (٢) وقد تم ذلك من خلال Test of normality الذي يوفره SPSS ، و تبين أن قيمة الدلالة في كل من اختبار كولموغروف سيميروف وشابير ويلك أقل من ٠,٠٥ أي أن البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي ، وهذا ما يظهره الرسم البياني الشكل(١).

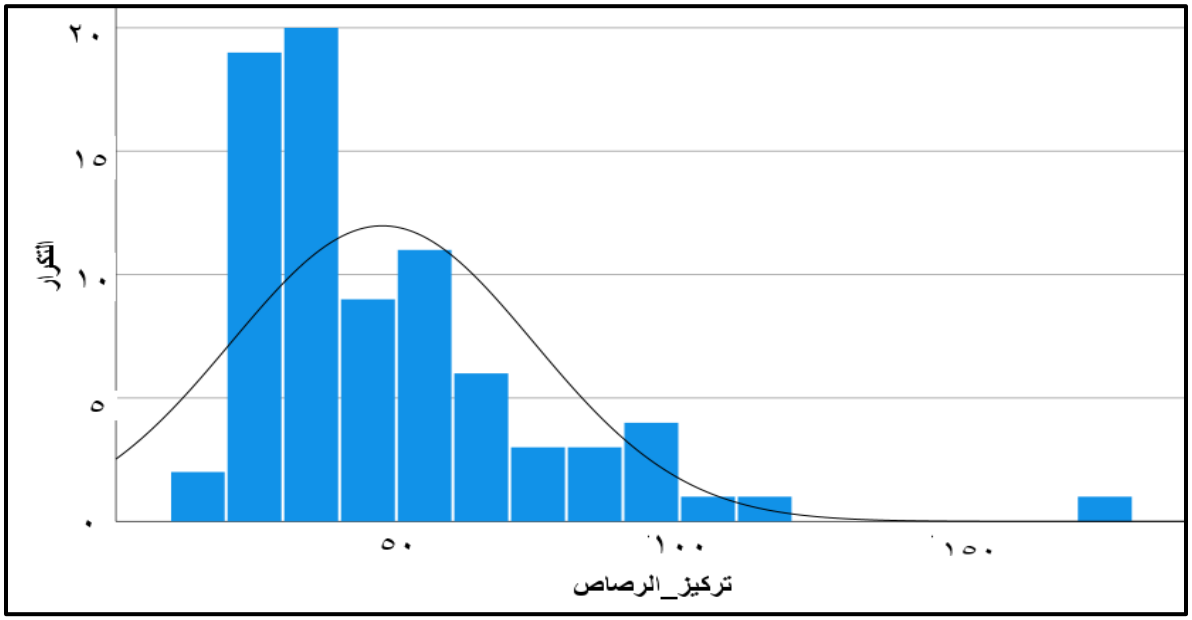
الجدول (٢) تراكيز عنصر الرصاص Pb/ ppm في تربة مدينة الزبير

ت	النماذج / الموقع	نموذج١ أيلول ٢٠٢٣	نموذج٢ كانون الأول ٢٠٢٣	نموذج 3 آذار ٢٠٢٤	نموذج٤ تموز ٢٠٢٤
١	المناطق الصناعية	٤٧,٣	٥٦,٥	٤٦،٤	٣٧,٣
٢		٥٣,٢	٦٩,٦	٥٠،١	٤٩،٤
٣		١٠٧,٥	١٧١,٥	٩٧،٣	٨٢،٢
٤		٩٨,١	١١٥,١	٩٢،١	٨٥,٥
٥		٦٢,٣	٩٣,٩	٨٨،٢	٦٣,٦
٦	الطرق الرئيسة	٣٧,١	٥٢،٤	٣٣,٧	٢٥،٢
٧		٢٠،٣	٤٧,٧	٣٢،٥	٣٠،١
٨		٥٥،٢	٧٠,١	٥٣,٢	٤٢,٤
٩		٣٣,٧	٦٠،٦	٥٣,٣	٤٤،٧
١٠		٢٩,٧	٤٠,٢	٣٨,٣	٢٩,٤
١١	المناطق السكنية	٢٠,٧	٢٥,١	٢٠,٢	١٩,٣
١٢		٢٥,٣	٣٢,٢	٣٠,٤	٢٩,٧

١٣		٢٨,٣	٣٩,٣	٣٢,٦	٢٨,٣
١٤		٢٧,٣	٣٥,٧	٣١,٣	٢٢,٤
١٥		٢٢,٢	٣٧,١	٣٢,٣	٣٠,٤
١٦	المناطق الزراعية	٢٣،٢	٤٧,٧	٢٧,٦	٢٠،١
١٧		٢٢,٧	٣٩,٤	٢٨,٣	١٩،٢
١٨		٣٥،٥	٦٠،١	٤٩,٣	٣٢،٤
١٩		٢١،٥	٥١،٢	٣٩،٣	٢٠،٥
٢٠		٥٥،٣	٧٠،١	٥٨,٣	٥١،٢

المصدر: الدراسة الميدانية ، ٢٠٢٤.

الشكل (١). نتائج اختبار التوزيع الطبيعي



المصدر: التحليل الاحصائي بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

العدد ٢ – المجلد 50 – آذار لسنة 2025
مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية

١) التغيرات المكانية لتراكيز عنصر الرصاص(Pb) في مدينة الزبير

يتضح من الجدولين (٢) و (٣) ان قيم تراكيز عنصر الرصاص في تربة مدينة الزبير تراوحت بين(١٩.٢) ppm و(١٧١.٥) ppm وبهذا تتجاوز جميعها الحدود البيئية المسموح بها والبالغة (١٤) ppm لتراكيز عنصر الرصاص في التربة ، واحتلت المناطق الصناعية اعلى القيم وبمعدل بلغ (٧٨.٣٥) ppm يليه الطرق الرئيسة بمعدل بلغ (٤١.٤٩) ppm تليها المناطق الزراعية بالمرتبة الثالثة وبمعدل بلغ (٣٧.٧٣) ppm و جائت المناطق السكنية بالمرتبة الاخيرة وبمعدل (٢٨.٥١) ppm. بلغ الانحراف المعياري لتراكيز الرصاص(Pb) في الطرق الرئيسة (٥,٧١) وفي المناطق الصناعية (٣١،٧٨) وفي المناطق السكنية (١٢,٩٤) وفي المناطق الزراعية (١١,٨) وغيرهـــا من

الجدول(٣) التحليل الإحصائي لتراكيز الرصاص (Pb) / ppm للمواقع الأربعة في منطقة الدراسة

الموقع	حجم العينة	القية الأدنى	القية الأعلى	المتوسط	الانحراف المعياري	المدى
المناطق الصناعية	٢٠	٣٧,٣	١٧١,٥	٧٨،٣٥	٣١،٧٨	١٣٤,٢
الطرق الرئيسة	٢٠	٢٠،٣	٧٠,١	٤١,٤٩	١٢,٩٤	٤٩,٨
المناطق السكنية	٢٠	١٩,٣	٣٩,٣	٢٨،٥١	٥,٧١	٢٠
المناطق الزراعية	٢٠	١٩,٢	٥٢,١	٣٦,٦٣	١١,٨	٣٢,٩

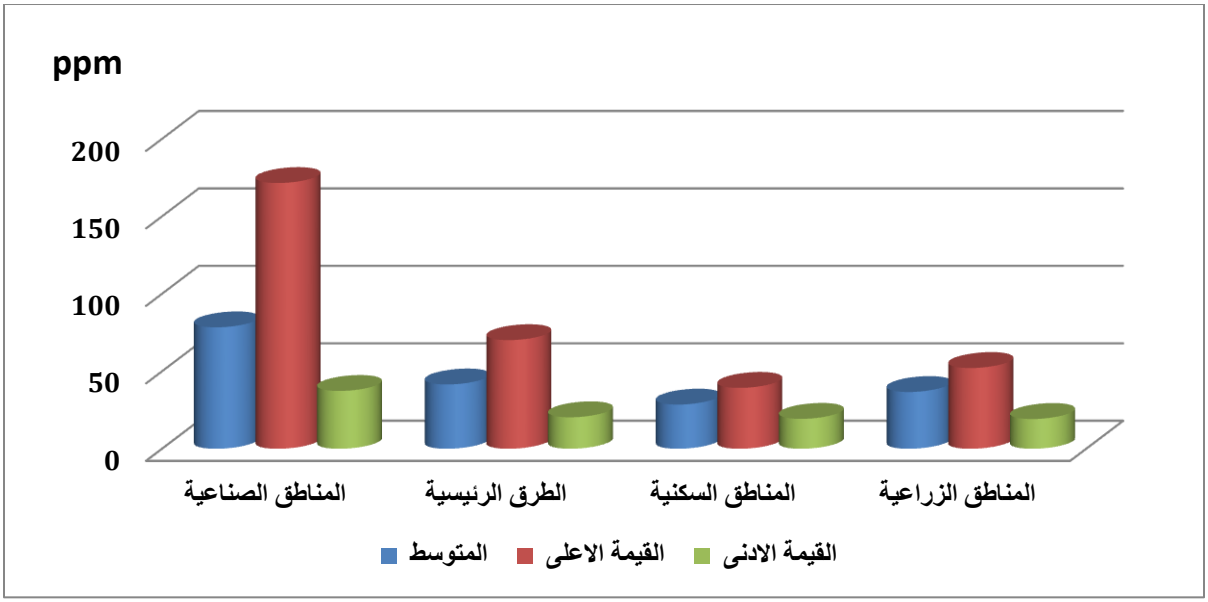
المصدر: طرائق الإحصاء الوصفي وبالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

المؤشرات الإحصائية كالمدى والقيمة الأعلى والقيمة الأدنى لتركيز الرصاص(Pb) ضمن كل موقع من المواقع الأربعة موضحة في الجدول نفسه.

إضافة لمتوسطات تراكيز الرصاص(Pb) الحد الأعلى والأدنى لتراكيز الرصاص المقاسة ضمن كل موقع، حيث كانت شكل (٢)

- أعلى قيمة لتركيز الرصاص(Pb) في المناطق الصناعية (ppm١٧١،٥) بينما كانت أقل قيمة (ppm٣٧،٣).
- أعلى قيمة لتركيز الرصاص(Pb) في الطرق الرئيسة (ppm٧٠،١) بينما كانت أقل قيمة (ppm٢٠،٣).
- أعلى قيمة لتركيز الرصاص(Pb) في المناطق السكنية (ppm٣٩,٣) بينما كانت أقل قيمة (ppm١٩،٣).
- أعلى قيمة لتركيز الرصاص(Pb) في المناطق الزراعية (٥٢.١ pmm) بينما كانت أقل قيمة (ppm١٩،٢).

الشكل (٢). نتائج التحليل الإحصائي لتراكيز الرصاص(Pb) للمواقع الأربعة



المصدر: التحليل الإحصائي وبالاعتماد على بيانات الجدول (١).

وبمعنى آخر تؤثر طبيعة النشاط البشري بشكل كبير على البيئة، وتتمثل أبرز تأثيراته الرئيسة في التلوث، هذا ويمكن القول إن الإنسان هو المسبب الأول للتلوث من خلال الأنشطة المختلفة التي قام بها وطورها وساهم بزيادتها بشكل هائل في الآونة الأخيرة بغض النظر عن أثرها السلبي في الإخلال بالتوازن البيئي.

ولتطبيق اختبار كروسكال واليس (Kruskall–Walli) تم تحديد متغيرين اثنين وهما:

أ. متغير التركيز: ويضم ٨٠ قياس لتركيز الرصاص(Pb) في جميع المواقع المختارة.

ب. متغير الموقع: وينقسم لأربع مجموعات تمثل المواقع الأربعة (طرق رئيسة –مناطق صناعية–مناطق سكنية ومناطق زراعية).

وقد بينت نتائج الاختبار أن قيمة الدلالة (P–Value) أقل من ٠،٠٥ وبالتالي نرفض الفرض الصفري الذي يقول أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الأربع، ونقبل الفرض البديل الذي يقول هناك فروق ذات دلالة إحصائية معنوية بين المجموعات الأربعة (المواقع)، وهذا يقودنا لاستنتاج مفاده أن على الأقل يوجد موقعين من المواقع لا تتساوى متوسطات تراكيزهما، ولمعرفة ذلك تم إجراء اختبارات المقارنات الزوجية واختبار معنوية الفرق بين كل زوج من المواقع لتحديد عائدية هذه الاختلافات .

نلاحظ من الجدول (٤)، هناك فروق معنوية في متوسطات التراكيز بين كل من (المناطق السكنية –المناطق الصناعية)، (المناطق الصناعية–المناطق الزراعية)، (المناطق الصناعية–المناطق السكنية)،(الطرق الرئيسة –المناطق الزراعية) وإليها يعود السبب في وجود فروق، في حين لا توجد فروق ذات دالة إحصائية في لمتوسطات تراكيز الرصاص في كل من (طرق رئيسة–مناطق زراعية)، (مناطق سكنية–مناطق زراعية). وبالتالي أظهرت اختبارات الفروق بين كل زوجين من المواقع الأربعة أن أكثر الفروق معنوية كانت بين المناطق الصناعية وباقي المواقع الأخرى عند مستوى دلالة ٠،٠٥ وهذا يعنى أن تراكيز الرصاص(Pb) في المناطق الصناعية هو الأعلى.

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٤ – المجلد ٥٠ – آذار لسنة ٢٠٢٥

الجدول (٤) الفروق المعنوية لتراكيز الرصاص(Pb) باستخدام اختبار كروسكال واليس

ترتيب الاختلافات المعنوية بناء على نتائج التحليل	المواقع	الاختلاف من أجل (P≤0.05)	Sig=p
١	المناطق السكنية – المناطق الصناعية	معنوي	٠،٠٠٠
٢	المناطق الصناعية– المناطق الزراعية	معنوي	٠،٠٠٠
٣	المناطق الصناعية– الطرق الرئيسة	معنوي	٠،٠٠١
٤	المناطق السكنية – الطرق الرئيسة	معنوي	٠،٠٠٧
٥	الطرق الرئيسة– المناطق الزراعية	غير معنوي	٠،٠٦١
٦	المناطق السكنية– المناطق الزراعية	غير معنوي	٠،٤١٤

المصدر :– طرق الإحصاء الوصفي وبالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

وهذا ما يؤكده الجدول (٥)، إذ أن المناطق الصناعية تملك أعلى درجة رتب مقدارها (٦٥،٧٣) وهذا طبيعي بسبب زيادة الأنشطة الصناعية في مدينة الزبير وما يرافقها من إزالة الغطاء النباتي وتخريب طبقات التربة، وإطلاق الكثير من الملوثات البيئية، فضلاً عن غيرها من المخلفات السامة والمواد الكيماوية والتي تؤدي لعملية تخريب وتدهور النظام البيئي. ووجود العديد من المصانع ومعامل البلوك فضلاً عن انتشار العديد من ورشات صيانة السيارات والمخلفات الحربية بأشكالها المختلفة والوقود المحترق من السيارات وكذلك المستخدم في تشغيل مولدات الطاقة وهو ما يتفق مع دراسة ، فضلاً عن طبيعة عنصر الرصاص ذو الكثافة المرتفعة والخمول الكيميائي اتجاه الأكسدة وطبيعة انتقاله من الهواء الى التربة بالترسيب الجاف والرطب [١٥]، جاءت بعدها الطرق الرئيسة بمتوسط رتب (٦٨.٤٠) وهذا طبيعي حيث يسهم الزحف العمراني والتوسعات السكانية وما يرافقها من إنشاء طرق سريعة وزيادة مخلفات للصرف الصحي والنفايات ووسائل النقل في زيادة التلوث، وتلتها المناطق الزراعية بمتوسط رتب (٦٨.٣٤) والتي تعود مصادر التلوث فيها لما ينتج عن عملية النشاط الزراعي من بقايا ومخلفات من المحاصيل والمخلفات الحيوانية والأسمدة الكيماوية والمبيدات[١٦] والتي أصبحت تستخدم بشكل مفرط إضافة للري بمياه المجاري وذلك نتيجة وجود الغطاء النباتي الجيد الذي يخفف من التلوث[١٧]، ثم المناطق السكنية بمتوسط رتب (٢٠.٩٣) .

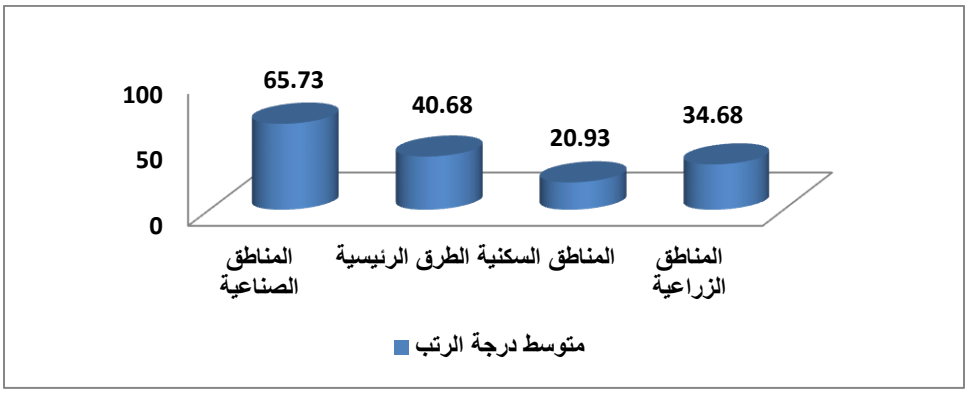
مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٤ – المجلد 50 – آذار لسنة 2025

الجدول (٥) متوسطات الرتب باستخدام اختبار كروسكال واليس

الموقع	متوسط درجة الرتب
المناطق الصناعية	٦٥.٧٣
الطرق الرئيسة	٤٠.٦٨
المناطق السكنية	٢٠.٩٣
المناطق الزراعية	٣٤.٦٨

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢).

شكل (٣) متوسطات درجة الرتب لمناطق جمع العينات



المصدر :- بالاعتماد على بيانات الجدول (٥) .

٢) التغيرات الزمانية لتراكيز عنصر الرصاص في مدينة الزبير

تبين لنا من البيانات الواردة في الجدول (٢) ان أعلى القيم سجلت في نموذج (٢) خلال شهر كانون الاول وبمعدل بلغ (٧٠.٩) ppm ، بينما سجلت اقل التراكيز في عينات النموذج (٤) خلال شهر تموز بعدل بلغ (٣٧.٧) ppm، اي إن التراكيز ازدادت خلال الفصل الرطب قياساً باقي الفصول ولكل مواقع منطقة الدراسة ، اذ تعمل الأمطار على غسل الغلاف الجوي من الغازات والأبخرة و الملوثات العالقة جميعها في الجو وترسيبها في التربة[١٨] وللوصول الى نتائج دقيقة تم إتباع بعض العمليات الاحصائية لتوضيح التباينات في تراكيز عنصر الرصاص في تربة منطقة الدراسة وبحسب شهور قياس العينات ، اذ تم حساب متوسط تراكيز الرصاص(Pb) لعينات التربة في كل موقع حسب النموذج (شهر القياس)، اذ يتضح من الجدول (٥) و الشكل (٣) أن أعلى قيمة لمتوسطات تراكيز الرصاص(Pb) في المناطق الصناعية والطرق الرئيسة والمناطق السكنية والمناطق الزراعية كانت في النموذج الثاني بشهر كانون الاول وكانت قيمتها(١٠١.٣) و(٥٤.٢٠) و(٣٣.٩) و(٥٣.٧٠) ppm وعلى التوالي في حين كانت أقل قيمة لمتوسطات تراكيز

العدد ٤ – المجلد 50 – آذار لسنة 2025

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية

الرصاص(Pb) في لنفس المواقع في النموذج الرابع بشهر ايلول البالغة (٦٣.٦٠) و(٣٤.٣٦) و(٢٦.٠٢) و(٢٨.٦٨)ppm وعلى التوالي.

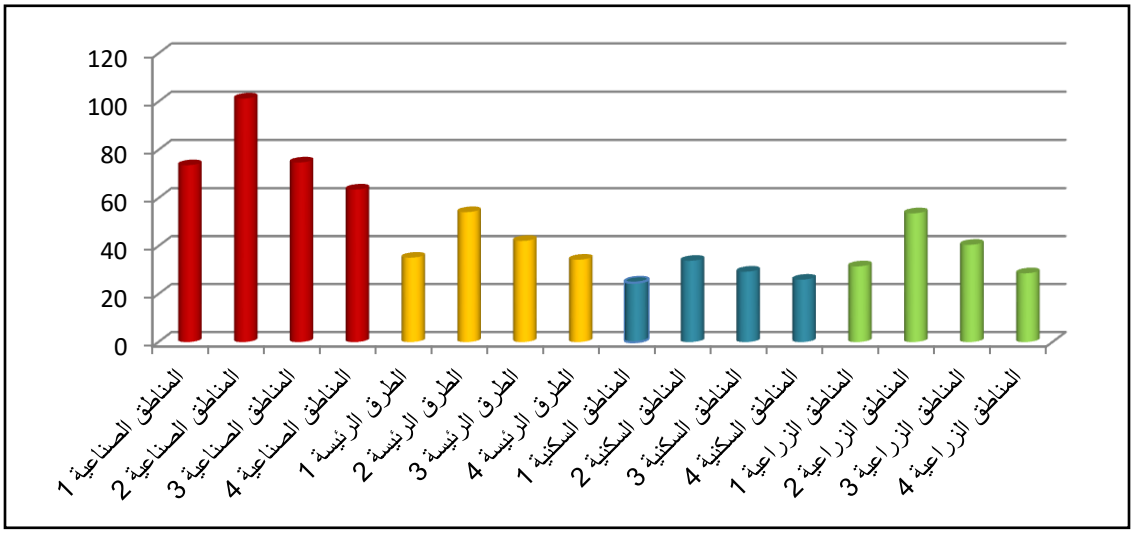
وبتحليل تراكيز عينات التربة بشكل عام بغض النظر عن المواقع في مدينة الزبير ، وحساب مدى اختلاف قيم تراكيز الرصاص(Pb) فيها من شهر لأخر لوجدنا أن أعلى قيمة لمتوسطات تركيز الرصاص(Pb) كانت في شهر كانون الأول وبلغت (٦٠.٧٨) ppm ، في حين كانت أقل قيمة لمتوسطات تراكيز الرصاص(Pb) في شهر وبلغت (٣٨.١٦) ppm .

الجدول (٥) متوسطات التراكيز لعنصر الرصاص في تربة مدينة الزبير بحسب النماذج

العينة	متوسط التركيز
المناطق الصناعية ١	٧٣.٦٨
المناطق الصناعية ٢	١٠١.٣٢
المناطق الصناعية ٣	٧٤.٨٢
المناطق الصناعية ٤	٦٣.٦٠
الطرق الرئيسة ١	٣٥.٢٠
الطرق الرئيسة ٢	٥٤.٢٠
الطرق الرئيسة ٣	٤٢.٢٠
الطرق الرئيسة ٤	٣٤.٣٦
المناطق السكنية ١	٢٤.٧٦
المناطق السكنية ٢	٣٣.٩
المناطق السكنية ٣	٢٩.٣٦
المناطق السكنية ٤	٢٦.٠٢
المناطق الزراعية ١	٣١.٥٨
المناطق الزراعية ٢	٥٣.٧٠
المناطق الزراعية ٣	٤٠.٥٦
المناطق الزراعية ٤	٢٨.٦٨

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

الشكل (٣) متوسطات تراكيز عنصر الرصاص في مدينة الزبير بحسب النماذج



المصدر :- بالاعتماد على بيانات الجدول (٥) .

وتم اختبار النتائج الموسمية احصائيا باستخدام اختبار كروسكال واليس (Kruskall-Walli)

تم تحديد متغيرين اثنين وهما:

ت. متغير التركيز: ويضم ٨٠ قياس لتركيز الرصاص(Pb) في جميع المواقع المختارة.

ث. الأشهر: وينقسم لأربع مجموعات تمثل الأشهر التي تم فيها قياس العينات (أيلول ٢٠٢٣ -كانون الأول ٢٠٢٣- آذار ٢٠٢٤- تموز ٢٠٢٤).

لقد أظهر اختبار كروسكال واليس وجود فروق دالة في تراكيز الرصاص(Pb) وفق تغير الأشهر، حيث أن قيمة الدلالة أقل من ٠.٠٥ ، وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية ونستبدلها بالفرضية البديلة، التي تنص على وجود فروق دالة إحصائياً بين النماذج الأربعة (القراءات الموسمية) والتراكيز، وهذا يقودنا لاستنتاج مفاده أن على الأقل يوجد موقعين من المواقع لا تتساوى متوسطات تراكيزهما، وعليه نجري المقارنات الزوجية لمعرفة مصدر هذه الفروق .

أظهرت النتائج الجدول (4)، وجود فروق دالة في متوسطات التراكيز بين كل من (نموذج٤-نموذج ١)، (نموذج١-نموذج ١) ، (نموذج٤-نموذج ٣) ، وإليها يعود السبب في وجود الفروق، في حين لا توجد فروق ذات دالة إحصائية في لمتوسطات تراكيز الرصاص(Pb) في كل من (نموذج١-نموذج ٣) (نموذج٣-نموذج ١) (نموذج٤-نموذج ١).

الجدول (٤) الفروق المعنوية لتراكيز الرصاص(Pb) للنماذج الأربعة (القراءات الموسمية)

ترتيب الاختلافات المعنوية بناء على نتائج التحليل	النموذج (الشهور)	الاختلاف من أجل (P≤0.05)	Sig=p

العدد ٤ - المجلد 50 - آذار لسنة 2025

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية

١	تموز ٢٠٢٤ – كانون الأول ٢٠٢٣	معنوي	٠،٠٠٢
٢	أيلول ٢٠٢٣ – كانون الأول ٢٠٢٣	معنوي	٠،٠٠٧
٣	تموز ٢٠٢٤ – آذار ٢٠٢٤	معنوي	٠،٠١٦
٤	أيلول ٢٠٢٣ – آذار ٢٠٢٤	غير معنوي	٠،١٠٥
٥	آذار ٢٠٢٤ – كانون الأول ٢٠٢٣	غير معنوي	٠،٢٣٣
٦	تموز ٢٠٢٤ – أيلول ٢٠٢٣	غير معنوي	٠،٧٦٦

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) وباستخدام اختبار كروسكال واليس

وبالتالي أي أكثر الفروق معنوية كانت بين شهر كانون الأول وباقي الأشهر الأخرى عند مستوى دلالة٠,٠٥ ،اذ كان شهر كانون الأول أعلى متوسط رتب (٥٣.٠٥)، وهذا يعنى أن تراكيز الرصاص(Pb) في موسم الأمطار هو الأعلى، وأقل درجة رتب لشهر تموز(٣٠.١٣) ، الجدول(٥) و الشكل (٤)

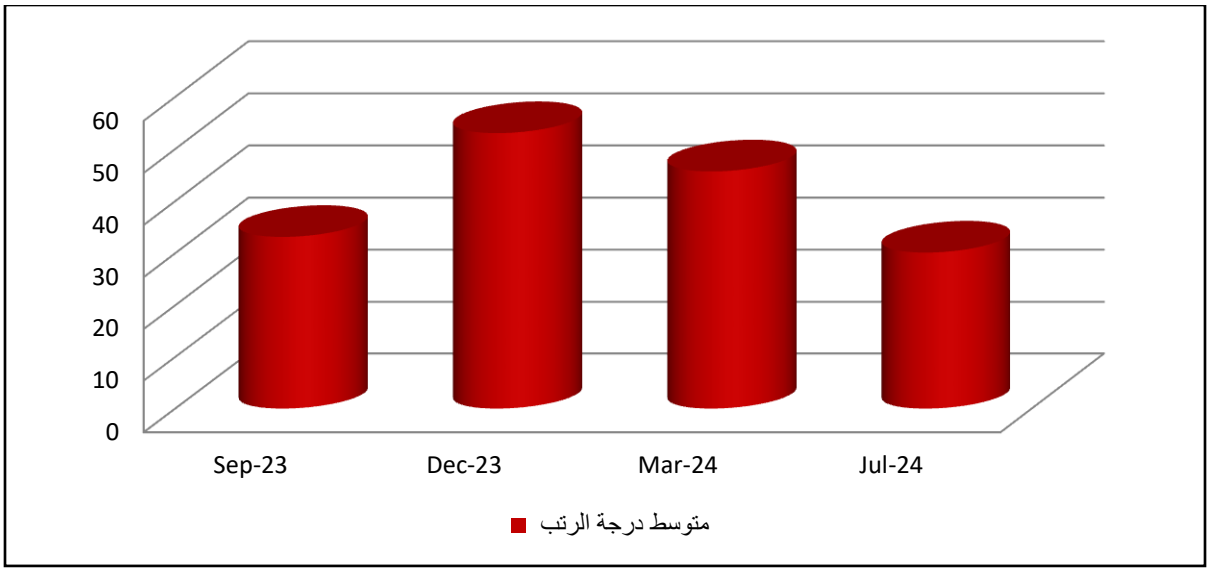
الجدول (٥) متوسطات الرتب للنماذج (التغيرات الموسمية) باستخدام اختبار كروسكال واليس.

النماذج (التغيرات الموسمية)	متوسط درجة الرتب
أيلول ٢٠٢٣	٣٣.١٣
كانون الأول ٢٠٢٣	٥٣.٠٥
آذار ٢٠٢٤	٤٥.٧
تموز ٢٠٢٤	٣٠.١٣

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) وباستخدام اختبار كروسكال واليس

شكل (٤) متوسط درجة الرتب لنماذج جمع العينات لعنصر الرصاص وبحسب الاشهر في مدينة الزبير

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية العدد ٢ – المجلد 50 – آذار لسنة 2025



المصدر :- بالاعتماد على بيانات الجدول(٥) .

وبمعنى آخر أظهرت نتائج تحليل متوسطات تراكيز الرصاص(Pb) حسب فترة أخذ العينات (الأشهر)، أن أعلى القيم للتراكيز كانت في موسم سقوط الأمطار (شهر كانون الأول)، وهذا مشابه لدراسة [١٩] وبسبب الجريان السطحي بواسطة مياه الأمطار وما يتبعه من انجراف التربة المحملة بجزيئات الرصاص(Pb) من المناطق المحيطة [٢٠]، وترسيبها في ، وترسب جزئيات الرصاص(Pb) المتصاعدة من محركات السيارات والورش والمصانع وغيرها [٢١]، بينما أقل قيمة للتراكيز كانت في فترات الجفاف (شهر تموز).

الاستنتاجات

١. كان تركيز الرصاص(Pb) ضمن جميع عينات التربة المأخوذة من مدينة الزبير أعلى من المحتوى الطبيعي لتركيز الرصاص(Pb) في التربة .
٢. كان متوسط تركيز الرصاص(Pb) في المواقع الأربعة أعلى من الحد الطبيعي المسموح لتركيز الرصاص(Pb) في التربة وهو 14ppm.
٣. بلغت أكبر قيمة لمتوسطات تراكيز الرصاص(Pb) (78,35) ppm في المناطق الصناعية، بينما أقل قيمة كانت (28,51) ppm في المناطق الرئيسة .
٤. سجل أعلى قيمة لمتوسطات تركيز الرصاص المواقع الأربع في عينات النموذج الثاني المأخوذة بشهر كانون الاول.
٥. سجل أقل قيمة لمتوسطات تركيز الرصاص المواقع الأربع في عينات النموذج الرابع المأخوذة بتاريخ المأخوذة بشهر تموز.
٦. هناك فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في متوسطات تراكيز الرصاص للمواقع الأربعة، وهذه الفروق تعود بالدرجة الأولى للمناطق الصناعية ذات مستوى التلوث الأكبر.
٧. هناك فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في متوسطات تراكيز الرصاص بالنسبة لأشهر القياس، وهذه الفروق تعود بالدرجة الأولى لشهر كانون الاول ، حيث يكون تركيز الرصاص في التربة في أعلى مستوى.

التوصيات

مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ - المجلد ٥٠ - آذار لسنة ٢٠٢٥

١. العمل على قياس تراكيز الرصاص في مدينة الزبير بشكل دوري ومستمر، ورصد مؤشرات التلوث فيها لمعرفة ما يطرأ عليها من تغيرات، ومن ثم اتخاذ الإجراءات المناسبة.
٢. تعزيز الوعي الجمعي بأهمية الحفاظ على البيئة ومخاطر التلوث بالمعادن الثقيلة ولاسيما الرصاص، وما تسببه من أضرار على الإنسان والبيئة.
٣. العمل على تخفيف أثر التلوث من خلال معالجة مياه الصرف الصحي قبل صرفها، وتخفيف استخدام الأسمدة والمبيدات، ومحاولة استخدام التقنيات صديقة البيئة في المجالات جميعها والصناعات التي تعد مصدراً للتلوث بالرصاص.
٤. إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات الموسعة في منطقة الدراسة من أجل التعرف بشكل أكبر على واقع التلوث في مدينة الشطرة.

المصادر

١. استانبولي ، مصطفى نور، تحليل بيئة تربة المحيطة بالطرق لتقييم مقدار التلوث بالرصاص منطقة الدراسة الطريق السريع-طهران-كرج. طهران: مجلة جامعة بابيلون للعلوم الهندسية-المجلد ٢٦-العدد ٨ ،(٢٠١٨).

٢. الثلجي ، ياسر محمد و ناظم أنيس عيسى، رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها، المجلة العربية للبيئات الجافة-المجلد ١٣-العدد١، (٢٠٢٠).

٣. الزرقة ،علي عمران؛ الدعيك ، جمال حسن. تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة (الكادميوم والرصاص و المنجنيز) بتربة منطقةالحنيوة سرت -ليبيا. مجلة العلوم الإنسانية والتطبيقية-العدد ١١، (٢٠٢١).

٤. السلمي ، أماني فهيم محمد. تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة جدة ، المملكةالعربية السعودية. جدة: رسالة ماجستير-جامعة الملك عبد العزيز-كلية العلوم،(٢٠١٣).

٥. السهلاني ، سميع جلاب ، مجلة جامعة ذي قار-المجلد ٤ - العدد ٣). جودة الحياة البيئية في مدينة الشطرة. ٢٠٢٠.

٦. الياسري ، كفاية حسن. المبيدات وأثرها على تلوث الترب الزراعية الواقعة بين جدول الكفل ونهر عوفي. مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية،المجلد ٢٧ ، العدد ٥، (٢٠١٩).

٧. جحى ،زياد. دراسة وجود الرصاص في التربة في أماكن مختلفة من محافظتي دمشق وريف دمشق كأحد مؤشرات التلوث البيئي. دمشق: رسالة ماجستير-جامعة دمشق-كلية الصيدلة،(٢٠١٠).

٨. جواد ، سناء طالب ؛ كاظم، ابتهاج أحمد . تقييم تركيز بعض العناصر الثقيمة من ترب مختارة من مدينة الشطرة. جامعة ذي قار للعلوم-المجلد ٦-العدد ١، (٢٠١٦).

٩. حسن ،بشرى خالد. قياس التلوث بالرصاص على الهواء ، الانسان ،التربه والنبات في ناحيه الدوره ببغداد. مجلة التقني-المجلد الخامس والعشرون-العدد٢، (٢٠١٢).

١٠. حنتوش ،عبدالكريم عبدالله . دراسة بيئية لتراكيز بعض المعادن الثقيلة في تُرب مُلوثة بالألغام والمخلفات الحربية في محافظة البصرة. مجلة درارسات البصرة–العدد ٤٩ ، (٢٠٢٣).

١١. خليل ،كامل ؛ دعيس ،ماهر ؛ فارس، باسل. استخدام بعض مؤشرات التلوث لتقييم تلوث التربة ببعض المعادن الثقيلة في مدينة بانيا س. المجلة السورية للبحوث الزراعية–المجلد ١٠–العدد ٦، (٢٠٢٣).

١٢. خويدم ، كريم حسين، وآخرون، دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة– جنوب العراق، المجلةالعراقية للعلوم، المجلد ٥٠ ، العدد ٤، (٢٠٠٩).

١٣. رشيد ، راشد طالب ، منصور ، هديل صالح. تقدير نسبة تلوث التربة في الجامعة التكنولوجية بفلز الرصاص، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد٣١ – الجزء(B)، العدد ٥، (٢٠١٣).

١٤. عبد اللطيف، ،علي أكرم ، ناصر، كاظم مكي، تقييم تلوث ترب ونباتات محافظة بغداد لعنصري الرصاص والكاديوم، المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد١٩، العدد١، (٢٠١٩).

١٥. عطية ،راف الله محمد. قياس التلوث بعنصري الرصاص والكادميوم في التربة السطحية بمدينة مصراتة باستخدام النزعة الفولتية. ليبيا، جامعة مصراتة، المؤتمر السنوي الأول حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية،(٢٠١٧).

١٦. غيث ،عمار مصطفى ، مبروك النايلي ، تحديد عنصر الرصاص في عينات معدنية وترابية مجمعة من أرضية تنظيف الخزانات بمصفاة الزاوية ، مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية، المجلد١–العدد٥،(٢٠١٨).

١٧. شنتال ، اذهيبة محمد ، ابراهيم محمد الشريف ، دراسة لتراكيز عنصري الرصاص والكادميوم في النبات والتربة ببعض مزارع وادي الشاطئ. مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية ، المجلد٢١ ، العدد٣، (٢٠٢٢).

١٨. نامق ، محمد عزيز، تقييم التلوث البيئي ببعض العناصر الثقيلة في ترب بعض مناطق مدينة تكريت ، العراق. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية–المجلد ١٢ ، العدد٢، (٢٠٢١).

١٩. نيصافي، إبراهيم، سوسن عبد الله ؛ سبأ طراف، دراسة حركة عنصري الرصاص والكادميوم في ترب منطقة الرميلة في مدينة جبلة، محافظة اللاذقية ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (٧٣)، لعدد(١)، (٢٠١٥).

٢٠. فوزي سهاونة واخرون ، مدخل الى علم الجغرافية ،ط ٣ ، دار وائل للنشر، الاردن ،٢٠١٧

21. I, L., Agustina, H., & Soesilo, T. Analysis of lead contamination in soil (case: Pesarean village,Tegal district area). Indonesia,(2024).

22. Salim ,Yerbol ; Yerimbetova, Aizhan .Soil Pollution with Heavy Metals in the Turkestan Region . Journal of Ecological Engineering.VOL(24)-NO(2), (2022).
23. Yousefi, M., Ehteshami, M., & Sadrnejad, S. A. Lead Contamination and Pollution Indexes in Roadside Soil in Tehran, Iran. Iranian Journal of Health Sciences-VOL (3)-NO (4), (2019).

الهوامش:

(١) ابراهيم نيصافي، سوسن عبد الله هيفا، و سبأ طراف. دراسة حركة عنصري الرصاص(pb) والكادميوم في ترب منطقة الرميلة في مدينة جبلة–محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (٧٣)–العدد(١)، ٢٠١٥ ، ص٢١٧.

(٢) اذهيبة محمد شنتال، و ابراهيم محمد الشريف.. دراسة لتراكيز عنصري الرصاص(pb) والكادميوم في النبات والتربة ببعض مزارع وادي الشاطئ. مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية –المجلد٢١–العدد٣، ٢٠٢٢، ص ٥١.

(٣) كامل خليل، ماهر دعيس، و باسل فارس. استخدام بعض مؤشرات التلوث لتقييم تلوث التربة ببعض المعادن الثقيلة في مدينة بانيا س. المجلة السورية للبحوث الزراعية–المجلد ١٠–العدد ٦، ٢٠٢٣، ص٣٣٧.

(٤) علي أكرم عبد اللطيف، و كاظم مكي ناصر. تقييم تلوث ترب ونباتات محافظة بغداد لعنصري الرصاص(pb) والكاديوم. المجلة العراقية لعلوم التربة–المجلد١٩–العد١، ٢٠١٩ ، ص ٦٧.

(٥) مصطفى نور استانبولي، تحليل بيئة تربة المحيطة بالطرق لتقييم مقدار التلوث بالرصاص(pb)–منطقة الدراسة الطريق السريع–طهران–كرج. طهران: مجلة جامعة بابيلون للعلوم الهندسية–المجلد ٢٦–العدد ٨ ، ٢٠١٨، ص٢٠٨.

(٦) راشد طالب رشيد، و هديل صالح منصور. تقدير نسبة تلوث التربة في الجامعة التكنولوجية بفلز الرصاص. مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد٣١ – الجزء(B)– العدد ٥، (٢٠١٣)، ص ١٠٩.

(٧) راف الله محمد عطية. قياس التلوث بعنصري الرصاص (pb) والكادميوم في التربة السطحية بمدينة مصراتة باستخدام النزعة الفولتية. ليبيا: جامعة مصراتة–المؤتمر السنوي الأول حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، (٢٠١٧)، ص٢٢٨.

(٨) بشرى خالد حسن، قياس التلوث بالرصاص(pb) على الهواء ، الانسان ،التربه والنبات في ناحيه الدوره ببغداد، مجلة التقني–المجلد الخامس والعشرون–العدد٢، (٢٠١٢)، ص٥.

(٩) عمار مصطفى غيث، و مبروك النايلي. تحديد عنصر الرصاص(pb) في عينات معدنية وترابية مجمعة من أرضية تنظيف الخزانات بمصفاة الزاوية. مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية–المجلد١–العدد٥، (٢٠١٨)، ص٢٥.

(١٠) عبد الكريم عبد الله حنتوش. دراسة بيئية لتراكيز بعض المعادن الثقيلة في تُرب مُلوثة بالألغام والمخلفات الحربيةفي محافظة البصرة. مجلة دراسات البصرة–العدد ٤٩، (٢٠٢٣)، ص٦١٣.

(١١) زياد جحى. دراسة وجود الرصاص(pb) في التربة في أماكن مختلفة من محافظتي دمشق وريف دمشق كأحد مؤشرات التلوث البيئي. دمشق: رسالة ماجستير–جامعة دمشق–كلية الصيدلة، (٢٠١٠)، ص ٦.

(١٢) كفاية حسن ميثم الياسري. المبيدات وأثرها على تلوث الترب الزراعية الواقعة بين جدول الكفل ونهر عوفي. مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد ٢٧ ، العدد ٥، (٢٠١٩) ، ص٩٠.

(١٣) المصدر نفسة ، ص٩١.

(١٤) علي أكرم عبد اللطيف، وكاظم مكي ناصر. تقييم تلوث ترب ونباتات محافظة بغداد لعنصري الرصاص(pb) والكاديوم. المجلة العراقية لعلوم التربة–المجلد١٩–العد١، (٢٠١٩)، ص٦٧.

(١٥) فوزي سهاونة واخرون ، مدخل الى علم الجغرافية ،ط ٣ ، دار وائل للنشر، الاردن ،٢٠١٧, ص١٠٩.

(16) I, L., Agustina, H., & Soesilo, T. Analysis of lead contamination in soil (case: Pesarean village,Tegal district area). Indonesia, (2024), p1.

(١٧) كريم حسين خويدم، وآخرون، مصدر سابق ،ص٥٣٣.

(١٨) حسن داخل نعمة واستبرق كاظم شبوط ، التوزيع الجغرافي للتلوث بالعناصر الثقيلة في محافظة واسط بفعل المخلفات الحربية ، جامعة واسط كلية التربية للعلوم الانسانية , ٢٠٢٣.

(١٩) محمد عزيز نامق ، مصدر سابق ، ١٢٤.

(20)Yousefi, M., Ehteshami, M., & Sadrnejad, S. A. Lead Contamination and Pollution Indexes in Roadside Soil in Tehran, Iran. Iranian Journal of Health Sciences-VOL (3)-NO (4), (2019),p9.

(21) Yerbol Salim و ،Aizhan Yerimbetova .Soil Pollution with Heavy Metals in the Turkestan Region .Journal of Ecological Engineering-VOL(24)-NO(2),(2022),p32.