Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

العدد (٩٨) المجلد (٣) كانون الأول ٢٠٢٣

مجلة ديالى للبحوث الانسانية

تلوث تربة مدينة بعقوبة بالمعادن الثقيلة الناجم من مواقع تجميع مخلفات الخردة

أ.م.د نسرين هادي رشيد

جامعة ديالى/كلية التربية للعلوم الإنسانية

Abstract

- The research dealt with the study of soil pollution at scrap collection sites, or what is known as metal waste (scrap), in the city of Baqubah. The research dealt with four scrap collection sites, most of which are located in the southern part of the city of Baqubah and on the main road No. (8), Baqubah, Old Baghdad, if dared. The four sites were examined in two seasons, the winter and summer of 2023, and they were examined in a laboratory and measured heavy metals in the soil of those sites, specifically a metal test procedure (lead Pb, cadmium Cd, chromium Cr, mercury Hg, arsenic As), in addition to measuring the pH concentration in the soil, and studying whether it exceeded the environmental determinants and standards allowed for metals. The study concluded that all of the above-mentioned metals exceeded the permissible environmental limit during the winter and summer seasons, and as a spatial average, the arsenic metal recorded the highest environmental tests for contamination of the research area, reaching (52.55 PPM) at site S4 for the winter and ((60.79 PPM) for the summer. The lowest tests were in Turkey (PH). Most of the sites fell within the classification of moderate acidity, whose concentration fell (6.7-7.4). The research recommends a series of recommendations, the most important of which is enacting laws, legislation, and environmental determinants to monitor scrap collection sites and conduct periodic examination of them for the purpose of controlling them. Reducing the spread of pollutants.

Email:*nsreen.ge.hum@uodiyala.edu.iq*

Published:1-12-2023

Keywords: التربة،الخردة ، معادن ثقيلة.

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الملخص

تناول البحث دراسة تلوث تربة مواقع تجميع الخردة او ما يعرف بالمخلفات المعدنية (السكراب)في مدينة بعقوبة إذ تناول البحث اربع مواقع لتجميع الخردة تقع اغلبها في الجزء الجنوبي من مدينة بعقوبة وعلى الطريق الرئيس رقم(٨)بعقوبة بغداد القديم أذ جرئ فحص المواقع الاربعة بواقع فصلين شتاء وصيف عام ٢٠٢٣ وفحصها مختبريا وقياس المعادن الثقيلة في تربة تلك المواقع وتحديدا جرئ فحص المعادن(الرصاصpb،الكادميومCd،الكرومCr،الزئبقHg،الزرنيخAs)فضلا عن قياس تركيزPH في التربة، ودراسة فيما أذا تجاوزت المحددات والمعايير البيئية المسموح بها للمعادن السابقة والوقوف على مسبباتها ووضع الحلول لها، وقد استنتجت الدراسة أن المعادن السابقة الذكر قد تجاوزت جميعها وخلال فصلي الشتاء والصيف وكمعدل مكاني المحدد البيئي المسموح به، حيث سجل معدن الزرنيخ اعلى الفحوصات البيئية لتلوث منطقة البحث بلغ(PPM٥٢,٥٥) في موقعS4 لفصل الشتاء و(PPM٦٠,٧٩)لفصل الصيف، أدنى الفحوصات كانت في تركيز الاس الهيدروجينيPH أغلب المواقع وقعت ضمن تصنيف معتدلة الحموضة التي تركيزها وقع(٦,٧-٧,٤)،ويوصي البحث بجملة توصيات اهمها سن القوانين والتشريعات والمحددات البيئية لتوقيع مواقع تجميع الخردة واجراء الفحص الدوري لها لغرض السيطرة عليها والحد من انتشار الملوثات .

المقدمة:

تعد المخلفات المعدنية أو ما يعرف بـ «الخردة» أو «السكراب» من أهم التحديات البيئية التي تواجه العالم في القرن الواحد والعشرين، نظراً الى محدودية مواقع التخلص من النفايات وارتفاع تكاليف الإدارة البيئية المرتبطة بها، وصرامة القوانين البيئية والاتفاقيات العالمية التي تضبط حركة النفايات بين الحدود الدولية. وفي الوقت نفسه تزداد أنواع المخلفات المعدنية وكمياتها نتيجة للتطور التقني والنمو السكاني وزيادة معدلات الاستهلاك في شتى مجالات الحياة. ولا ننسى الحروب والصراعات وما ينتج عنها من مخلفات معدنية خطرة تؤثر في الإنسان والبيئة. لكن في المقابل، أصبحت تجارة المخلفات المعدنية تسهم بفعالية في الاقتصاد العالمي من خلال توفير مصادر جديدة للمواد الخام وإحداث وظائف خضراء لفئة كبيرة عاطلة من العمل.

أن كل المعادن التي استخرجها – ويستخرجها – الإنسان من باطن الأرض ويصنع منها آلات وأدوات منزلية وسيارات وطائرات وبواخر ودبابات، بأعداد لا حصر لها تنتهي إلى مصير واحد هو: «الخردة» أو «السكراب». فأحدث الآلات وأسرع الطائرات وأعتى الدبابات التي استخدمت في صناعاتها أطنان وأنواع كثيرة من

المعادن يأتي عليها يوم وتصبح «خردة». لكن هذه «الخردة» سيف ذو حدين: فهي من جهة ثروة إذا ما أعيد تدويرها، وخطِرة إذا لم تعالج بالشكل الصحيح.

أن انتشار المخلفات المعدنية بهذه الطريقة، يؤدي إلى مخاطر بيئية وصحية جسيمة، تبدأ بالتلوث الجمالي وتشويه الصورة الحضارية للمدن والقرى والسواحل البحرية، وتنتهي بالأضرار البيئية المترتبة على تحلل هذه المخلفات بمرور الزمن بفعل التآكل المعدني وما يسببه من انتشار الصدأ وتسرب الزيوت والمعادن الثقيلة إلى التربة والمياه. وفي أوقات كثيرة تستخدم هذه الهياكل المعدنية، كمجمع للنفايات والأوساخ وملجأ للحشرات والقوارض والزواحف. ومما يزيد من خطورة المشكلة، أن هذه الأماكن تشكِّل بيئة جاذبة للعب الأطفال الذين لا يدركون مدى خطورتها على صحتهم وسلامتهم. أما المخاطر الصحية المرتبطة بهذه المخلفات، فهي تتراوح بين إصابات وجروح بسيطة حتى تصل إلى مخاطر إشعاعية وكيميائية وما تسببه من أمراض وحوادث خطيرة على المدى القريب أو البعيد، إذ يعتمد مستوى الخطر على محتويات المخلفات المعدنية وطبيعتها وطريقة التعامل معها.

مشكلة البحث:- يمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:-

١- هل تساهم مواقع تجميع الخردة في جنوب مدينة بعقوبة بتلوث التربة؟

٢- هل تعاني تربة مواقع تجميع الخردة من تلوث بالمعادن الثقيلة؟

٣- هل تجاوزت مواقع تجميع الخردة في جنوب مدينة بعقوبة الملوثة المحددات البيئية المسموح بها عالميا؟

فرضية البحث:-

يفترض البحث أن تربة مواقع تجميع الخردة في جنوب مدينة بعقوبة تعاني من مشكلة تلوث التربة وارتفاع تراكيز ملوثاتها بالمعادن الثقيلة جراء تحللها واتحادها مع التربة جراء العوامل المناخية المتمثلة بالحرارة والامطار تحديدا، فضلا عن تجاوز اغلب مواقع تجميع الخردة في جنوب مدينة بعقوبة الملوثة المحددات البيئية المسموح بها عالميا.

هدف البحث: يهدف البحث الى ما يأتي:-

١- تحديد المواقع المكانية لتجميع الخردة في منطقة البحث.

٢- رصد تلوث التربة جراء عملية جمع مخلفات الخردة في منطقة البحث.

٣- اجراء الفحوصات المختبرية بعد اخذ العينات لغرض تحيد مقدار التلوث الحقيقي لمنطقة البحث.

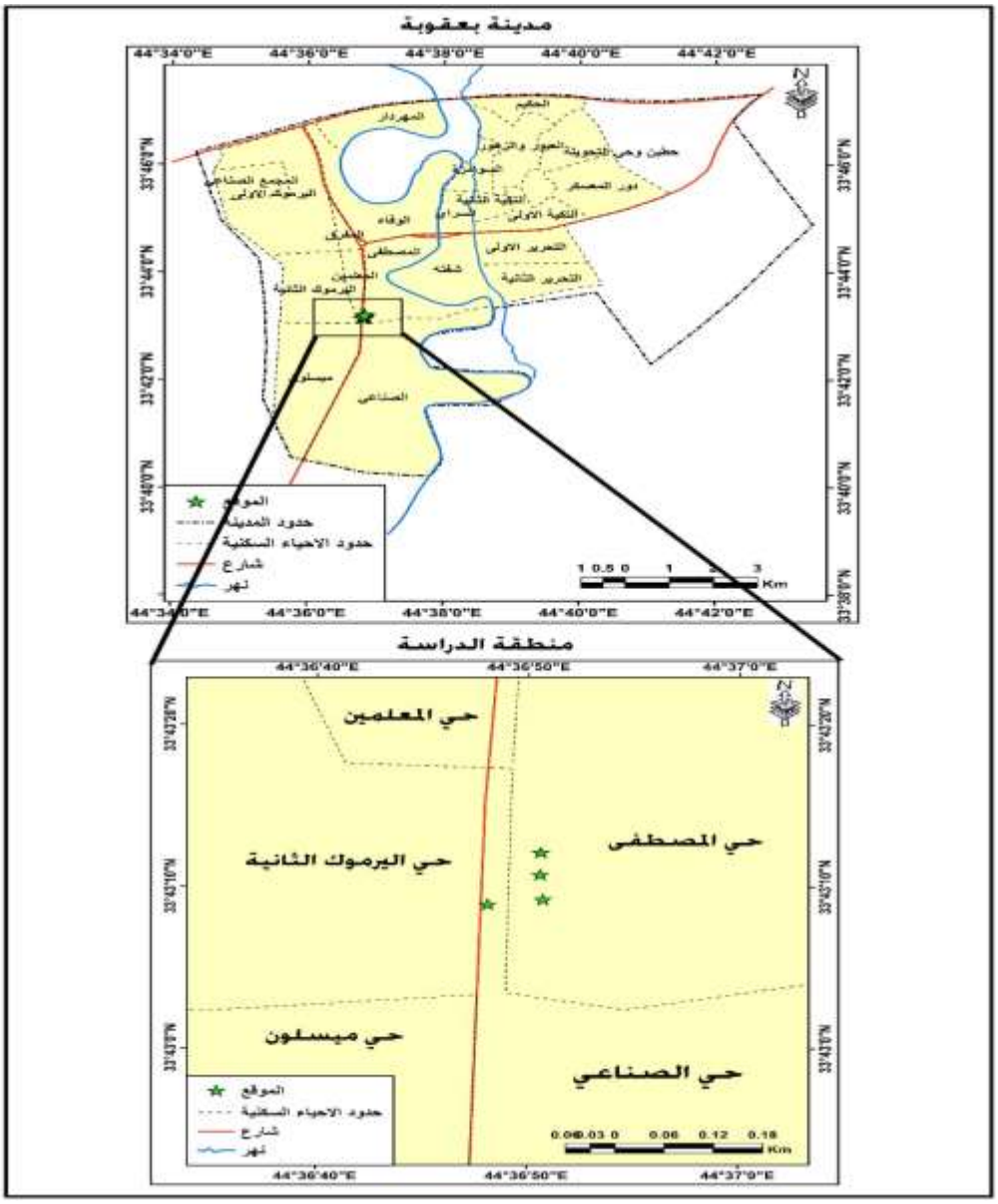
منهجيـة البحـث:- اعتمـد البحـث علـى المـنهج الوصـفي والتحليلـي فضـلا عـن مـنهج المسـح المختبـري فـي جمـع العينـات واجـراء الفحوصـات المناسـبة لمنطقـة البحـث قيـد الدراسة.

حدود منطقة البحث:- وتشمل

أ- الحـدود المكانيـة للبحـث:- تُعـدّ مدينـة بعقوبـة مركـز محافظـة ديـالى وفـي الوقـت نفسـه مركـز قضـاء بعقوبـة الـذي يقـع فـي الجـزء الجنـوبي مـن المحافظـة، ويتكـون القضـاء إداريـا مـن خمـس نـواحٍ هـي بعقوبـة المركز،بنـي سـعد، كنعـان، بهـرز أشـنونا ،العبـارة ،وتحتـل المدينـة الجـزء الشـمالي مـن القضـاء،إذ تقـع مدينـة بعقوبـة علـى جـانبي نهـر ديـالى وجـدول سـارية، وتقـع بـين دائرتـي عـرض ٣٩َ ٣٣ْ , ٤٧َ ٣٣ْ شـمالاً وخطـي طـول ٣٥َ ٤٤ْ ,٤٠َ ٤٤ْ شـرقاً خـط ،أي بـين LRX469772 ULX460791, شـرقا و ULY3738724 LRY3725721, شـمالا حسـب إحـداثيات UTM ينظـر خريطـة(١)،إذ أن اغلـب مواقع تجميع الخردة تقع في الجزء الجنوبي من مدينة بعقوبة.

ب-الحـدود الزمانيـة:- تمثلـت بمواعيـد اخـذ نمـاذج عينـات التربـة فـي فصـل شـتاء عـام ٢٠٢٣ شهر كانون الثاني وصيفا في شهر اب من نفس العام.

خريطة(١)موقع منطقة الدراسة ونقاط مواقع تجميع الخردة



المصـــدر:-أســـتخدام برنـــامج Arc map10.1، بالاعتمـــاد علـــى خريطـــة التصـــميم الأساســـيّ لمدينـــة بعقوبـــة لعـــام ٢٠٠٦والمرئيـــة الفضـــائيةLand sat ETMلعـــام ٢٠١٤.

طريقـة العمـل:- تـم رصـد اربـع مواقـع رئيسـة لتجميـع مخلفـات الخـردة اغلبهـا تقـع فـي الجـزء الجنـوبي مـن مدينـة بعقوبـة واجريـت الفحوصـات المختبريـة علـى فصـلين شـتاء وصـيف عـام ٢٠٢٣ ،اذ جـرى فحـص اهـم المعـادن الثقليـة المتمثلـة بمعـدن

(الرصاصpb، معدن الكادميومcd،معدن الكرومcr،معدن الزئبقHg،معدن الزرنيخAs) فضلا عن الاس الهيدروجينيpHلما له من اهمية وتأثيره في ارتفاع او انخفاض ملوثات التربة جدول(٢-٤-٥-٦-٧-٨).ينظر صورة ١و٢و٣و٤.

صور مواقع تجميع الخردة في جنوب مدينة بعقوبة

صورة (١) قرب مستشفى الرازي	صورة(٢)مدخل ام العظام
صورة (٣) مدخل الحي الصناعي	صورة(٤)مدخل دائرة ابار ديالى ديالى

المصدر:- التقطت الصور بتاريخ ٤-١-٢٠٢٣

مفاهيم البحث:-

١-تعريف الخردة:-المخلفات المعدنية هي منتجات أو معدات أو أجزاء معطلة أو منتهية الصلاحية أو تالفة أو غير مستخدمة، مثل السيارات والقطارات والطائرات والبواخر أو أجزائها التي انتهى عمرها الافتراضي أو خرجت من الخدمة نتيجة حوادث، وأصبح تصلحيها غير اقتصادي. كما تشمل مخلفات الآليات والمعدات

العسكرية وبقايا الذخائر والمتفجرات وأجهزة الكمبيوتر القديمة أو المتعطلة والدراجات الهوائية والتجهيزات المنزلية والصناعية والآلات التي خرجت من الخدمة، والأسلاك الكهربائية والبطاريات المنتهية الصلاحية والعدد الكهربائية والميكانيكية والهوائية المعطلة، والمصانع والمنشآت الصناعية ومحطات الطاقة التي تعطلت أو توقف الإنتاج والتشغيل فيها بفعل حوادث أو كوارث طبيعية أو صناعية أو تركت مهجورة لأسباب اقتصادية.[١]

٢-أصناف الخردة:-[٢]

ويمكن تصنيف المخلفات المعدنية إلى صنفين: الأول، معادن حديدية وتشمل الحديد والفولاذ والحديد المقاوم للصدأ (ستانلس ستيل). والثاني، معادن غير حديدية وتشمل النحاس والألمنيوم والقصدير والمغنيسيوم والزنك والنيكل والرصاص. وحسب اتفاقية بازل الدولية للتحكم في النفايات الخطرة وحركتها عبر الحدود، تصنف المخلفات المعدنية نفايات خطرة إذا انطبق عليها أحد شروط النفايات الخطرة وهي أن تكون سامة أو أكالة أو متفاعلة أو قابلة للاشتعال أو كانت موجودة في إحدى قوائم النفايات الخطرة التي تصدرها المنظمات الدولية مثل وكالة حماية البيئية الأمريكية أو وكالة حماية البيئة الأوروبية أو منظمة الصحة العالمية. ففي إفريقيا مثلاً التي يصدر إليها معظم مخلفات الدول المتقدمة من أجهزة إلكترونية ومنزلية، يعمد الناس إلى معالجة هذه النفايات بطرق بدائية مثل الحرق بالهواء الطلق من أجل الحصول على معادن يمكن بيعها. وحديثاً قام «الاتحاد السويسري لمختبرات علوم وتكنولوجيا المواد»، بمبادرة تسجيل مواقع إعادة تدوير مخلفات الأجهزة الإلكترونية في أنحاء العالم. وحذر «الاتحاد السويسري» من مخاطر استخدام طرق يدوية في التعامل مع هذه المخلفات.

ووفقاً لتقرير «الاتحاد السويسري»، تُعد غانا من أكبر الدول المستوردة للأجهزة الإلكترونية المستعملة. وأظهرت اختبارات أجريت في العاصمة الغانية، ارتفاع نسب التلوث بالرصاص ومواد أخرى في المدارس القريبة من مواقع معالجة النفايات الإلكترونية، بنسب تزيد بنحو خمسين مرة أعلى من المسموح به دولياً. كما أشار التقرير السويسري إلى أن الصين والهند تُعدان من أكبر مستوردي المخلفات الإلكترونية في قارة آسيا، حيث يوجد في مدينة تايزهاو الصينية أكبر موقع غير رسمي لمعالجة المخلفات الإلكترونية في العالم. وكذلك في اليابان تتكدس جبال من الأجهزة المنزلية المهملة، ويفيد بعض التقديرات أن السلع البيضاء، مثل الثلاجات وافران الطبخ، التي يلقى بها في الأنهار أو على جوانب الطرق في اليابان يصل عددها إلى حوالي ٢٠ مليون جهاز سنوياً.

٣-طرق التخلص من مخلفات الخردة:-[٣]

١-أن مسألة التخلص من السلع البيضاء والأجهزة الكهربائية في نهاية حياتها العملية، مثّلت مشكلة كبيرة في دولة تفتقر منازلها إلى مساحات لتخزين الأجهزة الزائدة عن الحاجة، فكان الحل بوضع تشريع يقضي بوجوب صناعة أجهزة التلفزيون ومكيفات الهواء والغسالات والثلاجات بصورة تمكن من إعادة تصنيع ما يتراوح بين ٥٠ و٦٠% منها. كما أن على المستهلكين أن يدفعوا أكثر من ٢٥ جنيهاً إسترلينياً للتخلص من الأجهزة المنزلية.

وقامت شركة «باناسونيك» اليابانية ببناء مصنع لتفكيك هذه المخلفات وتدويرها بمعدل نصف مليون جهاز سنوياً. وحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة الذي نفذ مشروع تقويم المواقع البيئية الساخنة في العراق (التقويم البيئي بعد الصراع)، فإن العراق يضم عدة آلاف من المواقع الملوثة بسبب مجموعة أوجه النشاط الصناعية والعسكرية وأضرار الحرب ومنها موقع ساحة النفايات (الخردة) العسكرية في منطقة تبعد ١٥ كيلومتراً جنوب بغداد. وهناك مواقع كثيرة ومهجورة ومفتوحة يمكن للعامة الوصول إليها، وتحتوي على كميات ضخمة من النفايات الخطرة والمدرعات المحطمة والمعدات التالفة وبقايا الذخائر. ومما يزيد من خطورة المشكلة أن بعض هذه المخلفات ملوث باليورانيوم المستنفذ الذي يمثل تهديداً حقيقياً لصحة البشر والبيئة. وفي الوقت الحالي تخضع المخلفات المعدنية خاصة مخلفات الحروب لدراسات معمقة من قبل مراكز الأبحاث والمنظمات الدولية المعنية بالشؤون البيئية والصحية لدراسة المخاطر المتوقعة على الإنسان والبيئة من هذه المخلفات التي غالباً ما تحتوي على مواد خطرة أو ضارة أو مشعة وما تسببه من حوادث وكوارث وأمراض خطيرة للإنسان وتؤذي البيئة بكافة عناصرها الماء والهواء والتربة.

٢-• منع أو خفض المخلفات:

إن الأولوية الأولى في إدارة المخلفات هي منع توليدها من المصدر أو خفضها كلما أمكن ذلك انطلاقاً من القول المأثور: «درهم وقاية خير من قنطار علاج».

٣-• التدوير:

ينبغي للمخلفات الناتجة عقب تنفيذ تدابير المنع والخفض أن يعاد استخدامها أو تدويرها قدر المستطاع.

٤-• إعادة التجهيز:

المخلفات التي لا يمكن إعادة تدويرها ينبغي معالجتها بطريقة تزيل عنها الخطورة.

٥-• التخلص:

إذا لـم يكـن فـي المسـتطاع إزالـة خطـورة المخلفـات فـيمكن الـتخلص منهـا بطريقـة آمنـة تشمل مراقبتها لضمان عدم التسرب أو حدوث أي آثار ضارة أخرى.

واثنـاء الدراسـة الميدانيـة رصـدت الباحثـة أن مدينـة بغـداد وحـدها تحـوي اكثـر مـن ٥٠ لتجميـع مخلفـات الخـردة ،ومـا يقـارب ٧مواقـع فـي محافظـة ديـالى، حيـث جـاء سـبب اقامـة هـذه المواقـع لغـرض تجميـع مخلفـات الخـردة بكافـة انواعهـا ونقلهـا الـى قضـاء كفـري ومـن ثـم نقلهـا الـة معملـين فـي اربيـل والسـليمانية شـمال العـراق لغـرض اعـادة تـدويرها وصـهرها الـى انـواع معـادة مـن الحديـد الصـلب وحديـد الشـيلمان ، او مـا يعـرف بحديـد الشـخاط ، أذ ان موقـع التجميـع الواحـد يصـدر الـى الاقليم مـا يقـارب٥-٦ شـاحنة نقـل بـوزن يقـدر ب٤٠ طـن واحيانـا يتجـاوز الحمولـة وعـدم الالتـزام بمعـايير السـلامة او طـرق النقـل السـليم. أمـا مـن حيـث عمليـة البيـع والشـراء يـتم شـراء الكليـوغرام الواحـد بمبلـغ زهيـد قـدره (٢٧٠دينـار)أي أن الطـن الواحـد بمبلـغ (٢٧٠٠٠٠) الـف دينـار ويبـاع بمبلـغ(٣٤٠٠٠٠) الـف دينـار عراقـي، بينمـا يبـاع طـن الحديـد الواحـد وتحديـدا حديـد الشـخاط بمبلـغ(١٦٠٠٠٠٠) الـف دينـار عراقـي، وتزايـد مواقـع تجميـع المخلفـات الخـردة بعـد تـدمير معمـل الحديـد والصـلب الوحيـد فـي العـراق الكـائن فـي البصـرة. فضـلا عـن تصـدير مخلفات الحربية الى دول الجوار. (٤)

أولاً:- المعادن الثقيلة في مواقع تجميع الخردة في الجزء الجنوبي من مدينة بعقوبة

١- الاس الهيدروجينيPH :-

يقصـد بـه تركيـز ايونـات الهيـدروجين الفعـال فـي محلـول التربـة(٥)، وتكمـن أهميـة هـذا المؤشـر فـي كونـه يـؤثر بشـكل كبيـر فـي التفـاعلات والعمليـات الكيميائيـة التـي تجـري داخـل التربـة كمـا أنّـه يعـد مـن المقـاييس المهمـة لتحديـد حامضـية التربـة اذا انخفضـت القيمـة عـن (٧ درجـة) أو قلويتهـا اذا ارتفعـت القيمـة عـن ذلـك(٦)، إذ إنّ إذابـة بعـض المعـادن تعتمـد بدرجـة أساسـية علـى مقـدار قيمـة (PH) فـي التربـة، فعنـدما ترتفـع هـذه القيمـة فـي التـرب الحامضـية فأنهـا تصـبح أقـل حموضـة(٧)، كمـا تعمـل التراكيـز العاليـة لأيونـات الهيـدروجين(تفاعـل حامضـي) فـي محلـول التربـة (*) علـى تجويـة المعـادن المختلفـة ممـا يـؤدي إلـى انطـلاق عـدد مـن العناصـر الغذائيـة كـالنتروجين والمغنسـيوم والحديـد والالمنيـوم والبوتاسـيوم، فضـلاً عـن إذابـة الكثيـر مـن امـلاح الكربونـات والفوسـفات والكبريتـات(٨).ويعـد pH عامـل مهـم فـي الـتحكم فـي ذوبانيـة العناصـر الملوثـة واتاحتهـا فـي التربـة حيـث يـؤثر الـرقم الهيـدروجيني فـي زيـادة السـعة الادمصاصـية(*)للتربـة، يعتبـر تركيـز العنصـر فـي محلـول التربـة عامـل مهـم فـي عمليـة الادمصـاص والتبـادل علـى سـطوح حبيبـات التربـة، إذ وجـد أنـه بزيـادة تركيـز العنصـر فـي المحلـول تـزداد فرصـة ادمصـاص وتبـادل العنصـر علـى سـطح التربـة وهنـاك عوامـل عديـدة تـؤثر فـي تركيـز العنصـر فـي محلـول التربـة منهـا التركيـز الكلـي للمعـدن الـPH التربـة، حيـث يـؤثر الأخيـر

في ذوبانية المعدن ومن ثم ادمصاصه او تبادله على سطح حبيبات التربة، وكذلك قدرته على الانتقال خلال قطاع التربة[٩]. ان المعادن الثقيلة ترتبط بقوة بحبيبات التربة فهي معادن غير سهلة الحركة داخل التربة ويزداد تركيزها في الآفاق العليا للتربة نتيجة المتساقطات أو غيرها، كما أن ذوبان هذه المعادن في محلول التربة يقل بارتفاع الـ PH مما يزيد من المحتوى الكلي لهذه المعادن[١٠] .

ويتبين من جدول(١)أن تركيز الاس الهيدروجينيPH في مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث قد تباينت مكانياً وزمانياً، فالاخير تباين بمعدل زماني بلغ(30.42) في فصل الشتاء و(29.94) في فصل الصيف، أما مكانياً فنجد أن اغلب مواقع تربة منطقة البحث قد تجاوزت المعيار المحدد للاس الهيدروجينيPH وحسب ما مبين في جدول(٢) فأن أغلب المواقع كانت ضمن معيار معتدلة الحموضة.

بينما نجد من شكل(١) أن تركيز الاس الهيدروجيني في فصل الشتاء قد وقع المواقعين S2,S4 ضمن معيار معتدلة الحموضة بينما المواقع الاخرى المتبقية وقعت ضمن ضعيف القاعدية،ويعزى سبب ذلك الى دور الامطار في موسم الشتاء مما ساعد على تخفيف التركيز وساعد في ذوبان الملوثات الى التربة.

أما في فصل الصيف فنجد ان المواقعين S1,S2 قد وقع ضمن معيار معتدلة الحموضة و وقع المواقعين S3,S4 ضمن ضعيف القاعدية .جدول١ وشكل١.

جدول(١)

المعـدلات المكانيـة لتراكيـز الاس الهيـدروجيني (pH) فـي مواقـع تجميـع الخـردة فـي مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الاس الهيدروجيني (pH) بوحدة PPM		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) للاس الهيدروجيني (pH)
		y	x	الشتاء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	7.70	٦,٨	7.25	٦,٧-٧,٤
Site2	مدخل ام العظام	٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٤٦٤٢٤٦,٢٧١	7.42	٧,٣	7.36	٦,٧-٧,٤

Site3	Site4	المعدل الزماني
مدخل الحي الصناعي	مدخل دائرة الابار ديالى	
٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٣٧٣١١٨١,٢٦٦	
٤٦٤٢٤٣,١٤٩	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	
7.98	7.32	30.42
٧,٩٣	٧,٩١	29.94
7.96	7.62	
٧,٤-٦,٧	٧,٤-٦,٧	

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

جدول(٢)معدل حموضة التربة PH

صفة التربة	شديدة الحموضة	معتدل الحموضة	ضعيف الحموضة	معتدلة الحموضة	ضعيف القاعدية	معتدلة القاعدية	شديدة القاعدية
رقم الحموضة	اقل من ٥	٥-٦	٦,١-٦,٦	٦,٧-٧,٤	٧,٥-٨	٨,١-٩	اكثر من ٩

المصدر : وليد خالد العكيدي ، علم البيدولوجي مسح وتصنيف التربة، دار الكتب للطباعة والنشر ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، ١٩٨٦، ص ٢٤٣ ينظر : سها وليد مصطفى السلمان ، تأثير الصناعة النفطية في تلوث الترب الزراعية لقضائي القرنة والمدينة ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة البصرة ، ٢٠١٥، ص ٩٣.

٢- معدن الرصاصPb:-

يعد الرصاص من بين أهم المعادن الثقيلة الخطرة ويتميز بضعف حركته في التربة مقارنة مع غيره من المعادن الأخرى، يترافق وجود الرصاص في التربة بشكل رئيس مع كل من فلزات الطين واكاسيد المنغنيز وهيدروكسيدات الحديد والألمنيوم والمادة العضوية[١١]، وتحدث بينه وبين بعض المعادن احلالات اذ يحل محل البوتاسيوم والكالسيوم في الترب المتكونة من معادن الفلدسبار البوتاسي والمايكا، ويمتلك الرصاص خاصية تجعله يتحد مع الكبريت والاوكسجين ويكون معادن معها، لذلك يتواجد الرصاص في الظروف المختزلة بشكل كبريتيد الرصاص الثنائي غير القابل للذوبان والمترسب من عملية اختزال الكبريت. أمّا في الظروف المؤكسدة فانه يصبح أقل ذوبانًا ما ازدياد الدالة الحامضية.

شكل(١) المعدلات المكانية والزمانية لتركيز الاس الهيدروجينيPHفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول١.

ويعدّ الرصاص سامًا بسبب سهولة استخلاصه كمعدن فهو يتواجد بأشكال معدنية مختلفة وعلى شكل مركبات عضوية ولا عضوية والشكل اللاعضوي هو الأكثر شيوعًا إذ تبلغ نسبة أملاح الرصاص اللاعضوية حوالي ٩٥٪ من الرصاص الكلي، يتم امتصاص الرصاص من قبل المعادن الطينية والأكاسيد والسيلكات ويترسب بشكل كبريتات أو فوسفات أو كاربونات في الترب القلوية، وتزداد ذوبانيته بسبب تكوين معقدات الرصاص العضوية الذائبة ومعقدات هيدروكسي الرصاص(١٢).

إنّ انخفاض الأس الهيدروجيني للتربة يزيد من قابلية ذوبان الرصاص في التربة مما يسهل من حركته في عمود التربة ويسهل امتصاصه من قبل النبات والعكس بينما يؤدي ارتفاع الأس الهيدروجيني إلى إعاقة حركة الرصاص في التربة نتيجة تكوين معقدات غير ذائبة يصعب امتصاصها من قبل النباتات مما يزيد من مستوى الرصاص في التربة(١٣). ومن أسباب ارتفاع مستوياته في التربة هي الأنشطة البشرية بشكل أساس نتيجة استخدامه في العمليات الصناعية والمنتجات الاستهلاكية كالطلاء والبطاريات وتغليف أنواع من الأسلاك الكهربائية وغيرها من المنتجات البتروكيميائية، ويتأثر مستوى الرصاص في التربة السطحية بمعدل ما يترسب ويتراكم من دقائق الهواء الجوي المنبعثة من مصادر خارجية بسبب ازدياد الكثافة السكانية والكثافة المرورية نتيجة انبعاثه من عوادم السيارات وما زاد من خطورته فهو يضاف إلى البنزين وبه قدرة عالية للتسريب على سطح التربة والتغلغل داخلها بمساعدة المياه معتمدًا على خصائصها. فضلا عن تأثير الظروف المناخية مثل الغسل الحيوي بالأمطار للملوثات وترسبه على سطح التربة.

وعند مقارنة مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث معد المحددات البيئية المبينة في جدول٣ نجد أن جميع مواقع العينة قد تجاوزت المعيار المحدد والبالغ 5.0ppm سواء في فصل الشتاء او الصيف كمعدل مكاني ينظر جدول٤وشكل٢.

أما زمانياً فنجد أنه في فصل الشتاء سجلت المواقع الاربعة في تربة منطقة البحث(35.35)ppm اما في فصل الصيف فقد سجل(38.66)ppm،ويعزي سبب ذلك الى أن أغلب مخلفات الخردة تحتوي على بطاريات سيارات ومواد مصنعة يدخل فيها معدن الرصاص.

جدول (٣) المحددات البيئة لتراكيز المعادن الثقيلة في التربة بوحدة القياسppm

المعدن	أعلى حد المسموح به
الرصاص pb	5.0
الكادميوم cd	1-3
الكرومcr	1-5
الزئبقHg	1-1.5
الزرنيخAs	1.5

المصدر: -١ - أمير خليل ياسر، تحليل التربة العلمي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة الكوفة ٢٠١٦، ص١٠٨-١٠٩

٢- منظمة الصحة العالمية، المكتب الاقليمي للشرق الاوسط، المركز الاقليمي لأنشطة صحة البيئة، عمان الاردن، ٢٠٠٣، ص١٦ ينظر: 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، ٢٠١٦، ص ١٢٦

جدول(٤)

المعدلات المكانية لتراكيز معدن الرصاص (Pb) في مواقع تجميع الخردة في مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الرصاص (pb) بوحدة		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) للرصاص pb
		y	x	الثناء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	7.98	٦,٢٢	7.10	٥,٠
Site2	مدخل ام العظام	٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٤٦٤٢٤٦,٢٧١	8.51	١٠,٣٣	9.42	٥,٠

Site3	مدخل الحي الصناعي	٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٤٦٤٢٤٣,١٤٩	9.88	١٢,٦٦	11.27	٥,٠
Site4	مدخل دائرة الابار ديالى	٣٧٣١١٨١,٢٦٦	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	8.98	٩,٤٥	9.22	٥,٠
المعدل الزماني				35.35	38.66		

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

٢-معدن الكادميومCd:-

الكادميوم من المعادن عالية السمية يعتمد تواجده وانتقاله في الترب على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للترب إذ تظهر تأثيراته السلبية الشديدة على كل من النشاط الحيوي للتربة والعمليات الاستقلابية للنبات فضلا عن خطورته على صحة الإنسان والحيوان، ويترافق بقوة في تركيبه الجيوكيميائي مع الزنك ولكنه يتفوق عليه في ميوله نحو الكبريت وفي قدرته على الحركة في الأوساط الحامضية، وعلى الرغم من وجود الكادميوم في الغالب على صورة الكادميوم الثنائي إلا أنّه قد يشكل أيْضًا عدّة

معقدات معدنية ومخلفات عضوية كما يمكنه تشكيل فلزات مثل أكسيد الكادميوم وكربونات الكادميوم.

شكل(٢)

المعدلات المكانية والزمانية لتركيز معدن الرصاص pb بوحدةppmفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول٣.

وبالرغم من أنّ كمية الطين ليست هي العامل الرئيس الذي يحدد انتشار الكادميوم في التربة إلا أنها تساهم بنسبة ١٠٪ من أشكال وجوده في التربة، وقد بينت الدراسات وجود علاقة قوية تربط بين محتوى التربة من الكادميوم وكمية المنغنيز والحديد وتقل أهمية هذه العلاقة مع انخفاض قيمة PH دون 5.5. يتحرك الكادميوم بسهولة في محلول التربة ويعتبر كل PH الوسط أكثر العوامل التي تتحكم بقدرته على الحركة، ويمثل الادمصاص العملية الأساسية المسؤولة عن ارتباط الكادميوم بالتربة وتتحكم بشكل أكبر من عملية الترسيب ضمن مجال محدد من PH الوسط، ويعدّ الكادميوم بشكل عام اكثر قدرة على الحركة في ظروف الترب الحامضية وضمن مجال يتراوح بين 5.5,4 ويقع مجال الحموضة الحرج بين 4 – 4.5 وعندها يؤدي الانخفاض في PH بمقدار 0.2 وحدة إلى زيادة في تركيز الكادميوم في محلول التربة بمقدار 3-5 أضعاف بينما في التربة القلوية يكون غير قابل للحركة، وتحدث عملية ادمصاص الكادميوم في التربة بسرعة كبيرة حيث وجد ان حوالي ٩٥٪ من الكادميوم يدمص خلال العشرة دقائق الأوّلى من بدء عملية الادمصاص التي تستغرق ساعة واحدة

للوصول إلى حالة التوازن الكيميائي[١٤]. إنّ مستويات الكادميوم الطبيعية في البيئة واطئة ولكن فعاليات التطور الحضاري أسهمت في زيادة هذه المستويات ومنها مخلفات الخردة من جراء التطور ورمي مختلف الاجهزة الكهربائية والبطاريات والمعدات التي تحوي في عملية تصنيعها على الكادميوم ،كما أنّه يدخل في عمليات الإنتاج الصناعي مثل صناعة الأصباغ والطلاء الكهربائي والبطاريات وتكوين الزجاج والسيراميك مما ساهم بطريقة مباشرة او غير مباشرة في ارتفاع تراكيز الكادميوم في تربة منطقة البحث[١٥].

ويتبين من جدول٥ وشكل٣أن تراكيز معدن الكادميوم في مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث قد تجاوزت المحدد البيئي المسموح به وكحد أقصى (٣ppm)سواء في فصلي الشتاء والصيف او كمعدل مكاني، بينما نجد ان تراكيز الكادميوم قد تباينت زمانياً بمعدل بلغ(24.71ppm)في فصل الشتاء وبمعدل بلغ(٢٨,٢ppm) في فصل الصيف متجاوزة بذلك المعيار المحدد عالميا.

جدول(٥)

المعدلات المكانية لتراكيز معدن الكادميوم (Cd) في مواقع تجميع الخردة في مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الكادميوم (Cd) بوحدة ppm		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) للكادميوم Cd
		y	x	الشتاء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	6.37	٧,٨٧	7.12	٣-١
Site2	مدخل ام العظام	٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٤٦٤٢٤٦,٢٧١	7.63	٦,٥٦	7.10	٣-١

Site3	مدخل الحي الصناعي	٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٤٦٤٢٤٣,١٤٩	6.18	٧,٩٩	7.09	٣-١
Site4	مدخل دائرة الابار ديالى	٣٧٣١١٨١,٢٦٦	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	4.53	٥,٧٨	5.16	٣-١
المعدل الزماني				24.71	28.2		

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

شكل(٣)

المعدلات المكانية والزمانية لتركيز معدن الكادميوم cd بوحدةppmفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول٣.

٣- معدن الكرومCr:-

يوجد الكروم في التربة على شكل انيون او كاتيون ثلاثي التكافؤ Cr^{3+} أو سداسي التكافؤ Cr^{6+} كما في الكرومات $SI_6Cro_5^{2-}$ يعتبر الكروم السداسي أكثر سمية وقدرة على الحركة من الكروم الثلاثي(١٦)، ويعتمد ادمصاص وتركيز الكروم الذائب من قبل فلزات الطين بدرجة كبيرة على الاس الهيدروجيني وجهد الأكسدة والاختزال إذ ينخفض معدل ادمصاص الكروم السداسي مع ازدياد الاس الهيدروجيني في حين يزداد ادمصاص الكروم الثلاثي، وقد يتغير سلوك الكروم في التربة بوجود المعقدات العضوية للكروم ويكمن التأثير الرئيس للكروم تحت الظروف الطبيعية للتربة من الشكل السداسي إلى الشكل الثلاثي. ويمثل التحول السريع للكروم تحت الظروف الطبيعية للتربة من الشكل السداسي القابل للذوبان إلى الشكل الثلاثي غير القابل للذوبان أهمية كبرى بسبب كونه مسؤولاً عن الجاهزية المنخفضة لعنصر الكروم للنباتات وعدم قدرة الكروم على الحركة ربما هي المسؤولة عن عدم تزويد النباتات بشكل كاف بهذا العنصر ويعتبر الكروم السداسي الذي يتميز بقدرته العالية على الذوبان والحركة في الترب سامًا للنبات والحيوان، لذلك يشكل تغير حالة أكسدة الكروم في الترب أهمية كبرى وخاصة من الناحية البيئية ومن جانب ذلك توجد تأثيرات ضارة أيضًا لمركبات الكروم الثلاثي في العمليات الكيميائية والحيوية

للتربة[١٧].إنّ مكونات الكروم السداسي تستخدم في العمليات الصناعية بوصفه عامل مؤكسد إذ يدخل إلى التربة من مياه الفضلات أو وحل المجاري وصناعات الأصباغ والطلاءات والأسمدة الكيميائية والدباغة والطباعة[١٨].فضلا عن تحلل علب اصباغ الطلاء في مواقع تجميع الخردة وتحديداً في موسم الامطار.

ويتضح من جدول٦ وشكل٤أن تراكيز معدن الكروم في مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث قد تجاوزت المحدد البيئي المسموح به وكحد أقى (٥ppm)سواء في فصلي الشتاء والصيف او كمعدل مكاني، بينما نجد ان تراكيز الكادميوم قد تباينت زمانياً بمعدل بلغ(39.84ppm)في فصل الشتاء وبمعدل بلغ(٤٢,٦٨ppm) في فصل الصيف متجاوزة بذلك المعيار المحدد عالميا.

جدول(٦)

المعدلات المكانية لتراكيز معدن الكروم (Cr) في مواقع تجميع الخردة في مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الكروم (Cr) بوحدة ppm		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) لكروم Cr
		y	x	الشتاء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	11.23	١٢,٦٥	11.94	٥-١
Site2	مدخل ام العظام	٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٤٦٤٢٤٦,٢٧١	10.01	11.34	10.68	٥-١

Site3	Site4	المعدل الزماني
مدخل الحي الصناعي	مدخل دائرة الابار ديالى	
٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٣٧٣١١٨١,٢٦٦	
٤٦٤٢٤٣,١٤٩	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	
9.53	9.07	39.84
٩,٥٥	٩,١٤	42.68
9.54	9.11	
٥-١	٥-١	

Email: dihr@uodiyala.edu.iq Tel.Mob: 07711322852

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

شكل(٤)المعدلات المكانية والزمانية لتركيز معدن الكروم cr بوحدةppmفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول٥.

٤- معدن الزئبقHg:-

يمثل الزئبق أحد المعادن الثقيلة الشديدة السمية، وقد اعتبر ملوثًا عامًا نظرًا لإمكانية تحركه لمسافات بعيدة عبر الجو وبعد انتشاره لمسافات معينة فانه يعود ثانية إلى التربة من خلال الترسيب الجاف أو الرطب إذ إنّ أكثر من ٩٠٪ منه يدخل إلى النظام البيئي الأرضي وتصبح التربة الحاضن الأكبر له، يعتمد سلوك الزئبق في التربة بشكل كبير على صوره الكيميائية المرتبطة بعدة عوامل من أهمها خصائص التربة وتركيز الزئبق والكلور Cl^- في محلولها، ويعزى تراكمه في التربة بشكل رئيسي إلى تكوين المعقدات العضوية وعمليات الترسيب لذلك تتطلب قدرة الزئبق في الحركة عمليات إذابة وتحلل حيوي وكيميائي للمركبات العضوية الزئبقية، يدمص الزئبق بشكل جيد على المادة العضوية في حين أن ادمصاصه على فلزات الطين محدود للغاية ويتأثر قليلاً بتغير الأس الهيدروجيني للوسط[١٩]، أشارت إحدى الدراسات أنّ قيم الـPH التي تنحصر بين (6.86-4.6) تساهم في كل من أكاسيد الحديد والطين المعدني بكفاءة ادمصاص ايونات الـ Hg^{2+} ويكون أقصى ادمصاص له عند (PH=7) أمّا عند (4.6 – 4 PH) فيتوقع أن تكون المادة العضوية هي المسؤول

الأوّل عن ادمصاصه وكما أشارت بحوث أجريت على تربة رملية بجنوب أفريقيا ملوثة بالمخلفات الصناعية أنَ الزئبق يتم تعقيده على مستوى الطبقة السطحية بينما تقل الهجرة العضوية له في التربة ذات المحتوى العالي من الطين، حيث يعتبر كل من محتوى الطين والكربون العضوي أهم العوامل التي تحدد احتباس المعادن الثقيلة التي تظهر في صورة كاتيونات (Ca ,Pb , Zn) فان اغلب الكيمياء البيئية للزئبق تكون شديدة التعقيد، وتتدخل العديد من الآليات في تنظيم الارتباط بالزئبق، مثلا ان احتباس الزئبق في التربة لا يكون فقط من خلال الادمصاص الأيوني في المواد العضوية وغير العضوي، ولكن ممكن أن يتم تنظيفه بواسطة تكوين روابط مع المركبات العضوية أو بواسطة الترسب على صورة فوسفات أو كربونات أو كبريتيد والتي تكون شديدة الثبات وغير قابلة للذوبان[٢٠]، كما أشارت هذه الدراسة إلى أن المادة العضوية تلعب دورًا مهمًا كعامل رئيسي للزئبق في التربة، وأنّ جزءًا من المعادن ثنائية التكافؤ بالتربة يكون متحدًا مع معقدات مرتبطة مع المادة العضوية، ووجود المعدن يجعل المادة العضوية غير قابلة للذوبان في محلول التربة، وهذه المعقدات الثابتة يعتقد أنّها تتكون من خلال ارتباط الزئبق مع مجاميع الثماديوكسيل ومجاميع الهيدروكسيل للمركبات الدبالية خاصة الهيومك، إنّ اتحاد الزئبق يمكن أن يتم بواسطة الأحماض الأمينية والبروتينات المحتوية على مجاميع الكبريت والتي تمثل أحد المكونات الشائعة في المادة العضوية ولعل هذه الآلية هي السبب الرئيس لحركة الزئبق في التربة في حالة الـPH المرتفع[٢١] يستخدم الزئبق على نطاق واسع في المجتمع الحديث وأن العديد من مصادره صنعية[٢٢]، إنّ الاستعمالات المختلفة لهذا المعدن من قبل الإنسان أدت وما زالت تؤدي إلى مستويات تلوث متزايدة فهو يدخل في العديد من الصناعات منها صناعة المفاتيح الكهربائية واجهزة وادوات السيطرة وتصنيع المساير المستخدمة في أجهزة قياس الـPH كما أنّه يدخل في عملية إنتاج الكلور وفي الزراعة يستخدم في تصنيع العديد من المبيدات الفطرية، أمّا في المجالات الصناعية فهو يدخل في صناعة الورق والزجاج والأصباغ كما أنّه يستخدم كمادة محفزة في إنتاج بعض أنواع اللدائن وفي التفاعلات الكيمياوية يستعمل كعامل مساعد[٢٣].

ونلاحظ من جدول٧ وشكل٥أن تراكيز معدن الزئبق في مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث قد تجاوزت المحدد البيئي المسموح به وكحد أقصى (1.5ppm)سواء في فصلي الشتاء والصيف او كمعدل مكاني، بينما نجد ان تراكيز الكادميوم قد تباينت زمانياً بمعدل بلغ(ppm28.45)في فصل الشتاء وبمعدل بلغ(30.49ppm) في فصل الصيف متجاوزة بذلك المعيار المحدد عالميا.

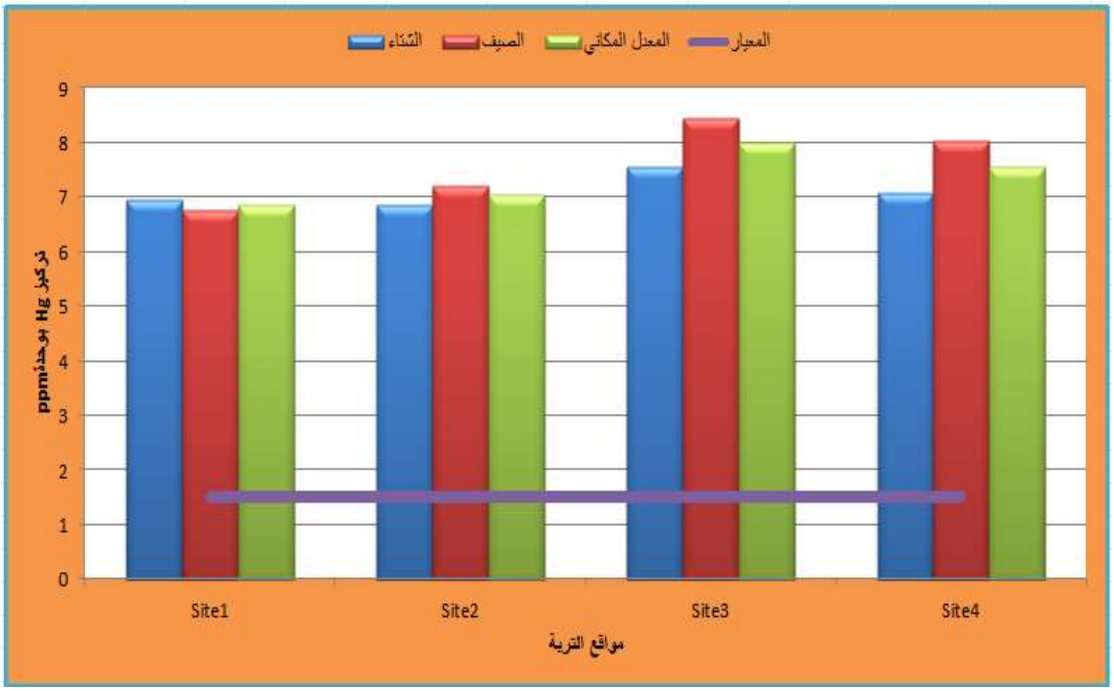
جـدول(٧)المعـدلات المكانيـة لتراكيـز معـدن الزئبـق(Hg) فـي مواقـع تجميـع الخـردة فـي مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الزئبق (Hg) بوحدة ppm		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) للزئبق Hg
		y	x	الشتاء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	6.95	6.77	6.86	١-٥,١
Site2	مدخل ام العظام	٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٤٦٤٢٤٦,٢٧١	6.87	7.23	7.05	١-٥,١
Site3	مدخل الحي الصناعي	٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٤٦٤٢٤٣,١٤٩	7.55	8.45	8.00	١-٥,١

Site4	مدخل دائرة الابار ديالى	٣٧٣١٨١,٢٦٦	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	7.08	8.04	7.56	١,٥-١
المعدل الزماني				28.45	30.49		

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

شكل(٥)المعدلات المكانية والزمانية لتركيز معدن الزئبق Hg بوحدةppmفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣



المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول٦.

٦-معدن الزرنيخAs:-

على الرغم من أنّ معادن ومركبات الزرنيخ قابلة للذوبان بسهولة في الوسط، إلاّ أنّ هجرة الزرنيخ محدودة بشكل كبير بسبب ادمصاصه القوي للطين والهيدروكسيدات والمادة العضوية، يرتبط حوالي (27-90%) من إجمالي كمية الزرنيخ في التربة مع الجزء الحبيبي الطيني من التربة بأبعاد أقل من (0.001) مم يوجد هذا المعدن في عدة أشكال كيميائية وحالات أكسدة مختلفة، إذ يوجد على صورة (ASO) و(AS^{3+}) في البيئات المرجحة وعلى هيئة معقدات انيونية وهي الأشكال القابلة للحركة والأكثر شيوعًا للزرنيخ في التربة، ويوجد فقط جزء محدود من الكمية الكلية للزرنيخ قابلاً للحركة بينما يرتبط أكثر من (80)% بقوة مع الألمنيوم والحديد وبشكل خاص مع الجيوتين ولا يكون متاحًا بذلك للنباتات[٢٤]. يتم إضافة كميات كبيرة من الزرنيخ إلى التربة عن طريق الترسيب من الغلاف الجوي أو الأنشطة الزراعية نتيجة استخدام مركبات الزرنيخ كمبيدات حشرية على هيئة زرنيخات الكالسيوم ومعدن الرصاص وفي كلا المجموعتان تتوقف فعالية ونشاط المركب على نسبة ايونات الزرنيخ، وجميع مركبات الزرنيخ تعتبر سموم ومدية الحشرات تترك آثار متبقية غير قابلة للذوبان في الماء على سطح التربة وأوراق النبات[٢٥]، وكذلك المخلفات الصناعية السائلة فضلا عن دور العمليات العسكرية واستخدام العديد من الذخائر بما في ذلك نيران البنادق التي تحتوي على الزرنيخ في مكوناتها[٢٦].

وينين من جدول٨ وشكل٦أن تراكيز معدن الزرنيخ في مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث قد تجاوزت المحدد البيئي المسموح به وكحد أقصى (1.5ppm) بمستويات شديدة التلوث بلغت اعلاها كمعدل مكاني في موقع S4حيث سجل تركيز بلغ(١٥,٦٤ppm)،وادناه في موقع S2بلغ (12.12ppm)متجاوز الحد الاقصى للمعيار المحدد باكثر من عشر اضعاف من شأنه أن يسترعي الانتباه والسعي للكشف من اضرار مواقع تجميع الخردة على التربة، بينما نجد ان تراكيز الزرنيخ قد تباينت زمانياً بمعدل بلغ(٥٢,٥٥ppm)في فصل الشتاء وبمعدل بلغ(٦٠,٧٩ppm) في فصل الصيف متجاوزة بذلك المعيار المحدد عالميا.

جدول(٨)المعدلات المكانية لتراكيز معدن الزرنيخ (As) في مواقع تجميع الخردة في مدينة بعقوبة لعام ٢٠٢٣ بوحدة ppm

رقم الموقع	اسم الموقع	احداثيات الموقع		تركيز الزرنيخ (As) بوحدة ppm		المعدل المكاني	المعيار العالمي(who) للزرنيخ As
		y	x	الشتاء	الصيف		
Site1	قرب مستشفى الرازي	٣٧٣١٠٨٢,٧٦٥	٤٦٤١٧٩,٠٧٤	١٤,٠١	16.01	15.01	١,٥

Site2	Site3	Site4	المعدل الزماني
مدخل ام العظام	مدخل الحي الصناعي	مدخل دائرة الابار ديالى	
٣٧٣١٠٩١,٦٩٥	٣٧٣١١٣٨,٨٤٧	٣٧٣١١٨١,٢٦٦	
٤٦٤٢٤٦,٢٧١	٤٦٤٢٤٣,١٤٩	٤٦٤٢٤٣,٨١٩	
12.56	11.93	14.05	52.55
11.67	15.89	17.22	60.79
12.12	13.91	15.64	
١,٥	١,٥	١,٥	

Email: dihr@uodiyala.edu.iq Tel.Mob: 07711322852

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على نتائج التحاليل في شعبة التحليل والسيطرة النوعية ، مصنع ابن سينا ، الشركة العامة ، للصناعات التعدينية ،وزارة الصناعة والمعادن.

شكل(٦)المعدلات المكانية والزمانية لتركيز معدن الزرنيخ As بوحدةppmفي مواقع تجميع الخردة لشتاء وصيف ٢٠٢٣

المصدر:- من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات جدول٨.

استنتاجات البحث:-

١-أن أغلب مواقع تجميع الخردة في منطقة البحث لا تمتثل لأي معايير بيئية او تخطيطية عالمية او محلية فضلا عن تخبط في توقيعها وتحديدا بالقرب من الطرق الرئيسه لسهولة نقلها.

٢-ساهمت مواقع تجميع الخردة في ارتفاع ملوثات التربة والهواء والماء فضلا عن التشوه البصري والضوضائي للمدينة والحوادث المرورية بسبب سوء عملية نقل تلك المخلفات

٣-تجاوز جميع مواقع تجميع الخردة في تربة منطقة البحث المحددات البيئية كحد اقصى للمعادن الثقيلة وتحديد معدن الزرنيخ أذا تجاوزت الفحوصات المختبرية بأكثر من عشر اضعاف المحدد المسموح به عالميا.

٤-أغلب مواقع تجميع الخردة تجاوزت المحددات المسموح بها في فصل الصيف عنها في فصل الشتاء ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة في تربة منطقة البحث متجاوزة حد ٥٣مْ.

توصيات البحث:-

١-نقل مواقع تجميع الخردة الى خارج حدود تصميم الاساس لمدينة بعقوبة.

٢-وضع معايير ومحددات وتشريعات بيئية وتخطيطية وتصميمية عند توقيع مواقع تجميع الخردة وجعلها تحت سيطرة السلطة المحلية وغير تابعة لمجموعه افراد.

٣-الرقابة البيئية لمواقع تجميع الخردة والوقوف على اتباع العاملين بها شروط الامانة واعادة تجميعها وتسويقها بطرق واليات بيئية وصحية ووقائية.

٤-الفحص الدوري والشامل لمواقع تجميع الخردة للتربة وهواء وماء والاشعاع منها فيما لو احتوت بعض مكونات الخردة على مواد مشعة.

٥-أنشاء معمل صلب وحديد في المحافظة والاستفادة من مخلفات البلد أو أعادة تشغيل معمل الصلب والحديد القديم في محافظة البصرة.

٦-تبني وسائل الاعلام المسموعة المقروءة والمرئية وتوعية المواطنين في عملية التخلص من مخلفات الخردة

هوامش البحث ومصادره:-

[1]- خالد محمد العنانزة ، المخلفات المعدنية(ثروة ثمنية ام مخاطر جسيمة)،مقال منشور ،مجلة القافلة،يوليو- اغسطس ٢٠١٢،ص١-١٨.
٢- المصدر نفسة ،ص٢-٧.
٣- خالد محمد العنانزة،المخلفات المعدنية(ثروة ثمنية ام مخاطر جسيمة)،مصدر سابق،ص٣-١٨.
٤- -مقابلات مع اصحاب مواقع تجميع مخلفات الخردة في مدينة بعقوبة، بتاريخ ٤-١-٢٠٢٣.
[5]- كاظم شنته سعد، جغرافية التربة، ط١، الدار المنهجية للنشر والتوزيع، جامعة ميسان، ٢٠١٧، ص٩٦.
[٦]- شكري إبراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١، ، ص١٢٧.
[٧]- خالد اكبر عبد الله الحمداني، أحمد هلال حمود السلماني، الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الصحراوية في قضاء هيت، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، المجلد (٢)، العدد (٢)، ص٢٠١٥، ص٢٧.
*- محلول الترب: هو ماء التربة الذي يحتوي على مختلف الاتيونات والكاتيونات بشكل ذائب. ينظر: سعد الله نجم عبد الله النعيمي، علاقة التربة بالماء والبات، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، ١٩٩٠، ص١٦٣.
[٨]-قدس اسامه قوام حسن الكليدار، تصنيف وتقييم تربقضاء الدور في محافظة صلاح الدين واستثماراتها الاقتصادية، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٩، ص١١٥.
*-الادمصاص: الزيادة في تركيز او تجمع نوع معين من الايونات على سطح صلب نتيجة عملية التبادل الايوني كما يعني به استبدال ايون معين في حالة مدمصية أي (انطلاق الايون المدمص).
[٩]- سعاد شهوان، تأثير المخلفات الكيميائية لمخابر جامعة حلب في استدامة مياه الصرف الصحي في الزراعة، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، ٢٠١٥، ص١٢.
١٠- دعاء هليل نعمة، التقييم الأثر البيئي لمعامل الطابوق في قضاء الإصلاح، رسالة ماجستير، كلية التربية العلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢٢، مصدر سابق، ص ١٦٨.
[١١]- هالة مروان شيخاني وآخرون، تلوث التربة والمياه ومعالجتها، منشورات جامعة دمشق،٢٠١٦، ص١٠٦.
[١٢]- حسن أحمد علي الجميلي، نور محمد سمين، المحتوى الجيوكيميائي للرصاص وتوزيعه في تربة مدينة كركوك/ شمالي العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد (٢٢)، العدد (١)، ٢٠١٧، ص١٢٨.
[١٣]- أحمد هاشم إبراهيم الجوراني، دراسة التلوث البيئي بالرصاص والكادميوم في مدينة بعقوبة وضواحيها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة ديالى، ٢٠١٣، ص٢٠.
[١٤]- هالة مروان شيخاني وآخرون، مصدر سابق، ص١٠١-١٠٣.
[١٥]- محمد عزيز نامق، تقييم التلوث البيئي ببعض العناصر الثقيلة في ترب بعض مناطق مدينة تكريت، مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية، المجلد (١٢)، العدد (٢)، ٢٠٢١، ص١٢٥.
[١٦]- سلمى تلاوماتن، دراسة تحليلية حول تلوث التربة بالمعادن الثقيلة، رسالة ماجستير، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ٢٠٢١، ص١٥.
[١٧]- هاله مروان شيخاني وآخرون، مصدر سابق، ص١١٢.
[١٨]- يونس ابراهيم اسماعيل السعيدي، الكيمياء الجيولوجية البيئية وعلم المعادن في هور الشيكا جنوب نهر المشرح ضمن محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص٨٨.
[١٩]-هالة مروان شيخاني، وآخرون، مصدر سابق، ص١١٤.
[٢٠]- مناد أحمد، تأثير التلوث بالزئبق على انتشار فطريات التربة بمنطقة عزابة، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة منشوري قسنطينة، ٢٠٠٧، ص١١٠.
[٢١]- المصدر نفسه، ص١١١.
[٢٢]- لورانت هوجز، ترجمة محمد عمار الراوي وزميله، التلوث البيئي، بيت الحكمة، ١٩٨٩، ص٥٦٩.
[٢٣]- عدنان ياسين محمد الربيعي، التلوث البيئي، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٢، ص١٩٤.
[٢٤]- هالة مروان شيخاني وآخرون، مصدر سابق، ص١٠٨.
[٢٥]-عبد الله ابراهيم محمد، مقدمة في علم السموم والتلوث البيئي، مصدر سابق، ص٩٠.

62-Alshurafi, R. M., Hussien, A. K. & Al- Mallah, A. r. (2023), spatial distribution of