جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافيا / الدراسات العليا

تحليل مكاني لتلوث التربة بالمعادن الثقيلة في قضاء المقدادية

رسالة مقدمة
الى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة ديالى و هي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في الجغرافية

الطالبة

ياسمين حافظ علي خميس الماشي

بإشراف

الأستاذ مساعد الدكتور

أ.م.د نسرين هادي رشيد

1445هـ 2024م

Abstract

Pollution is one of the most significant problems facing humanity today, with soil pollution being the most dangerous due to its impact on human and other living organisms' health. This study highlights the role of natural and human characteristics of the area, as well as the physical and chemical properties of the soil, contributing to the variation in pollutant concentrations over time and space. The study followed an analytical research approach, analyzing the phenomenon and studying the influencing factors using descriptive and quantitative methods.

Sampling sites were chosen in Al-Muqdadiyah district based on several factors, including traffic movement, industrial and urban activities, and population density. Soil samples were taken at a depth ranging from 0-10 cm below the surface, collecting 30 samples from 30 sites. Two sets of samples were collected, the first in January (winter 2023) and the second in July (summer 2023). Data analysis focused on soil pollution (heavy metals) in the study area, along with chemical and physical analysis of the soil samples to determine their chemical properties based on international standards and assess their impacts by surpassing these limits.

The laboratory analysis of the soil samples in the study area revealed concentrations of five heavy metals (lead, cadmium, chromium, arsenic, mercury). The study found differences in the accumulation levels of these metals in some soils, likely due to human activities. Results also indicated that increased levels of the studied metals (lead, cadmium, chromium, arsenic, mercury) were mainly associated with industrial areas, sewage outlets, waste disposal sites, and main road soils. Arsenic recorded the highest concentration in the study area during winter 2023, reaching 15.39 ppm, and 12.27 ppm during summer 2023, exceeding global limits. The study also found that the highest concentration in terms

of chemical characteristics was for calcium with an average of 711.90 ppm.

Geographic Information Systems (GIS) were utilized to map the laboratory tests in the software environment, identifying areas with higher and lower pollution levels according to the World Health Organization standard and the American Salinity Laboratory. These areas were classified into regions: low, moderate, high, and very high pollution levels. Some pollutants appeared in one region, while others appeared in two, three, or four regions, providing a clear picture of pollution concentrations on the map. Additionally, the study aimed to identify suitability and environmental risks by determining the areas most heavily polluted with heavy metals and least polluted, to be used by decision-makers in mitigating human encroachments, primarily on a crucial natural source in the environment, soil.

1- المقدمة

تعد التربة من أثمن الموارد الطبيعية للأنسان في تلبية متطلباته الضرورية لمعيشته وبقائه ، وبأعتبارها جزء من التلوث البيئي أصبحت تعاني من مشاكل عديدة تتراوح بين العادية والخطرة جدا وتنعكس أثارها على مختلف جوانب الحياة وفي النظام الإيكولوجي بشكل عام لأسباب مختلفة ناتجة عن أستغلال الإنسان غير العقلاني ، فضلا عن غياب وحدات المعالجة المناسبة لها . يعتبر تلوث التربة بالمعادن الثقيلة السامة من أخطر تلك الأنواع وعلى الرغم من أن بعض المعادن الثقيلة يمكن أن يطلق عليها (الفلزات الثقيلة) ، وتسمى بالعناصر النادرة أو الصغرى تعتبر ضرورية للحياة بكميات قليلة إلا أنها قد تصبح سامة عند وجودها بتراكيز عالية في التربة مثل النحاس والحديد والزنك والسلينيوم. تصنف الترب عند احتوائها على تراكيز مرتفعة من المعادن الثقيلة بأنها ترب ملوثة كون هذه المعادن ذات أثر سام في التربة ووظائفها وأحيائها من جهة وقابليتها للتراكم في الأنسجة الحية للإنسان والنبات والحيوان من جهة أخرى، ويعود سبب وصول تركيزها للمستويات العالية إلى الاستعمال المكثف والمتزايد والعشوائي لمصادر تلوث التربة بتلك المصادر فمن المعروف عن غنى الجو بالمعادن سيقود فيما بعد إلى تلوث التربة وأهمها الترسيب من الهواء للجزيئات الناتجة عن النشاطات الإنسانية كالنقل أو الصناعة التي تصدر حرارة عالية مثل الوقود الأحفوري، إنتاج الإسمنت، إضافة إلى تطبيق عمليات التخصيب والتسميد وعمليات المكافحة، الترسب بالأنهار والانتقال بواسطة عمليات الري، إن حركية وانحلال وتراكم المعادن يعتمد على عدة عوامل في وجودها بكميات كبيرة في التربة كالأحياء الدقيقة والنباتات وكذلك خصائص المعدن نفسه.

2- مشكلة الدراسة:

تدور مشكلة الدراسة حول سؤال رئيسي تتفرع منه عدد من التساؤلات الثانوية ، أذ تتمثل المشكلة الرئيسية بالسؤال التالي : هل تعاني تربة قضاء المقدادية من تلوث بالمعادن الثقيلة ؟ ولغرض الوصول الى جواب لحل تلك المشكلة الرئيسية فقد وضعت الباحثة عدة مشكلات فرعية وحسب الاتي:

1: هل للمصادر الجغرافية (الطبيعية والبشرية) دور مساهم في تلوث ترب قضاء المقدادية بالمعادن الثقيلة ؟

2: هل للخصائص الفيزيائية والكيميائية أثر في تلوث الترب ؟

3: هل بالإمكان استعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد مستويات التلوث وعامل التلوث وتحديد الملائمة البيئية في منطقة الدراسة ؟

3- فرضية الدراسة:

تفترض الدراسة أن تربة قضاء المقدادية تعاني من تلوث بالمعادن الثقيلة ، كما إن للمصادر الطبيعية والبشرية دورا مساهما وفاعل في ارتفاع مستويات التلوث في منطقة الدراسة ، فضلا عن امكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد وتحليل مكاني لمستويات التلوث ، وقياس عامل التلوث وتحديد الملائمة البيئية في منطقة الدراسة.

4- هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يأتي:

1. معرفة التباينات المكانية والزمانية للمعادن الثقيلة. ومدى تأثير الانشطة المصادر الطبيعية البشرية في تلوث تربة قضاء المقدادية.
2. تحديد المصادر الطبيعية والبشرية لتلوث تربة قضاء المقدادية.
3. العمل على إيجاد حلول مناسبة للحد من مشكلة التلوث بالمعادن السامة من خلال معرفة مصادرها المباشرة أو غير المباشرة والحد من آثارها.
4. قياس تراكيز الملوثات في التربة ويتم ذلك ميدانيا من خلال جمع نماذج من ترب منطقة الدراسة ومن مواقع مختلفة وتحليلها مختبريا ثم مقارنة سجل تراكيزها مع المحددات العالمية.

5- أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كون التربة عنصرا مهما من عناصر البيئة الطبيعية. ولظاهرة التلوث تأثيرات خطيرة وكبيرة لذا ينبغي الكشف عن انتشار الظاهرة ومعرفة درجات خطورتها على البيئة بصورة عامة وعلى التربة بصورة خاصة لكونها عنصرا مهما من عناصر موارد البيئة الطبيعية ، فضلا عن كون المعادن السامة من أبرز الملوثات الكيميائية في التربة وأكثرها تأثيرا على صحة الكائنات الحية والإنسان، لذلك تم اختيار هذا الموضوع بالتحديد.

6- مبررات الدراسة:

إن تحديد مستويات تراكيز المعادن الثقيلة ذات التأثير السمي في التربة يمكن أن يسهم وبالتعاون مع الجهات ذات الاختصاص في خلق وعي بيئي للسكان وتسليط الضوء على الأضرار والمخاطر حتى يتفهموا حقيقة ما يحيط بهم من أخطار.

كما أن نتائج الدراسة تعتبر بمثابة كتاب رسمي لإبلاغ الدوائر الحكومية ذات العلاقة بمستويات التلوث التي تشهدها التربة بالمعادن السامة مما يسهم في اقتراح ووضع الحلول الكفيلة للحد من الملوثات البيئية وتحديد السبل الكفيلة لمعالجة التربة وكذلك تعد هذه الدراسة بمثابة مصدر يوفر البيانات للدراسات المماثلة في المستقبل.

7- منهجية الدراسة

يمثل المنهج العلمي رؤيا عامة تتبلور من خلال خطة عمل متكاملة توضع طبقا لذلك خريطة تؤدي لكشف الحقائق بواسطة مجموعة من القواعد العامة لتهيمن على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل إلى نتيجة معينة وعليه اعتمدت الدراسة الحالية المنهج الوصفي والمنهج العلمي التحليلي القائم على الدراسة الميدانية واعتماد الأسلوب الاحصائي في تحليل البيانات والقياسات الميدانية والمختبرية ثم تحليلها لغرض معرفة أسبابها.

8-حدود منطقة الدراسة:

تتمثل الحدود المكانية للدراسة بقضاء المقدادية التي تقع فلكيا بين خطي طول ($44^{o}.45^{-}$) و($45^{o}.15^{-}$) شرقا ودائرتي عرض ($33^{o}.45^{-}$) و($34^{o}.00^{-}$) شمالا، ويشكل القضاء موقعا مركزيا من محافظة ديالى التي تكون الجزء الشرقي من وسط العراق ضمن المنطقة المتموجة والسهل الرسوبي.

أما حدودها الإدارية فيحده من الشمال قضاء خانقين ومن الشرق قضاء بلدروز ومن الجنوب الغربي قضاء بعقوبة ومن الغرب قضاء الخالص ينظر خريطة (1).

يبعد قضاء المقدادية مسافة (101) كم عن العاصمة بغداد و(43) كم عن مدينة بعقوبة و(80) كم عن قضاء خانقين (40) كم عن مدينة بلدروز، وقد كان لموقع منطقة الدراسة على الطريق الدولي رقم (5) الذي يربط العراق بالشرق أثره الواضح على نمو القضاء وتوسعه في ما مضى وحتى الوقت الحاضر[1].

يضم القضاء ثلاث وحدات إدارية هي (مركز القضاء، ناحية الوجيهية، ناحية أبي صيدا).

تبلغ مساحة القضاء وحسب نتائج تعداد عام (1997) والتعديلات التي حدثت بعده ما مجموعه (1054) كم2 وهي بهذا تمثل نسبة (5,84%) من المساحة الكلية للمحافظة البالغة (17685) كم^2، أما مركز قضاء المقدادية فتشكل مساحته (550) كم^2 تليه ناحية الوجيهية بمساحة (435) كم^2 وناحية أبي صيدا بمساحة (69) كم^2[2].

تمثلت الحدود الزمانية بمدة الدراسة (فترة البحث وأخذ العينات) بين الفترة المحصورة بين (كانون الثاني 2023) إلى (تموز 2023).

---

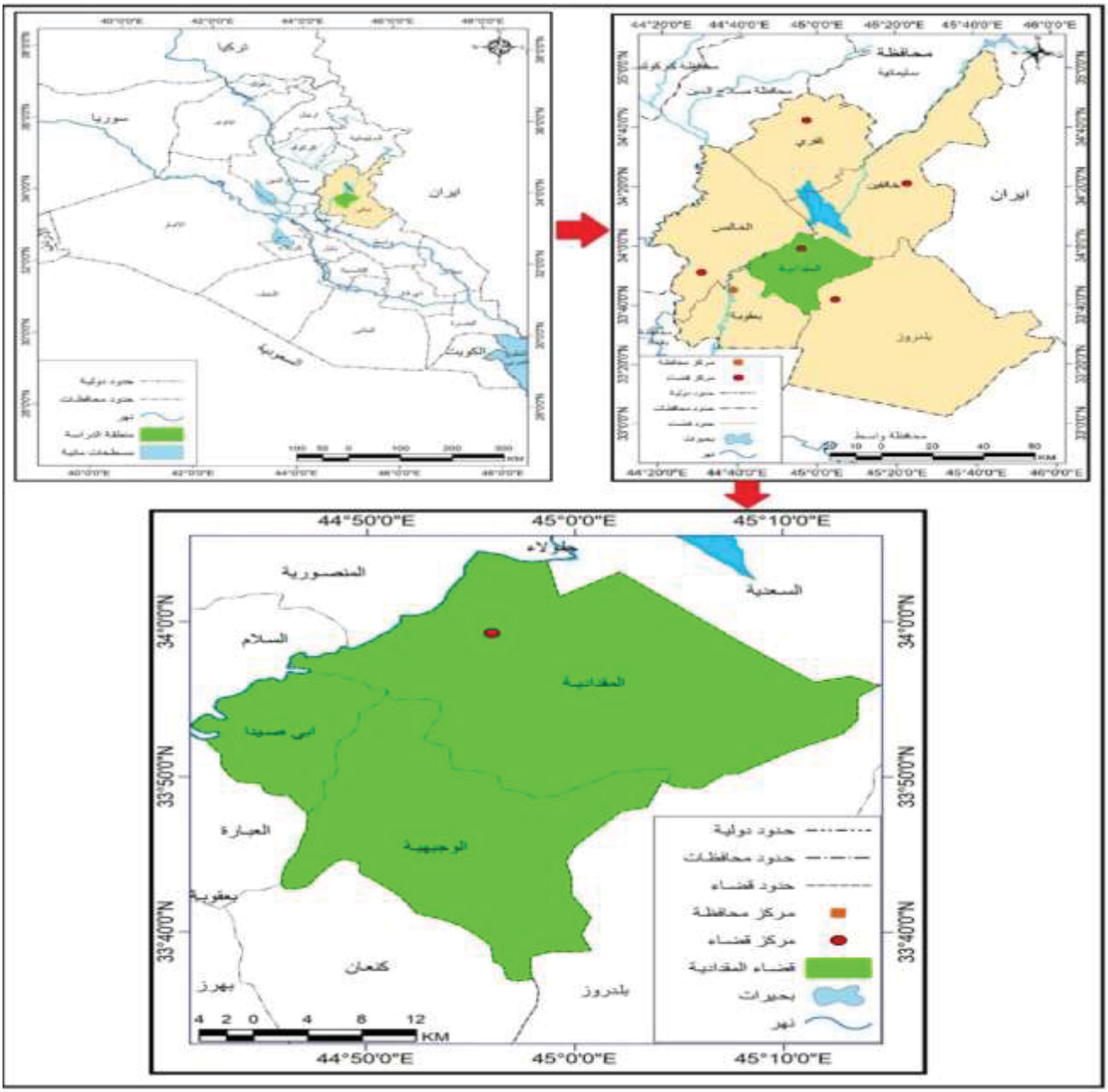
(1) محمد عطية محمد العزاوي، دور النقل بالسيارات في البناء الوظيفي والعمراني لمدينة المقدادية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2011، ص49.

(2) وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية السنوية، محافظة ديالى، 2019، ص13.

كان الهدف من اختيار فصلين لأخذ العينات هو معرفة العلاقة بين التلوث الناتج من المعادن الثقيلة والعوامل المناخية لفصلي الشتاء والصيف ومدى تأثيرها في مدى تباين هذه المعادن واستخراج معدل القراءتين ومقارنتها بالمحددات البيئية العالمية.

خريطة (1)

الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة ديالى



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة المساحة، قسم انتاج الخرائط، خرائط مقياس 1:100000، لسنة 2015 باستخدام برنامج Arc GIS

9- الدراسات السابقة والمماثلة:

اولا: **الرسائل والأطاريح:**

1- أحمد رحيم عبد الحمزة 2002 [1] :

تضمنت دراسته تلوث مدينة النهروان بالعناصر الثقيلة، تم في هذا البحث أخذ(28) نموذجا من التربة،(14) منها للتربة السطحية (0-10)سم و (14) نموذج للترب تحت السطحية(10-20)سم أظهرت نتائج التحليل المختبري أن مستويات التلوث فاقت الحدود المسموح بها عالميا، أوعز سبب ذلك إلى العوامل البشرية، لا سيما وسائط النقل الناتج من عوادم المركبات الثقيلة وغيرها التي عملت على تراكم الملوثات في التربة، فضلا عن معامل الطابوق وما تقذفه المداخن من عناصر كيميائية سامة على التربة المحيطة إذ تعمل المعادن الطينية والمواد العضوية على امتزاز هذه العناصر ومن ثم زيادة تراكيزها.

2- صفاء مجيد مظفر 2007[2]:

تتناول هذه الدراسة تلوث التربة في محافظة النجف الأشرف ، ساهم في جمع وتحليل(40) موقع ملوث من تربة منطقة الدراسة ولفصلي الصيف والشتاء، ومن ضمن تلك المواقع ترب متأثرة بمخلفات الأنشطة الصناعية فضلا عن ترب متأثرة بنفايات الطمر الصحي في منطقة الدراسة، لأجل تحديد ملوثات التربة وهي(المعادن الثقيلة والخفيفة، والبكتيريا والفطريات المرضية)، كان الهدف من الدراسة هو معرفة أسباب تلوث التربة من خلال الكشف عن المصادر الطبيعية والبشرية والتي أثبتت الدراسة بأن لها تأثير واضح وكبير في توزيع وانتشار هذه الملوثات في التربة.

3- فهد أحمد فرحان العامود 2010[3] :

تتطرق هذه الدراسة إلى تراكيز بعض المعادن الثقيلة في ترب سوق الشيوخ زمانيا ومكانيا في القضاء ضمن محافظة ذي قار، ويعزى سبب هذه التباينات الزمانية والمكانية إلى العوامل الطبيعية والبشرية ذات التأثير الواضح مما أدت إلى زيادة تركيزها وتراكمها في التربة، لكن العوامل البشرية ومنها (النفايات الصلبة ومعامل الطابوق ومواقع غسل السيارات ومحطات الوقود ومياه الصرف الصحي) تعد الأكثر مساهمة في زيادة تراكيز الملوثات.

---

(1) أحمد رحيم عبد الحمزة السلطاني، تلوث هواء وتربة منطقة النهروان شرق بغداد بالفلزات الثقيلة الناتجة من معامل الطابوق، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2002.

(2) صفاء مجيد المظفر، التباين المكاني لتلوث التربة في محافظة النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2007.

(3) فهد أحمد فرحان العامود في، التحليل المكاني العوامل المؤثرة في تلوث مياه الري والتربة في قضاء سوق الشيوخ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية، جامعة البصرة، 2010.

4- أماني حسين عبد الرزاق البراك 2010[1] :

أشارت هذه الدراسة إلى تلوث تربة محافظة البصرة ببعض المعادن الثقيلة، تضمنت جمع عينات التربة من مواقع مختلفة من السهل الرسوبي لعمق (0-50)، والهضبة الغربية من (0-30) لمعرفة التباين الجغرافي لتراكيز المعادن الثقيلة وتراكيز الأملاح والأيونات والكاتيونات في التربة ودراسة المصادر الجغرافية التي ساهمت في هذا التباين، فضلا عن المصادر البشرية التي احتلت المرتبة الأولى في زيادة تراكيز الملوثات الناتجة عن ممارسة النشاط الصناعي والمدني والزراعي مقارنة بالمصادر الطبيعية.

5- أحمد هاشم إبراهيم الجوراني 2013[2] :

أجريت هذه الدراسة في مدينة بعقوبة وضواحيها، وذلك بجمع وتحليل(51) نموذج من التربة لمناطق مختلفة تم من خلاله معرفة نسبة التلوث بالرصاص والكادميوم، فضلا عن تحديد بعض الصفات الكيميائية لترب مناطق الدراسة وعلاقتها في زيادة تراكم تراكيز هذه المعادن، أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها ارتفاع تراكيز الرصاص إذ تجاوزت تراكيزها أربع مرات المعدلات العالمية المقترحة ، إذ كانت مرتفعة في ترب المناطق الصناعية والسكنية مقارنة بالمناطق الزراعية وجوانب الطرق، ويعزى سبب ذلك إلى ممارسة النشاط البشري في مقدمته البنزين المضاف إليه رابع أثيلات الرصاص، ويليه في ذلك المصانع التي تتعامل مع الرصاص ومركباته، أما بالنسبة لتراكيز الكادميوم فكانت أعلى قيمة في جوانب الطرق لأن المسبب والمصدر الرئيسي للتلوث هي إطارات السيارات.

6- لميس سعد حميد الزهيري 2018[3] :

تناولت هذه الدراسة خصائص التربة من جراء تأثرها بمواقع مكبات النفايات في قضاء بعقوبة، أسهمت الباحثة بجمع وتحليل(33) عينة،(21) عينة منها ضمن موقع كنعان، و(12) عينة ضمن موقع أم والعظام وبأعماق مختلفة(0-30) و (30-60) و (60-90) سم، لتحديد ملوثات التربة والمتمثلة بالمعادن الثقيلة، فضلا عن دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وتحديد عناصرها والذي اتضح إن للمصادر الطبيعية والبشرية لها الدور المهم في تغيير خصائص التربة وتلوثها.

---

(1) أماني حسين عبد الرزاق البراك، التباين المكاني لتلوث التربة في محافظة البصرة، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية، جامعة البصرة، 2010.

(2) أحمد هاشم إبراهيم الجوراني، دراسة التلوث البيئي بالرصاص والكادميوم في مدينة بعقوبة وضواحيها، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى ، 2013.

(3) لميس سعد حميد الزهيري، تغيير خصائص التربة والمياه الجوفية في مواقع مكبات النفايات في قضاء عقوبة، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2018.

7- هند محمد مرزوك الإبراهيمي 2019[1] :

تهدف الدراسة إلى معرفة مستويات التلوث بالمعادن الثقيلة وتحديد تراكيزها في ترب أكتاف نهر الغراف، ولتحقيق ذلك تم الاعتماد على تحليل البيانات الخاصة بتلوث التربة، فضلا عن التحليل الفيزيائي والكيميائي لعينات التربة، تم جمع(24) عينة في(12) موقع من منطقة الدراسة لترب مزروعة وأخرى غير مزروعة على عمق(0-30) سم وللموسمين الشتوي والصيفي وقد بينت إن العوامل الطبيعية تساعد في تفاقم مشكلة تلوث التربة بالمعادن الثقيلة إلا أن للمصادر البشرية الدور الأكبر في إضافة هذه الملوثات إلى التربة نتيجة النشاطات البشرية التي تعد عاملا رئيسيا في تلوث التربة بصورة مباشرة أو غير مباشرة مسببة زيادة تركيز هذه الملوثات زمانيا ومكانيا.

8- أسيل علي أحمد الموسوي 2022[2] :

تتطرق هذه الدراسة إلى التباين الزماني والمكاني لملوثات التربة المتأثرة بالنفايات الصلبة ومن بينها الورش الصناعية في مركز قضاء الناصرية، تضمن التحليل مصادر هذا التلوث سواء كانت هذه المصادر طبيعية أو بشرية وذلك بواسطة جمع(53) عينة من(53) موقعا و للموسمين الشتوي والصيف، وتم تحليل (23) عنصرا ومركبا فيزيائيا وكيميائيا للتربة، أثبتت نتائج الدراسة أن للعوامل البشرية الدور الأبرز والأهم في التباين المكاني لزيادة تراكيز الملوثات ببعض المعادن الثقيلة في منطقة الدراسة، ويعزى ذلك إلى زيادة النمو السكاني، وسوء التخطيط وعدم وجود رقابة على بعض الأنشطة العشوائية وتركيزها في مواقع غير صحيحة، مسببة تغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

ثانيا: البحوث العراقية

1- كريم حسين خويدم 2009[3] :

أجريت هذه الدراسة بهدف تحديد مستويات التلوث ببعض المعادن الثقيلة في ترب مدينة البصرة جنوب العراق ، ساهم الباحث بجمع(35) عينة بعمق(5-15) سم ، شملت عينات التربة مناطق(صناعية، سكنية، تجارية، زراعية) كما تم جمع(6) عينات من التربة مأخوذة من مناطق

---

(1) هند محمد مرزوك الإبراهيمي، تحليل جغرافي للتلوث ترابط أكتاف نهر الغراف بالعناصر الثقيلة في قضاء الرفاع، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2019.

(2) أسيل علي أحمد الموسوي، تحليل مكاني لتلوث التربة بالنفايات الصلبة في مركز قضاء الناصرية، أطروحة الدكتوراه، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2022.

(3) كريم حسين خويدم وآخرون، دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة-جنوب العراق، المجلة العراقية للعلوم، المجلد(50) فاصل العدد(4) ، 2009.

ريفية وذلك لأغراض المقارنة ، أظهرت نتائج التحليل المختبري زيادة في تركيز بعض المعادن الثقيلة في غرب مدينة البصرة ، تعزى هذه الزيادة إلى وجود الآبار النفطية في الأجزاء الغربية من المحافظة وما تسببه عمليات الاستخراج و والحفر من تلوث للتربة، كما أن مناطق وسط المدينة شهدت ارتفاعا ملحوظا كونها مناطق سكنية وتجارية، أما في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة سجلت أقل تركيز للمعادلة المدروسة كونها مناطق زراعية بعيدة نسبيا عن النشاط الصناعي وتمتاز بغطاء نباتي جيد.

2- راشد طالب رشيد 2013[1] :

جاء الهدف من هذه الدراسة هو تقدير نسبة تلوث التربة في الجامعة التكنولوجية بمعدن الرصاص، جمعت العينات من عشرة أماكن وبواقع ثلاثة نماذج من كل موقع ومن السطح العلوي للتربة، أظهرت نتائج الدراسة وجود زيادة في نسبة الرصاص في بعض النماذج لكل من المواقع التالية (برج اتصالات الجامعة، كافتيريا الهندسة الكهربائية، باب رئاسة الجامعة) ويعزى سبب الزيادة في التركيز إلى كثرة دخول وخروج العجلات خاصة التي تعمل بوقود البنزين أو المواقع التي يكثر فيها الطلاء والتي توجد فيها أجهزة الاستنساخ أو الطباعة نتيجة استعمال مركبات الرصاص في الوقود أو أحبار الطباعة. بينما كانت النسبة الأقل في التراكيز في موقع تقاطع ملعب الجامعة، يعود ذلك إلى قلة حركة العجلات في هذه المنطقة والى الإدامة والتنظيف المستمر لهذه الأماكن وهذا يدل على أن غالبية نسبة التلوث بالرصاص تأتي من وقود العجلات بالدرجة الأولى ومن ثم الأصباغ والأحبار التي يدخل الرصاص في تركيبها.

3- محمود فاضل عبد وآخرون 2017[2]:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مؤشرات التلوث و المخاطر الصحية الناجمة عن المعادن الثقيلة في التربة السطحية لمدينة تكريت، اختيرت ستة مواقع لنمذجة جمع عينات التربة بعمق (0-10) سم ، أظهرت مؤشرات عامل التلوث قيمة عالية للنيكل والرصاص وفي جميع المواقع، أوعز سبب ذلك إلى تأثير النشاط البشري وليس الطبيعي في التربة السطحية. بين في هذه الدراسة المخاطر الصحية على الانسان وأن الأطفال هم الأكثر عرضة للمخاطر المحتملة من البالغين وأن التعرض لمخاطر المعادن الثقيلة عن طريق ابتلاع دقائق التربة هي أكثر خطورة من طرق التعرض الأخرى والمتمثلة بالاستنشاق والتماس الجلدي، فيما أوعز إلى احتمالية

---

(1) راشد طالب رشيد، تقدير نسبة تلوث التربة في الجامعة التكنولوجية بفلز الرصاص، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد(31) ح، العدد(5) ليس، 2013.

(2) محمود فاضل عبد وآخرون، حساب مؤشرات التلوث والمخاطر الصحية للعناصر الثقيلة في التربة السطحية لمدينة تكريت ، مجلة جامعة كركوك، الدراسات العليا، المجلد(12)، العدد (3)، 2017.

متوسطة المخاطر السرطانية لكل من معدني النيكل والكوبالت، وان قيمة الخطر السرطاني لمعدن الرصاص هي الأوطأ وليس هناك وجود لمخاطر سرطانية محتملة عن طريق ابتلاع دقائق التربة الملوثة بالرصاص.

ثالثا : البحوث العربية

1- عيسى نور الدين كبيبو آخرون 2009[1] :

تهدف الدراسة إلى تقييم المنطقة الواقعة شرق معمل إسمنت طرطوس في سوريا، من حيث تلوثها ببعض المعادن الثقيلة عن طريق تحليل محتوى آفاق التربة، جمعت العينات من أربع مقاطع ترابية من أفقين أحدهما (0-15) سم وآخر (15-45) سم، وقد بينت الدراسة أن محتوى التربة من المعادن الثقيلة(حديد، زنك، نحاس) يقع تراكيزهما ضمن الحدود الطبيعية للتربة ، ومع ذلك فقد وجد من خلال نتائج الفحص إن الموقعين الثالث والرابع يملكان أكبر قيم لتراكيز النيكل والرصاص، فسر ذلك بتلقي هذين الموقعين كميات كبيرة من الغبار الإسمنتي ودخان المعمل بسبب ارتفاعهما النسبي مقارنة بالموقعين الأول والثاني.

2- ياسر محمد الثلجي 2020[2] :

أجريت الدراسة في المدينة الصناعية بمنطقة عدرا ومحيطها الجغرافي (محافظة ريف دمشق سوريا)، بهدف تحديد درجات التلوث في المنطقة الصناعية حديثة الإنشاء، جمعت عينات التربة من (12) موقعا (6) منها تقع داخل المدينة الصناعية و (6) مواقع أخرى تقع في محيطها، بينت النتائج ارتفاع تراكيز معادن الكادميوم والرصاص في التربة ضمن المدينة الصناعية بعدرا، وانخفاضها في المناطق المحيطة بها، كما سجل تراكم واضح للمعادن الثقيلة في الحقل المروي بمياه صرف صناعي غير معالجة مقارنة بالمواقع المجاورة.

3- أذهبية محمد شنتال 2022[3] :

أجريت الدراسة في منطقة وادي الشاطئ جنوب ليبيا لدراسة تراكيز عنصري الكادميوم والرصاص في التربة والنبات ببعض المزارع المنتشرة في المنطقة، تم أخذ عينات تربة ونبات من (10) مزارع اختيرت بشكل عشوائي وتم إجراء التحاليل، أظهرت النتائج أن تراكيز العناصر

---

(1) عيسى نور الدين كبيبو وآخرون، دراسة محتوى التربة المحيطة بمعمل إسمنت طرطوس من بعض المعادن الثقيلة، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد(31)، العدد(5)، 2009.

(2) ياسر محمد الثلجي وناظم أنيس عيسى، رصد تلوث التربة بالمعادن الثقيلة في المدينة الصناعية بعدرا ومحيطها في سوريا، المجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد(13) ، العدد(1)، 2020.

(3) أذهبية محمد شنتال وابراهيم محمد الشريف، دراسة تراكيز عنصري الرصاص والكادميوم في النبات والتربة ببعض مزارع وادي الشاطئ، مجلة سابها للعلوم البحث والتطبيقية، المجلد(21)، العدد(3)، 2022.

المدروسة للرصاص والكادميوم في الترب الزراعية قد تجاوزت الحدود المسموح بها حسب معايير منظمة الصحة العالمية، يعزى سبب ذلك إلى الاستعمال المكثف والعشوائي الغير واعي للأسمدة والكيماويات الزراعية ومبيدات الآفات الفطرية فضلا عن استعمال مياه الصرف الصحي والصناعي في ري هذه المزارع، كما بينت النتائج للترب غير المزروعة في المزارع (1) و (3) و (4) و (5) عن وجود تراكيز عالية لعنصر الرصاص تجاوز الحد المسموح به في منظمة الصحة العالمية وقد يعود سبب ذلك إلى استخدام وسائط النقل.

رابعا: الدراسات الأجنبية

2014 Ahmad'a. iismaeil [1] :

تناولت الدراسة تحديد المركبات غير العضوية (مركبات المعادن الثقيلة) كملوثات ناتجة عن خدمة النقل بالسيارات في سانت بطرسبرغ في روسيا، ساهم الباحث بجمع (45) عينة بعمق(0–10) سم في مدينة سانت بطرسبرغ، أظهرت النتائج ارتفاع تراكيز الرصاص والكادميوم على طول الطرق السريعة، أوعز سبب ذلك إلى انبعاث مواد متطايرة وجزيئات صغيرة في شكل رذاذ (كادميوم، رصاص) نتيجة التآكل في وسادات الفرامل واطارات السيارات. كما أشار الى أن لخدمات النقل عدة مخاطر قد تتعرض لها البيئة ومن بينها التربة لتلوثها بمواد مختلفة (عضوية أو لا عضوية)، كما أشار الى تنوع أشكال المعادن في البيئة أذ تختلف أنواعها بناء على وظيفتها الفسيولوجية، وعلى سبيل المثال التربة.

2- 2020 ojiabo, K.T. [2] :

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مستوى تراكيز المعادن الثقيلة في عينات التربة التي جمعت بشكل عشوائي من قرية Nekede الميكانيكية بولاية إيمو في نيجيريا، التي تعد واحدة من أكبر ورش السيارات ازدحاما، تم اختيارها كدراسة حالة بسبب أنشطة صيانة السيارات التجارية في المنطقة وموقعها بالقرب من مصدر طبيعي للمياه يشتهر سكانها الذين يعيشون حول ضفاف النهار لإنتاج الخضراوات الورقية المختلفة طوال العام إذ يوفر هذا النهر المياه للري خلال موسم الجفاف.

---

(1)Ismail, A. A. (2014), Characteristics of pollution products operational Erosion of road transport (for example, heavy metal compounds). (Master Thesis, College of Science, Petersburg State Transport University)

(2)Ojiabo, K.T., Umeojiakor, C.T., Nwanwe, c.c& Ekpemndu, J.C(2020). Investigation of the concentration of heavy metals and soil samples from Nekede-Owerri mechanic village.national conference on engineering and technology.1(1).

إذ جمعت العينات على عمق(0–15) سم ، (15–30) سم، (30–45) سم، أشارت نتيجة التحليل ان نطاق تركيز المعادن الثقيلة ذات الأهمية (الزرنيخ، الزئبق، الكروم) أعلى من الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية للتربة الجافة، كما لوحظ إن تركيز الرصاص أعلى من تركيز المعادن الأخرى، إن تراكيز المعادن الثقيلة من عينات تربة القرية الميكانيكية أعلى عند عمق(0–15) سم هذا يدعم حقيقة أنه تحت تأثير الإنسان يوجد أقصى تركيز للملوثات على الطبقة السطحية للتربة وهذا مؤشر على أن المنطقة ملوثة بشدة ، يعزى سبب ذلك إلى الأنشطة الصناعية التي يزاولها سكان هذه القرية نتيجة الانسكابات الناتجة عن الصيانة والتخلص العشوائي لنفايات السيارات، ومع ذلك فإن تراكم هذه المعادن الثقيلة وحركتها قد يؤدي إلى زيادة تركيزات هذه المعادن في الأراضي الزراعية والمياه السطحية حول المنطقة ومن ثم فإن الامتصاص النهائي للنباتات والمحاصيل سيؤدي إلى التراكم الإحيائي والانتقال إلى السلسلة الغذائية ، وقد أشار أيضا إن الرصاص والكادميوم والزنك والنيكل الموجود في الوقود كعامل مضاد للطرق يتم إنتاجها من خلال الانبعاثات من حركة المرور الكثيف ، إذ بين بأنها تشكل مخاطر محتملة تحدث في التربة الملوثة.

3. Zhao,H. 2022 [1] :

استعرضت هذه الدراسة سلسلة من الدراسات حول المعادن الثقيلة في التربة في مدينة لياونينغ وهي مقاطعة صناعية زراعية نموذجية في شمال شرق الصين، و التي نشرت بين عامي 2010 – 2020 حددت هذه الدراسة تركيزات المعادن الثقيلة في (710) عينة تربة من (14) مدينة. التربة هذه عبارة عن مجموعة بيانات من اعمال منشورة أخرى. حددت هذه الدراسة معاملات وزن (8) معادن ثقيلة و (4) مؤشرات لنوعية التربة، استخدم الإحصاء الجغرافي و الرياضيات لتحليل المعادن الثقيلة الضارة في التربة لفهم تأثير الأنشطة البشرية على جودة تربة الأراضي الزراعية على أساس تحليل تراكم المعادن الثقيلة في المدن المختلفة و تقييم المخاطر البيئية المحتملة لها في التربة على مستوى المدينة، كما تم تحديد المخاطر الصحية التي تسببها المعادن الثقيلة، فضلا عن تحليل العلاقة بين (8) معادن ثقيلة من خلال تحليل المكونات الرئيسية و مؤشرات جودة التربة لتقييم شامل لمستوى التلوث بهدف توفير معلومات قيمة لإدارة التربة و معالجتها و التحكم في تلوثها .

---

(1)Zhao,H.Wu,r.,Lan,X.,rang,r.,Wu,x.&Du,L.(2022)Comprehensive assessment of harmful heavy metals in contaminated soil in order to score pollution level. Scientific reports.12(3352). https://doi.org/10.1038/s41598-022-07602-9

10- مفاهيم ومصطلحات الدراسة

1- تلوث التربة

تعرف تلوث التربة على إنه خلل ذو طبيعة كيميائية أو فيزيائية أو حيوية، سببه النشاط الإنساني الذي يؤدي إلى كسر حالة الاتزان القائم في مكونات التربة، فهو أي تغيير سيء في التركيب الطبيعي نتيجة تأثير واحد أو أكثر من العوامل الفيزيائية أو البيولوجية أو الكيميائية[1]. ويؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على من يعيش فوق سطحها سواء كان إنسان أو نبات أو حيوان.

2- المعادن الثقيلة

تعرف المعادن الثقيلة بأنها تلك المعادن التي تتجاوز كثافتها $5\ g/cm^3$ أي خمسة أضعاف كثافة الماء وهي مواد طبيعية المنشأ تنتشر في الطبيعة بشكل واسع جدا وتتحرك بين أجزاء البيئة ومكوناتها بصورة مستمرة ومن مكان لآخر ومن شكل آخر[2] يستخدم بعض الباحثين تعاريف أكثر تحديدا ففي العلوم البيئية عادة ما تكون مرتبطة بمفاهيم التلوث والسمية.

ومن وجهة نظر تلوثها للبيئة قسمها العلماء إلى:

أ- المعادن الأساسية (غير السامة)

هي العناصر الأساسية للعديد من العمليات الأيضية، توجد في الأنسجة البيولوجية بنسب صغيرة لكنها تكون سامة عند تجاوزها عتبة معينة كحالة النحاس، الحديد، الزنك[3].

ب-المعادن السامة:

هذه المعادن تتسم بالسمية أي لديها طابع ملوث للكائنات الحية وليس لديها أي آثار مفيدة للخلية عند التراكيز المنخفضة مثل حالة الرصاص والزئبق والكادميوم [4] .

3- المعادن الثقيلة في التربة:

يعتبر محتوى التربة من المعادن الثقيلة بالدرجة الأساس على الصخور الأم المشتقة منها الترب إذ تتباين نسب المعادن الثقيلة اعتمادا على نوعية الصخور، فمحتوى الصخور

---

(1) عباس زغير محسن المرياني، جغرافية البيئة أو التلوث، دار الكتب والوثائق، بغداد، 2016، ص 187.
(2) عصام محمد عبد المنعم وأحمد بن إبراهيم التركي، العناصر الثقيلة مصادرها وأضرارها على البيئة، المملكة العربية السعودية، مركز الأبحاث الواعدة في المكافحة الحيوية والمعلومات الزراعية، 2012، ص 2.
(3) ذكور فرحات وآخرون، تأثير معدن الرصاص على إنتاج ونمو بعض أصناف القمح الصلب المزروعة في وادي سوف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الشهيد حمد لخضر الوادي الجزائر، 2022، ص 6.
(4) زايدي هودة، دراسة تقييمية لتركيز المعادن الثقيلة في بعض مصادر المياه في أم البواقي وتأثيرها على النظام البيئي، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الدقيقة و علوم الطبيعة والحياة، جامعة العربي بن مهيدي في أم البواقي، الجزائر، 2019، ص 3.

النارية القاعدية من المعادن الثقيلة يكون أغنى منه في الصخور الرسوبية وهكذا، وكذلك على درجة تجوية الصخور المكونة للقشرة وعلى كمية ونوعية ونسب المعادن الطينية التي لها القابلية على امتزاز العناصر النادرة أو تبادلها أيونيا وعلى قيمة PH إذ تزداد حركة بعض المعادن الثقيلة مع إنخفاض قيمة الأس الهيدروجيني التي تساعد على خلب المعادن، كما تتباين الترب في محتواها من المعادن الثقيلة تبعا لمكان وجودها الإقليمي والمكاني فترب المناطق الجافة وشبه الجافة تختلف عن ترب المناطق المدارية والباردة تبعا لتغير ظروفها المناخية[1] ، ومن ثم خصائصها الجيوكيميائية وهناك معايير تعتمد حاليا لتحديد نوع التربة من ناحية التلوث وكما موضح في الجدول (1).

4- المعايير والمحددات البيئية لتلوث التربة

وصفت منظمة الصحة العالمية (WHO) محددات بيئة ومعايير عالمية منبعثة لتلوث البشرية بالمعادن الثقيلة.

جدول (1)

الحدود القصوى لتراكيز المعادن الثقيلة في التربة بوحدة القياسppm

المعدن	الرصاص Pb	الكادميوم Cd	الكروم Cr	الزرنيخ As	الزئبق Hg
أعلى حد المسموح به	5	1 – 3	1 – 5	1–5	1–1.5

1 – أمير خليل ياسر، تحليل التربة العلمي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة الكوفة 2016، ص109.

2 – علي خليل عبد الكاظم بادي الخفاجي، الكشف عن حالة التلوث لترب ومياه منطقة بحيرة ساوة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الزراعة، جامعة المثنى، 2016، ص126.

3 – منظمة الصحة العالمية، المكتب الاقليمي للشرق الاوسط، المركز الاقليمي لأنشطة صحة البيئة، عمان الاردن، 2003، ص16 . ينظر: علي ناصر عبدالله الصرايفي ، تقييم تراكيز العناصر السامة والمسرطنة ومدى تأثيرها في أنتشار بعض الأمراض ، جامعة البصرة ، كلية التربية للبنات ، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية ، المجلد 20 ، العدد ، 41 ، 2021، ص 596.

6- خصائص المعادن الثقيلة وتأثيراتها

تتواجد المعادن الثقيلة كمكونات طبيعية في القشرة الأرضية وبطبيعة غير قابلة للتحلل، وقد تميل إلى أن تكون ملوثات للكائنات الحية المختلفة في البيئة، إن الكائنات الحية التي تقطن المواقع الملوثة قد تتعرض لكميات عالية جدا من المعادن الثقيلة أي إنها ذات سمية قد تسبب تأثيرات ضارة حتى وان كانت في تراكيز قليلة جدا ، أن المعادن الثقيلة لها القدرة على دخول جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق والابتلاع أو عن طريق التلامس الجلدي، إذ تتراكم في

(1) أحمد رحيم عبد الحمزة السلطاني، مصدر سابق، ص 22.

التربة والنباتات والأحياء المائية، كما يمكنها أيضا أن تبقى لفترة طويلة ممتزة على الغرويات العضوية وغير العضوية قبل أن تصبح متاحة للكائنات الحية، إن هذه المعادن غير قابلة للتحلل والاضمحلال مع الوقت، لذلك فإنها تصبح خطرا على الإنسان والحياة البرية باعتبار أن كثافتها عالية.

إن المعادن الثقيلة توصف كملوثات للبيئة نظرا للأسباب التالية:

1- إن معدلات تراكمها من خلال دورات من صنع الإنسان أكثر من سرعة تكونها في الطبيعة.

2- إمكانية نقلها إلى مواقع بيئية عشوائية بحيث يصبح بالإمكان التعرض المباشر لها.

3- الشكل والنوع الكيميائي أو الصورة الكيميائية التي يتواجد فيها المعدن في النظام البيئي قد يجعله متوافرا بيولوجيا وبصورة كبيرة[1].

7- آثار المعادن الثقيلة على الترب:

تعد المعادن الثقيلة (السامة) واحدة من أهم مصادر تلوث التربة، ينتج عنها آثار ضارة تنعكس في خصائص التربة البيولوجية والحيوية، وتتمثل في المواد العضوية والمحتويات الطينية ودرجة الحموضة والملوحة. تؤثر المعادن الثقيلة السامة على الأنشطة الإنزيمية بشكل غير مباشر عن طريق تحويل المجتمع الميكروبي الذي يصنع الإنزيمات، وتظهر سمية هذه المعادن على الكائنات الحية الموجودة في التربة، إذ تقلل عدد هذه الكائنات وتقلل نشاطها على المدى الطويل في التربة، إذ تحول المعادن الثقيلة السامة البكتيريا الى الفطريات مثل فطر الميكوريزا الذي يؤدي دورا هاما في استعادة النظم البيئية الملوثة[2] ، إن المعادن الثقيلة السامة تسبب في انخفاض إثراء الأنواع البكتيرية وتنوع وزيادة الفطريات وانخفاض الكتلة الحيوية.

11- طريقة جمع العينات والمسح الميداني

بدأت الباحثة عملها البحثي بتاريخ (15-10-2022) وفي مراحل متعددة اعتمدت فيها على مجموعة من المصادر والأدوات بهدف الوصول إلى نتائج علمية مقبولة، ويمكن تلخيصها بما يلي:

تضمنت هذه المرحلة الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة المتعلقة بهذا الموضوع في قضاء المقدادية وجهود الباحثة العلمية بهدف الوصول إلى البحث العلمي الرصين، أعتمدت في ذلك العمل الميداني الذي يعد الوسيلة والركيزة الأساسية للدراسة الحالية، وتم زيارة المنطقة لعدة مرات، تمثلت الزيارة الأولى بإجراء مسح جغرافي للمنطقة، ثم تمت زيارتها في المرة الثانية لغرض أخذ العينات بطريقة مقصودة في عموم منطقة الدراسة والذي صادف في شهر كانون

---

(1) علي خليل عبد الكاظم بادي الخفاجي، الكشف عن حالة التلوث لترب ومياه منطقة بحيرة ساوة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة المثنى، 2016، ص 12.

(2) نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة، تقييم التلوث بالمعادن السامة في مياه ورواسب نهر شط العرب (جنوب العراق)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2018، ص 70.

الثاني و بتاريخ 2-1-2023 ولـ(30) موقع وبهذا شملت أجزاء متباينة من منطقة الدراسة وجمعت العينات بواقع (30) عينة صورة (1) و(2) عند عمق (0 – 30) سم لكافة الأنشطة البشرية تمثلت بعينات صناعية وتجارية وزراعية وأنقاض، ووضعت عينات التربة في أكياس بلاستيكية وتم تسميتها لغرض إرسالها إلى المختبر لإجراء التحليلات المختبرية للأخذ بنتائجها بوصفها مؤشرات لتقييم مستوى التلوث صورة(3) ، كما تم تثبيت إحداثيات كل موقع بواسطة برنامج (GPS)، والتقاط عدد كبير من الصور الفوتوغرافية التوضيحية، وتم اختيار الصور الأكثر تعبيرا وأهمية لموضوع الباحث. أما الزيارة الثالثة تمت في فصل الصيف من نفس السنة (2023) تحديدا في شهر السابع وهو شهر (تموز) المصادف 1-7-2023 وأخذ عينات لذات المواقع المختارة عشوائيا والمثبتة إحداثياتها لغرض معرفة التباين الحاصل في الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمنطقة الدراسة في كلا الفصلين.

صورة (1) اكياس العينات

صورة (2) احد مواقع اخذ العينات

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية

صورة (3) عملية تحليل التربة

المصدر: التقطت الصورتان في مختبر التربة بمديرية زراعة ديالى.

جدول (2)

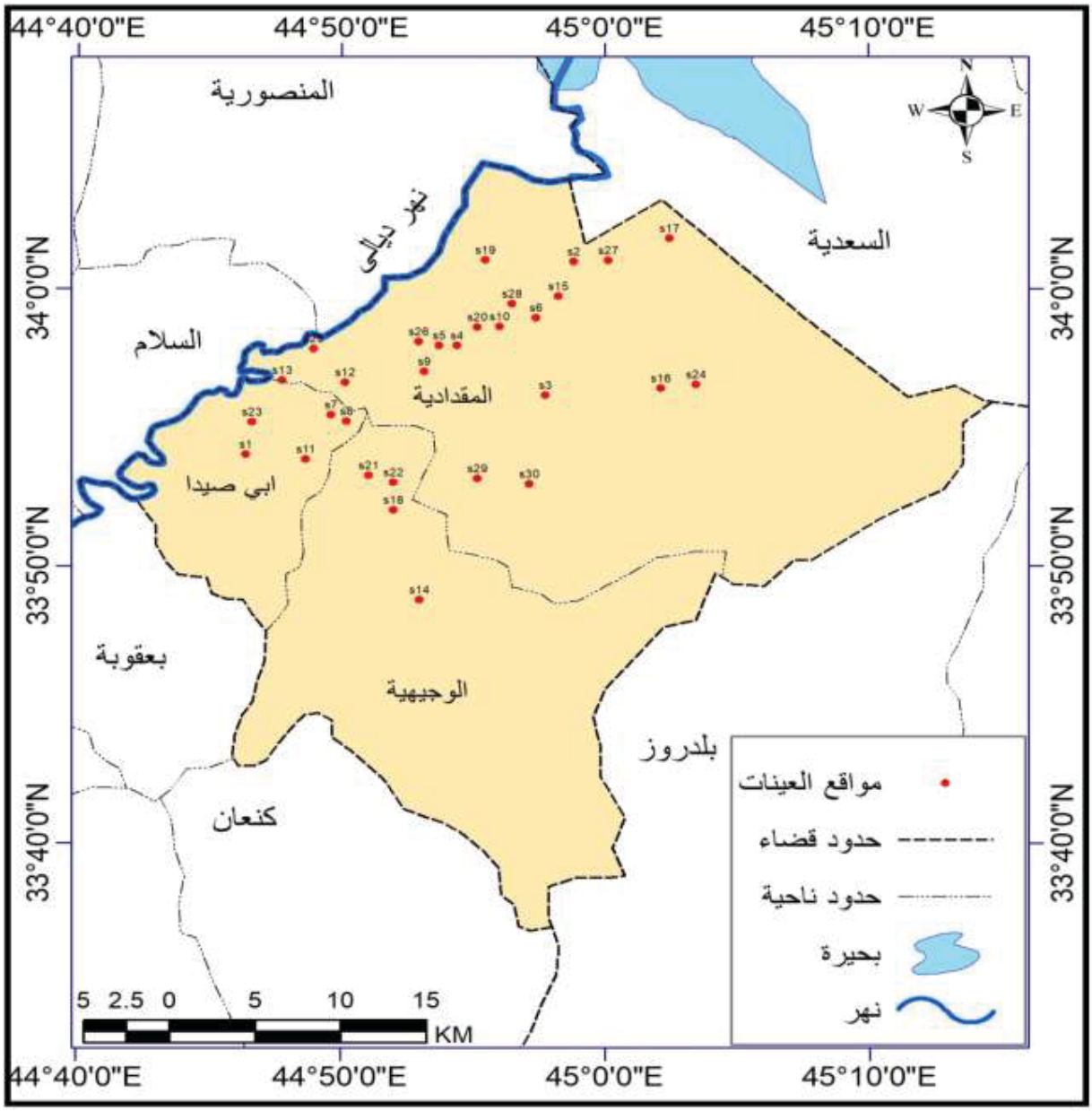
عينات الترب في منطقة الدراسة

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع	
		Y	X
Site1	تربة متأثرة بالمياه الثقيلة / ناحية ابي صيدا	33.9003	44.7734
Site2	تربة متأثرة بمخلفات الاسمنت /قرية بابلان	34.0163	44.9804
Site3	تربة متأثرة بمخلفات صناعية / مقاطعة طوقاتلي	33.9362	44.9626
Site4	تربة متأثرة بمخلفات ورش الحدادة / الحي العسكري	33.9661	44.9069
Site5	تربة متأثرة بنفايات معمل المثلجات / منطقة الحسين	33.9658	44.8954
Site6	تربة متأثرة بمخلفات السكراب / حي العباس	33.9826	44.9567
Site7	تربة متأثرة بمخلفات محطة تعبئة وقود المقدادية	33.9243	44.8274
Site8	تربة متأثرة بالنفايات المختلطة / منطقة صدور ديالى	33.9202	44.8372
Site9	تربة متأثرة بنفايات معمل البيسي / قرية مين الدين	33.9502	44.8859
Site10	تربة متأثرة بنفايات مستشفى المقدادية العام	33.9772	44.9337
Site11	تربة متأثرة بمعمل اسفلت / ناحية ابي صيدا	33.8975	44.8113
Site12	تربة من مدخل مدينة المقدادية	33.9438	44.836
Site13	تربة متأثرة بمخلفات المولد الكهربائي / قرية الزهيرات	33.9449	44.7963
Site14	تربة بالقرب من مدرسة القدوة / قرية بركنية	33.813	44.8833
Site15	تربة متأثرة بمخلفات معمل غاز شعل ديالى / قرية بابلان	33.9956	44.9706
Site16	تربة زراعية (مزارع ابو الامير لأنتاج التمور) / قرية بركنية	33.9405	45.0357
Site17	تربة متأثرة بنفايات الطر الصحي / قرية الزراكشة	34.0304	45.0411
Site18	تربة متأثرة بمخلفات مياه الصرف الصحي / ناحية الوجيهية	33.8671	44.8667
Site19	تربة من أكتاف بزل مهروت	34.0173	44.9246
Site20	تربة متأثرة بنفايات مختلطة بالقرب من ملعب المقدادية / حي بلور	33.9769	44.9198
Site21	تربة متأثرة بمخلفات انسكابات محطة تعبئة الوقود / ناحية الوجيهية	33.8879	44.8511
Site22	تربة متأثرة بروث حيوانات الماشية / ناحية الوجيهية	33.8837	44.8667
Site23	تربة متأثرة بنفايات ورش النجارة / قرية ابو سباع	33.9198	44.7774
Site24	تربة زراعية (حقول الحنطة) / قرية الكيلوات	33.9424	45.0579
Site25	تربة متأثرة بطمر الصحي لنفايات مختلطة / ناحية أبي صيدا	33.9638	44.8163
Site26	تربة متأثرة بمخلفات معمل شتايكر / قرية الأحمر	33.9681	44.8828
Site27	تربة متأثرة بنفايات الحي السكني / قرية الهارونية	34.0172	45.0024
Site28	تربة متأثرة بمخلفات ورش تصليح السيارات / قرية سلامة	33.9911	44.9413
Site29	تربة صحراوية / قرية البينكاني	33.8861	44.9196
Site30	تربة قرب مدرسة الشعراء / قرية عرب العيون	33.8829	44.9524

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الدراسة الميدانية باستخدام برنامج GIS.

خريطة (2)

عينات الترب في منطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على بيانات جدول (2) باستخدام برنامج(Arc Map 10.8) .

*** تم استثناء المنطقة الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من الدراسة وذلك لأنها عبارة عن اراضي خالية وغير مشيدة ونظرا لوضعها الامني لم تستطع الباحثة الوصول لها واخذ عينات منها واكتفت الدراسة بـ (30) عينة فقط.**

وقد تم استخدام الأجهزة التالية:

1- التحاليل الفيزيائية

نسجة التربة: استخدمت طريقة المكثاف بواسطة جهاز (Hydrometer) في تقدير مفصولات التربة من طين ورمل وغرين. صورة (5)

2- التحاليل الكيميائية

أ- **المادة العضوية:** تم تقديرها بطريقة الهضم الرطب (Wet Digestion) بإستعمال السحاحة ، صورة (4)

ب- **التوصيلة الكهربائيةEC والأملاحT.D.S** : قيست بواسطة العجينة المشبعة باستخدام جهاز (meter conductivity) صورة (6)

ج- **درجة التفاعل (pH)** : قيست درجة تفاعل التربة في معلق التربة ، باستعمال جهاز (pH meter -) كما في صورة (8)

د- **الفوسفات Po_4^{3-}:** تم تعيين الفوسفات بواسطة جهاز التحليل الضوئي (Spectrophotometer) تحت طول موجي 410 نانومتر وذلك بإضافة (1.15ملم) من مولبيدات الألمنيوم المائية وذلك بإذابة(1.15غم) منه في (حامض الكبريتيك) صورة (7).

هـ- **النترات No_3:** تم تحديد النترات المتوفرة بواسطة جهاز (Spectrophotometer) وذلك بإضافة حامض الفينولدي سيلفوتيك لتعطي اللون الأصفر وذلك باستخدام التحليل الضوئي صورة (7).

و- **الكلورايد -Cl** تم قياس أيون الكلورايد جهديا بواسطة جهاز التحليل الجهدي (Dosimat) بأستخدام نترات الفضة كمسحح وبإستعمال قطب الكلورايد الأنتقائي ، إذ يتم أخذ حجم معين من النموذج ويكمل (10 مل) بالماء المقطر ويضاف إليه (0.2 مل) من محلول نترات الصوديوم (5 مولاري) ، يسحح مقابل نترات الفضة الى أن ينتهي التفاعل وتظهر نقطة نهاية التفاعل ، صورة (13).

ز- **الأيونات الموجبة (K^+ ، Ca^+ ، Na^+)** قدرت الأيونات الذائبة الموجبة في مستخلص (1.9107- 1) لتر، و إذ قدر K^+ و Ca^+ و **Na^+** الذائبين بجهاز اللهب صورة(9).

المعادن الثقيلة

تم قياس تراكيز المعادلة الثقيلة (الرصاص، الكادميوم، الكروم، الزرنيخ ، الزئبق) مختبريا باتباع طريقة الهضم، إذا تم أخذ وزن بحدود (2.5 mg) من التربة المطحونة الجافة وتوضع في بيكر (g50) وأضيف له (g15) من الماء الخالي من الأيونات ووضع على مسخن كهربائي بدرجة حرارة (150م°) وبعدها أضيف له (g15) من الماء الملكي الذي هو عبارة عن حامض الهيدروكلوريك وحامض النتريك ويترك على المسخن الكهربائي (الهيتر) لمدة (15 -30) دقيقة ، بعدها يرفع النموذج من على المسخن ويترك ليبرد، بعدها يتم ترشيح النموذج في قنينة حجمية سعة(25 g) وبعد إتمام عملية الترشيح يكمل الحجم إلى حد العلامة بواسطة الماء الخالي من الأيونات وبهذا يصبح النموذج جاهز للقياس بواسطة جهاز الامتصاص الذري اللهيبي ، صورة(9).

صورة (4) السحاحة

مديرية الزراعة ديالى مختبر التربة.

صورة (5) جهاز Hydrometer

صورة (6) جهاز Meter conductivity

التقطت الصورتان في مختبرات ابن سينا

صورة (7) جهاز spectrophotometer

صورة (8) جهاز PH Meter

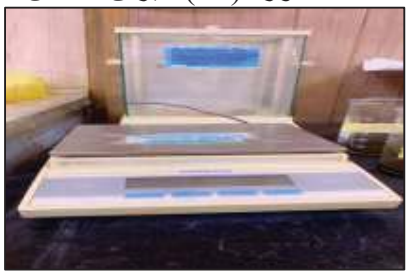
التقطت الصورتان في مختبرات ابن سينا.

صورة (9) جهاز المطياف الذري

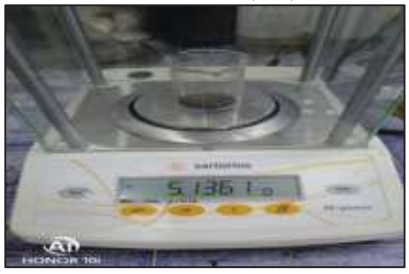
صورة (10) بيكرات زجاجية

التقطت الصورتان في مختبرات ابن سينا.

صورة (11) ميزان حساس



صورة (12) ميزان حساس



التقطت الصورتان في مختبرات ابن سينا.

صورة (13) جهاز Dosimat