ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

**Dr. Istabraq Kazem Shabout Al-Masoudi**

**hasan dakhil niema**

**Wasit University College of Education for Human Sciences**

**Email:** 1993@gmail.com

***Keywords:***

**Pollution, heavy metals, environmental characteristics**

**Article info**

***Article history:***

Received 22.apri.2023

Accepted 10.Jun.2023

Published 20.aug.2023

# Geographical distribution of heavy metal pollution in Wasit Governorate due to war remnants

A B S T R A C T

This research is summarized in studying the concept of heavy metal pollution and its impact on the environmental characteristics in Wasit Governorate. Its spread in Wasit governorate in all districts of the governorate that were subjected to bombing and war remnants, by identifying a group of sites and taking soil samples from them and working on grinding, filtering and digesting them to be a solution that can be inferred on the values of heavy elements in where the samples were collected by (25) sites. Using the (GIS) program to locate the samples. It was found through the results of the statistical analysis that the lower and upper limits of soil contamination with iron reached (69) and (4269) respectively, while the average pollution rates according to the data of the studied sample amounted to (2169). Soil with lead reached the highest level in the study area at site S2 (47.73). The reason for the high element of lead in the mentioned sites is due to the diversity of its remnants of war and the CBU-type multi-impact cluster bomb- The 87/B is the standard type used by the United States in aerial bombing operations. Each bomb weighs 340 kilograms and carries LU-97/B 202 sub-cluster bombs. Many types of combat aircraft can drop them above the upper limit, which is estimated. While the lowest percentage of lead contamination was recorded in site K4 (2,981), and the highest level of copper contamination was in site K5 (70.35). Including mines ((MABS, porgal and RBG.7). The areas below the midline can be counted as low pollution areas, the lowest limit in site H3 ((4.49) areas and the highest limit was recorded at site K5 (15.56635) and the reason for its height was due to its contents From war remnants, as represented by (M67 bomb, BLU-10 bomb) and personal mines (TM_57 and (VS-2.2). In general, the percentages of cadmium increased in the soil of sites contaminated with military remnants in three sites. The lowest percentage of cadmium in the soil was recorded in Location A3 ( 0.0724

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

**DOI:** https://doi.org/10.31185/eduj.Vol52.Iss1.3167

# التوزيع الجغرافي للتلوث بالعناصر الثقيلة في محافظة واسط بفعل المخلفات الحربية[1]

**الباحث: حسن داخل نعمة أ.م.د. استبرق كاظم شبوط**

**جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الانسانية**

**المستخلص:**

يتلخص هذا البحث بدراسة مفهوم التلوث بالعناصر الثقيلة واثره على الخصائص البيئية في محافظة واسط وقد تم تحديد مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة المتمثلة بـ (الحديد، الرصاص، النحاس، الكادميوم) حيث تم اختيار هذا العناصر كونها أحد أهم المكونات الاساسية في صناعة الذخائر الحربية اذ توزعت مواقع انتشارها في محافظة واسط في جميع الاقضية التابعة للمحافظة التي تعرضت للقصف ومخلفات حربية ذألك من خلال تحديد مجموعة من المواقع واخذ عينات تربة منها والعمل على طحنها وتصفيتها وهضمها لتكون محلول يمكن الاستدلال على قيم العناصر الثقيلة في حيث تم جمع العينات بواقع (25) مواقع وقد تم استخدام برنامج (gis) لتحديد مواقع العينات وقد تبين من خلال نتائج التحليل الاحصائي ان الحدود الدنيا والعليا لنسب تلوث التربة بالحديد بلغت (69) و(4269) على التوالي في حين بلغ متوسط نسب التلوث وفقاً لبيانات العينة المدروسة (2169) كما ان مستويات تلوث التربة بالرصاص وصلت الى اعلى حد في منطقة الدراسة في الموقع S2(47.73) يعود سبب ارتفاع عنصر الرصاص في المواقع المذكورة تبعا لتنوع مخلفاتها الحربية من والقنبلة **العنقودية** متعددة التأثيرات من نوع CBU-87/B هي النوع القياسي الذي تستخدمه الولايات المتحدة في عمليات القصف الجوي. وتزن القنبلة الواحدة 340 كيلوغراما وتحمل **قنابل** عنقودية صغيرة من نوع LU-97/B .202 ويمكن لأنواع عديدة من الطائرات المقاتلة إلقاؤها فوق مستوى الحد الاعلى المسموح به والذي يقدر. في حين سجلت ادنى نسبة لتلوث التربية بعنصر الرصاص في الموقعK4 (2,981) وبلغت اعلى حد من التلوث بعنصر النحاس في الموقع K5 (70.35) اذ تنوعت مخلفات هذا الموقع من بقايا المركبات العسكرية والالغام الشخصية (TM_57) و (VS-2.2) هذا الموقع تبعا لنوعية الذخائر منها لغم (MABS ,porgal) وقذيفة (RBG.7) ويمكن عد المناطق الواقعة أسفل من خط المنتصف تعد مناطق قليلة التلوث وادنى حد في الموقعH3 (4,49) المناطق وكان اعلى حد قد سجل في الموقع K5 (15.56635) وكان سبب ارتفاعها بسبب ما تحويه من مخلفات حربية اذ تمثلت ب(**قنبلة** M67 و **قنبلة** بي إل يو- 10) والالغام الشخصية(TM_57) و (VS-2.2) وبصوره عامة ارتفعت نسب عنصر الكادميوم في تربة المواقع الملوثة بالمخلفات الحربية في ثلاث مواقع اما ادنى نسبة لعنصر الكادميوم في التربة سجلت في الموقع A3 (0.0724)

**الكلمات المفتاحية:** التلوث ، العناصر الثقيلة ، الخصائص البيئية

---

**١ - بحث مستل من رسالة ماجستير(اثر المخلفات الحربية على الخصاص البيئية في محافظة واسط)**

**المبحث الاول.**

**العناصر الثقيلة: Heavy Metals**

تعد العناصر الثقيلة من أهم واخطر الملوثات اللاعضوية التي انتشرت في البيئة بشكل كبير منذ بداية الثورة الصناعية وإن تراكمها التدريجي يؤدي تحولها الى مركبات معدنية أكثر سمية وتبقى لفترة طويلة من الزمن في البيئة مسببة اختلال في التوازن الطبيعي للنظام البيئي ويعزى ذلك وهناك العديد من العناصر التي لها أهمية بالغة في تكوين الجسم الحي في تنظيم عمله ، بينما لا يعتبر للبعض الآخر أي فائدة ترجى ، ويعتبر الحديد من أشهر العناصر المهمة أن يدخل في تكوين الدم في الأنسان وكافة الحيوانات الفقرية ، والنحاس و النحاس والرصاص والكادميوم اذ تخل هذه العناصر في تكوين أنزيمات مختلفة ، ورغم الأهمية البالغة لوجود هذه العناصر إلا أن زيادتها عن حد معين يجعل منها سامة للجسم الحي . فالعنصر ذوات الشحنة السالبة القوية مثل النحاس والزئبق والفضة ترتبط بالعديد من الأنظمة الأنزيمية، وبالذات مع مجموعة الأمين ، معيقة بذلك عملها الطبيعي، بينما ترتبط عناصر أخرى كالكادميوم ، مع مكونات الغشاء الخلوي فتتغير نفاذيته فيؤثر ذلك على المكونات الخلوية أو التوازن الملحي (AlQaraghuil,2005,p35) .

وبرغم من تعدد الاساليب المتبعة لمعالجة المواقع الملوثة بالمعادن الثقيلة ومن ضمنها الاساليب التقليدية الفيزيائية والكيميائية ولكنها تؤثر بشكل معكوس على خصائص التربة وتدمر التنوع الحيوي وقد يؤدي الأمر الى جعل التربة عديمة الفائدة كوسط لنمو النباتات اذ تنتشر المعادن في الطبيعة بشكل واسع جدا ، وتتفاوت سعة الانتشار هذه حسب نوع المركب المعدني وحسب المعدن نفسه اذ ينتشر الحديد بأشكال مركباته المختلفة في كل مكان ،تتحرك المعادن ما بين أجزاء البيئة ومكوناتها بصورة مستمرة ، منتقلة من مكان لآخر ومن شكل لآخر، وكان مثل هذا الانتقال على نطاق محدود أو في مجالات محددة ضيقة ،(Lasat,2005,p15) وخلفت العديد من المشاكل البيئية وفي مقدمتها ظهور تراكيز من العناصر غير اللازمة للحياة أو السامة كالرصاص والنحاس ،يعرف عن العناصر الثقيلة أمكانية انتقالها من الهواء إلى المياه أو التربة بالترسب الجاف( التثاقل) أو بواسطة الغسل مع مياه الأمطار ( الغسل الجوي الترسيب الرطب) كما تنتقل من المياه إلى الترسبات بواسطة الترسيب في المجمعات المائية ، وبالعكس بواسطة التصول أو الغسل مع المياه الجوفية والظهور فوق سطح الأرض وتنتقل إلى النباتات من خلال الامتصاص الجذري أو الترسب من الهواء وغير ذلك من مثل هذه الطرق ، ومن النباتات تصل تراكيز منها إلى الأحياء الحيوانية والأنسان ، وقد تزداد هذه التراكيز بدرجة كبيرة وهذه الظاهرة تعرف بالتضخم الحيوي للملوثات عبر السلاسل الغذائية ،كما يحصل الأنسان وباقي الأحياء أيضا على تراكيز من المعادن الثقيلة تختلف من منطقة لأخرى ومن شخص لأخر ويتأثر هذا التعرض بدرجة كبيرة بنوعية العمل وطبيعة المعيشة وغير ذلك.(الزراق،2010،p218)

تم قياس تلوث المخلفات الحربية على التربة وما طرحته من عوادم وعناصر ثقيلة من خلال من خلال اخذ عينات تربة من المواقع الملوثة حربية والكشف عن وجود العناصر الثقيلة فيها اذ تم اجراء التحليل المكاني لتلوث التربة بالعناصر الثقيلة المتمثلة بـ(الحديد، النحاس، الرصاص ، الكادميوم) تم اختيار العناصر المذكورة للتحليل كونها اهم العناصر التي تدخل في تصنيع الذخائر الحربية اذ تم تحليل توزيعها وتركيزها في التربة لمناطق الدراسة من خلال خرائط المراقبة بأخذ اعلى حد للعناصر الذي تم تسجيله وادنى حد لتواجده وتحليل تباينها وتوزيعها ومصادرها الاساسية نظرا لتعدد انواع المخلفات الحربية في منطقة الدراسة واختلاف ازمنة تواجدها كما ان الترب وتكويناتها تختلف من منطقة الى اخرى اي لا يمكن ان نجد محدد عالمي للعناصر الثقيلة في التربة حيث ان معظم المصادر لا تتفق على محدد ثابت ونجد ان معظم المصادر تناولت نسب مختلفة للعناصر الثقيلة في الترب لذلك تم الاعتماد على خرائط المراقبة وتحليل الترب مختبريا

**اولاً:- خرائط المراقبة**

تعد خرائط المراقبة من الأساليب الإحصائية المهمة التي تستخدم في السيطرة على جودة المنتجات وكذلك تستعمل لاتخاذ القرارات بشأن دراسة بعض العينات والتي يتطلب ملاحظاتها ضمن حدود معايير محلية او عالمية معينة . ان فكرة رسم خرائط المراقبة للسيطرة يعتمد على حساب الحدود الدنيا والعليا المسموح بها وكذلك المتوسط والانحرافات المعياري تم الحصول على النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab لمعرفة فيما اذا كانت مستويات بعض العناصر الثقيلة والإشعاع لمناطق مختارة في محافظة واسط ضمن الحدود العالمية المسموح بها في التربة ام لا وكذلك تشخيص الانحرافات المناطق التي تقع خارج حدود السيطرة. **يتم حساب الحدود العليا والدنيا لخرائط المراقبة باستعمال المعادلات الآتية:**

$$UCL = \mu + \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

$$CL = \mu$$

$$LCL = \mu - \left(\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

**المصدر : اسامة ربيع امين سليمان ،خرائط مراقبة الجودة الاحصائية وتطبيقها على الحاسب الاليMINITAB،الطبعة الاولى2019,p4,**

حيث ان

$\mu$ : يمثل متوسط قيم التلوث.

$\sigma$ : الانحراف المعياري التلوث

*UCL* : الحد الاعلى للمستوى التلوث.

*LCL* : الحد الادنى المسموح للمستوى التلوث .

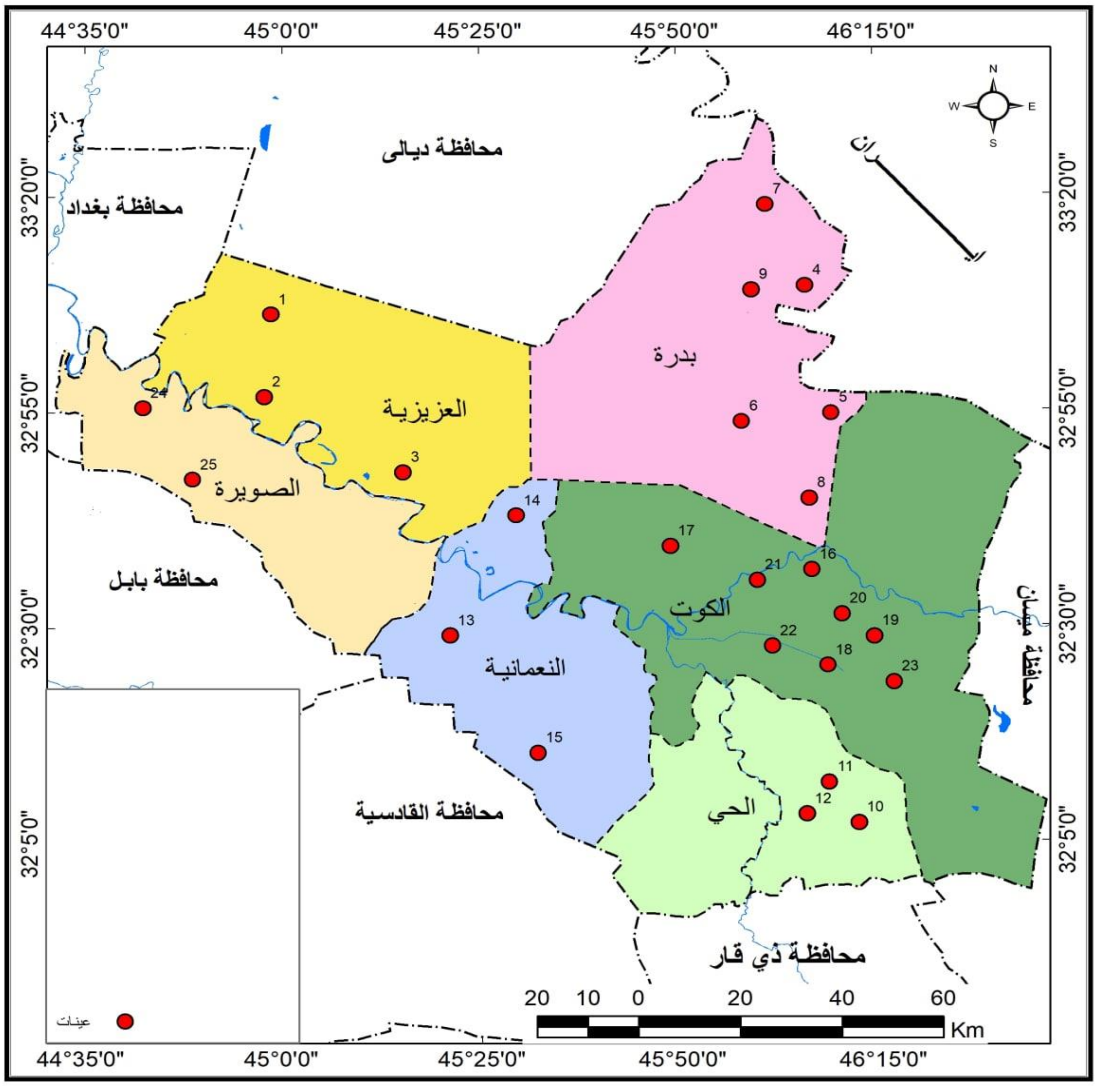
وفي حالة كون كلاً من المتوسط والتباين للتلوث غير معلومين يتم تقديرهما من بيانات العينة

**جدول(1) التحليل التباين المكاني للعناصر الثقيلة في منطقة الدراسة**

| | | Symbol of Sample | | Fe µg/g | Pb µg/g | Cu µg/g | Cd µg/g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قضاء عزيزية | ميدان رمي الطائرات | A1 | 3578.5 | 12.38 | 27.49 | 0.064573 |
| 2 | | معهد الحرس الجمهوري | A2 | 4570.25 | 24.11 | 36.565 | 0.421876 |
| 3 | | موقع الخزن المبرد | A3 | 523,1 | 6,843 | 5,84 | 0,0724 |
| 4 | قضاء بدرة | ناحية زرباطية | B1 | 1192.5 | 6.8425 | 12.9075 | 0.064573 |
| 5 | | مخفر الكرمشية | B2 | 693.75 | 9.285 | 9.23 | 0.081792 |
| 6 | | حقل بدرة | B3 | 3962.5 | 34.8625 | 61.2225 | 5.940696 |
| 7 | | قرية الدامج | B4 | 438,2 | 5,021 | 6,532 | 0,0824 |
| 8 | | الشهابي | B5 | 589,4 | 6,432 | 7,41 | 0,001819 |
| 9 | | موقع انشاء جسر | B6 | 324,1 | 5,341 | 4,702 | 0,0923 |
| 10 | قضاء الحي | مطار البشائر | H1 | 2243.75 | 15.475 | 33.7325 | 0.094707 |
| 11 | | محطة كهرباء | H2 | 2396.25 | 14.825 | 30.4475 | 0.099012 |
| 12 | | طريق سعيد بن جبير | H3 | 634,2 | 2,431 | 4,94 | 0,0823 |
| 13 | قضاء النعمانية | قرية رقم4 | N1 | 5041.25 | 18.4075 | 52.6325 | 0.094707 |
| 14 | | قرية الروضان | N2 | 3394 | 16.4525 | 33.09 | 0.13345 |
| 15 | | بستان حجي كاطع | N3 | 562,4 | 3,231 | 5,81 | 0,0712 |
| 16 | قضاء الكوت | ميدان الرمي | K1 | 3081 | 26.88 | 52.2725 | 0.15928 |
| 17 | | حقل الاحدب | K2 | 4903.75 | 47.7325 | 47.83 | 4.687984 |
| 18 | | حوض الدجيلة | K3 | 593,2 | 3,145 | 5,84 | 0,0842 |
| 19 | | موقع شركة ولجستن | K4 | 499,1 | 2,981 | 3,72 | 0,0731 |
| 20 | | موقع الكوت العسكري | K5 | 4918.5 | 37.9575 | 70.3575 | 15.56635 |
| 21 | | منطقة السن في الكارظية | K6 | 2475.25 | 17.2675 | 35.8125 | 0.094707 |
| 22 | | جسر كونكريت \ دجيلي | K7 | 567,2 | 3,509 | 5,02 | 0,0631 |
| 23 | | الوافدين | K8 | 548,3 | 4,201 | 5,98 | 0,0901 |
| 24 | قضاء الصويرة | قرية فلسطين | S1 | 3683 | 17.105 | 31.12 | 0.064573 |
| 25 | | قرية التأزر | S2 | 2819.25 | 48.545 | 21.1375 | 0.262596 |

**المصدر: اجريت الفحوصات في مختبر الامتصاص الذري، قسم الكيمياء البيئية مركز علوم البحار،، جامعة البصرة، باستخدام جهاز SHIMADZU.**

**خارطة ( 1) مواقع عينات التربة التي تم تحليلها لكل الاقضية المتأثرة بالمخلفات الحربية في محافظة واسط.**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج GIS.**

**لوحة (1) مراحل هضم وتحليل عينات الموقع الملوثة لمنطقة الدراسة**

المصدر: الدراسة الميدانية مختبر الامتصاص الذري، قسم الكيمياء البيئية مركز علوم البحار، جامعة البصرة

٢٠٢٢/٤/٤

**المصدر: الدراسة الميدانية مختبر الامتصاص الذري، قسم الكيمياء البيئية مركز علوم البحار،، جامعة البصرة**

**٢٠٢٢/٤/٤**

**خرائط المراقبة الخاصة بالعناصر الثقيلة بالتربة**

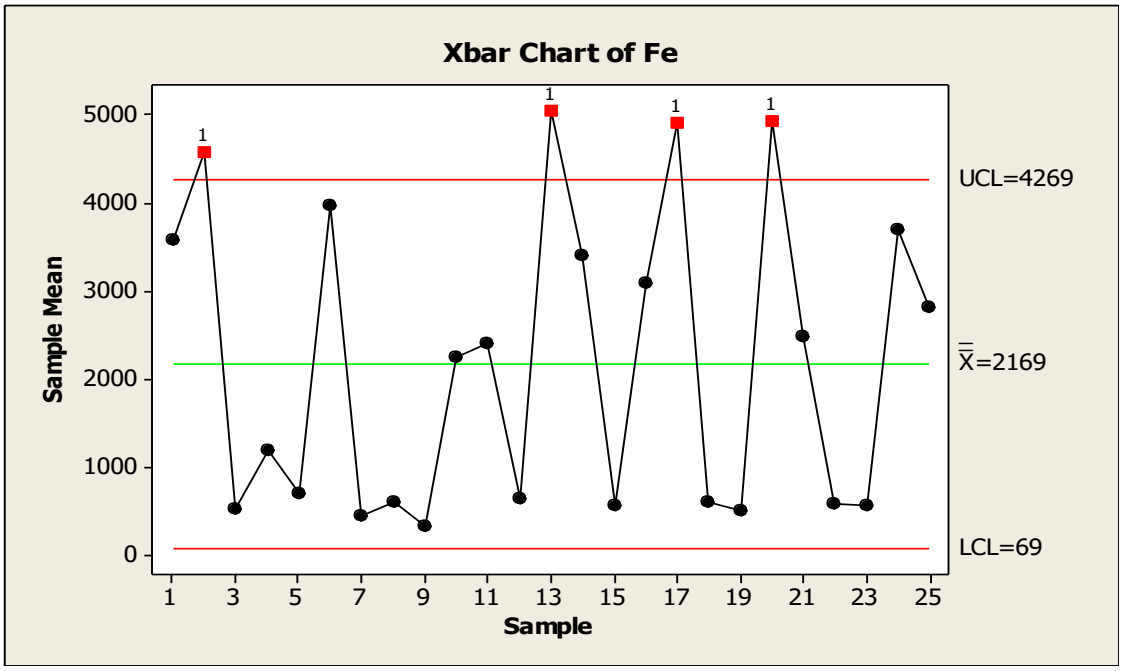
**أولاً :- الحديد(Lron)**

يتواجد هذا العنصر بكميات كبيرة في القشرة الأرضية تصل إلى 5%، ويمكن أن يصل تركيزه في الترب الطينية (التي تتكون منها غالباً منطقة الدراسة) إلى نحو( 47.200ملغم/كغم )(الحسن،2011p128). وتعتبر كمية الحديد الكلية في التربة مرتفعة مقارنة مع العناصر الغذائية الأخرى وتتراوح بين (2)- 55000 mg/kg) ويختلف ذلك باختلاف خواص التربة ومنشأها، ورغم وجود الحديد بكميات عالية في التربة إلا أنه غير قابل للذوبان بشكل كبير في الترب القاعدية والمعتدلة التفاعل، اذ يعتبر الحديد من أكثر العناصر الغذائية صعوبة في إدارته رغم تواجده بكميات كبيرة في التربة وذلك نتيجة لكيميائيته المعقدة وصعوبة المحافظة عليه بشكل قابل للامتصاص خاصة في الترب القاعدية(372-347p ,Alloway,2005) ان المصادر الملوثة للبيئة لهذا العنصر معروفة منذ القدم وشائعة أيضا ، أذي يستخدم في أنتاج أعداد لا حصر لها اليوم من المصنوعات الحديدية لمختلف الاستخدامات الزراعية والصناعية ووسائط النقل البرية والبحرية والمعدات الحربية هذا فضلا عن أنتاج الكثير من معدات ومستلزمات البناء واللوازم المنزلية الأخرى وعلى أشكال مختلفة كالصفائح والقضبان وغيرها ،للحديد أهمية فائقة في حياة الأنسان والكائنات الحية الحيوانية والنباتية ، ويختلف محتوى الجسم منه حسب الحالة الصحية والغذائية والعمر والجنس والنوع، وهو يوجد مرتبطا مع البروتين ، أما على شكل بورفرين أو كمجموعة حديد (هيم) في الهيموغلوبين والمايوغلوبين، وكذلك في مجموع الفيريتين (ferritin) بأنواعه والهيموسيدرين ويرتبط 75% من الحديد في الجسم مع الهيموغلوبين و 819 مع المايوغلوبين وكلاهما مسؤول عن وظيفة نقل الأوكسجين. (الزراق ،مصدر سابق 233)

يتضح من خلال الدراسة المتمثلة بمستويات نسب الحديد في التربة عرضت في الجدول(1 ) وبالشكل ( 2) والذي تبين من خلاله ان الحدود الدنيا والعليا لنسب تلوث التربة بالحديد بلغت (69) و(4269) على التوالي في حين بلغ متوسط نسب التلوث وفقاً لبيانات العينة المدروسة (2169) كما يلاحظ من الرسم ان غالبية المواقع كانت ضمن حدي خريطة السيطرة اي ضمن الحدود المسموح بها وفقاً لبيانات العينة المدروسة كما ويتبين ان اعلى نسبة للتلوث بعنصر الحديد كانت في الموقعN1 (5041,25) اذ لوحظ ميدانيا انتشار المخلفات الحربية المتمثلة بقذائف المدفعية الهاون سولتام بعيد المدى عيار (60 ملم) ويبلغ مداه (4000) م حيث تركزت نسب الحديد في هذا الموقع ولوحظ ان لون التربة الاحمر اذ يشير الى ارتفاع نسبه الحديد اذ تنوعت مخلفات هذا الموقع من بقايا المركبات العسكرية والالغام الشخصية(57_TM)و(2.2-VS) هذا الموقع تبعا لنوعية الذخائر منها لغم (MABS ,porgal) وقذيفة (RBG.7) تلتها كل من المواقع (K5 )و(K2) و(A2)ارتفعت نسب الحديد فيه بصورة ملفتة

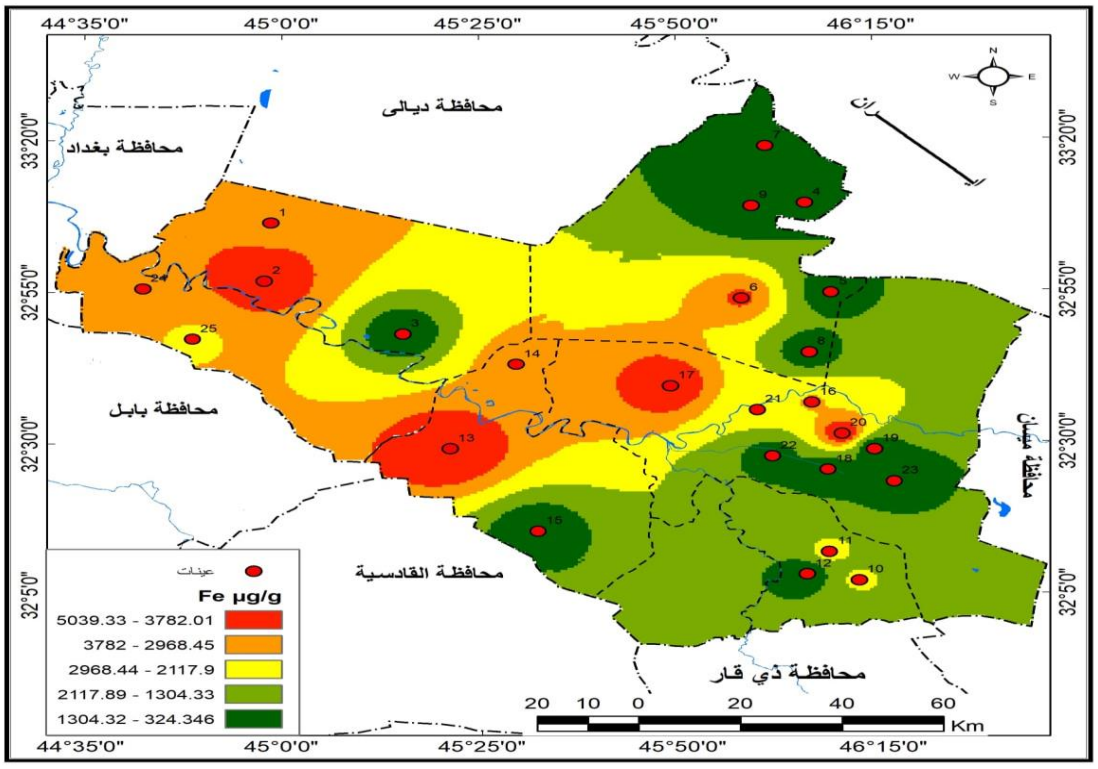
اما ادنى نسبة للحديد سجلت في الموقع B6 (324,1) اذ ان الموقع كان يحوي على بقايا مخلفات الاليات العسكرية وبسبب قربة من معامل صناعة الجص الذي من المكن ان يكون اثر على تقليل قيم الحديد في التربة ويمكن عد المناطق الواقعة أسفل من خط المنتصف تعد مناطق قليلة التلوث اذ كانت نسب الحديد في تربتها متباينة تمثلت في المواقع كانت ضمن حدود خارطة السيطرة المسموح بها اذ كانت مخلفات الموقع المذكور من العتاد (الشعال، الحارق خارق، رصاص الكرينكوف ) وحقول الالغام غير المنفلقة ينظر شكل (1 ) وخارطة(2)

**شكل (1 ) مستويات توزيع عنصر الحديد في تربة المواقع المدروسة محافظة واسط**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(1)**

**خارطة (2) مواقع عينات التربة التي تم تحليلها لقياس تواجد عنصرالحديد في محافظة واسط.**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج GIS.**

**ثانيا :- الرصاص**

يعد الرصاص من المعادن الغير ضرورية للكائنات الحية لذا فهو من المعادن السامة الملوثة للبيئة حتى في التراكيز المنخفضة وقد عرف الرصاص في وقت مبكر لدى اليونانيين إذ استخدموا الرصاص لأغراض الزخرفة على الزجاج وأتضحت لديهم سميته من خلال الامراض التي كانت تصيب الأباطرة نتيجة شرب الكحول الملوثة بأكاسيد الرصاص إذ يعمل على اتلاف الانسجة البشرية أهم مصادر الرصاص اللحام والسبائك ويتم استعمال مركبات رباعي اثيل الرصاص وهي مركبات عضوية في عمليات الصقل وفي الصناعات البلاستكية وفي مثبطات الصدأ ، ويعد احتراق الوقود الاحفوري أهم مصادره البشرية الملوثة للبيئة اذ انه يستعمل بشكل كبير في صناعة وقود المركبات اذ ان للرصاص مركبات عديدة اهمها ثنائي أكسيد الرصاص(pbox) والرصاص الاسود وهو خليط بين الرصاص الخام والرصاص المعدن المتأكسد ذو مسحوق ناعم يستعمل في انتاج البطاريات والمركب الآخر الرصاص.(الخليفة،2018،p34) إن ارتفاع تركيز الرصاص في البيئة يأتي من الأنشطة الصناعية والبشرية، ومن أهم مصادر التلوث بالرصاص هي مصانع البطاريات والأنابيب المستخدمة في نقل مياه الشرب وإلقاء بعض المخلفات الصناعية. والتأثيرات السامة التي يحدثها الرصاص بجسم الإنسان تشمل العديد من الأجهزة مثل الجهاز العصبي والإخراجي الكلوي والجهاز الدوري (الدم) ويمتد التأثير ليشمل الأنشطة الكيميائية الحيوية ي بالكائنات الحية المتأثرة بالرصاص و من أهم أعراض التسمم : الأنيميا، الهزال، فقدان الشهية وتلون اللثة باللون الأزرق عندما تصل نسبة الرصاص في الدم إلى 600 – 800 جزء في المليون بينما في الحالات المتقدمة يؤدي إلى الفشل الكلوي (Boutron,1994,p327-325 )

ومن خلال ملاحظة الشكل(2) والجدول(1) تبين ان مواقع الدراسة كانت ضمن الحدود المسموح بها علميا(150-16) ملغم/ كغم لتركيز عنصر الرصاص في التربة كما تبين وجود مواقع ادنى من الحد المسموح به عالمية لذلك تم دراسة تباين توزيع العناصر الثقيلة من خلال اخذ اعلى تركيز واقل تركيز كمعيار لغرض مراقبة ارتفاع وانخفاض تركيز العنصر مقارنة بالمواقع الأخرى في المحافظة من خلال خريطة المراقبة الخاصة بنسب تلوث التربة بالرصاص لمناطق مختلفة في محافظة واسط والذي يتبين من خلاله ان مستويات تلوث التربة بالرصاص وصلت الى اعلى حد في منطقة الدراسة في الموقع S2(47.73) يعود سبب ارتفاع عنصر الرصاص في المواقع المذكورة تبعا لتنوع مخلفاتها الحربية من والقنبلة **العنقودية** متعددة التأثيرات من نوع CBU-87/B هي النوع القياسي الذي تستخدمه الولايات المتحدة في عمليات القصف الجوي. وتزن القنبلة الواحدة 340 كيلوغراما وتحمل **قنابل** عنقودية صغيرة من نوع .202 LU-97/B ويمكن لأنواع عديدة من الطائرات المقاتلة إلقاؤها فوق مستوى الحد الاعلى المسموح به والذي يقدر. في حين سجلت ادنى نسبة لتلوث التربية بعنصر الرصاص في الموقعK4 (2,981) اما بقية المواقع كانت قيمها متوسطة بين اعلى حد للرصاص في منطقة الدراسة وادنى حد معظمها كانت ضمن حدود خارطة السيطرة المسموح بها بسبب كونها مطهرة او ما تحويه من مخلفات حربية كانت اقل مما هي علية في المناطق التي ارتفعت بها نسب الرصاص قليلة ولم تكن تحت خط النار والصراعات العراقية اذ كانت مخلفاتها من بقايا المعدات العسكرية وذخائر تعود الى الحرب العراقية الايرانية متأكسدة ينظر شكل (2 ) وخارطة(3)

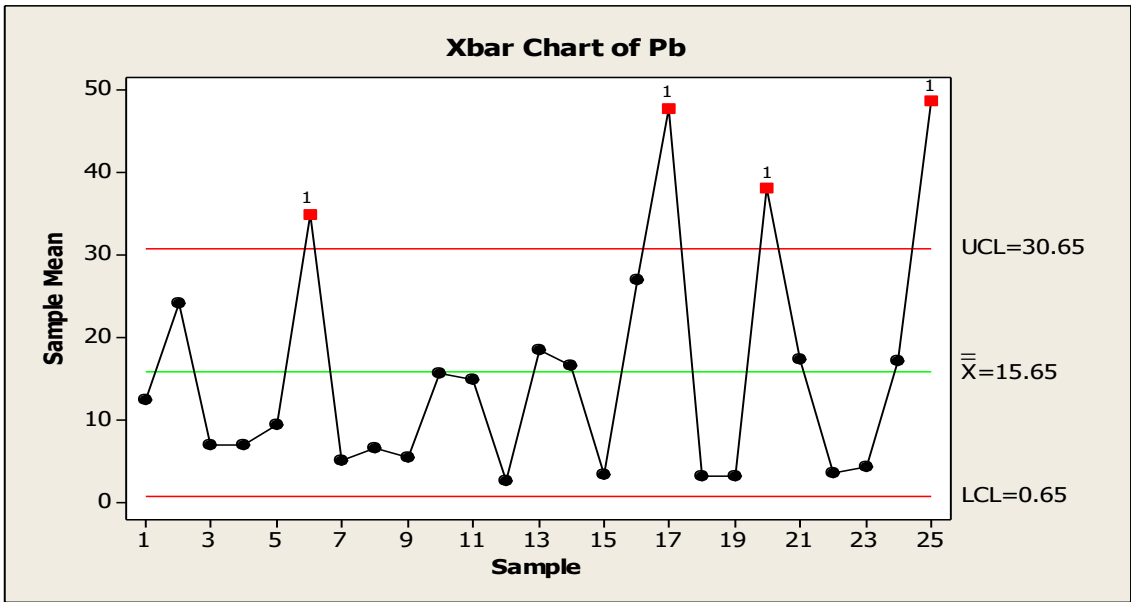
**لوحة (2) جمع عينات التربة من المواقع الملوثة في منطقة الدراسة**

**المصدر: الدراسة الميدانية مطار البشائر قضاء الحي \3\2022**

**المصدر: الدراسة الميدانية الموقع العسكري قضاء الكوت 2 \3\2022**

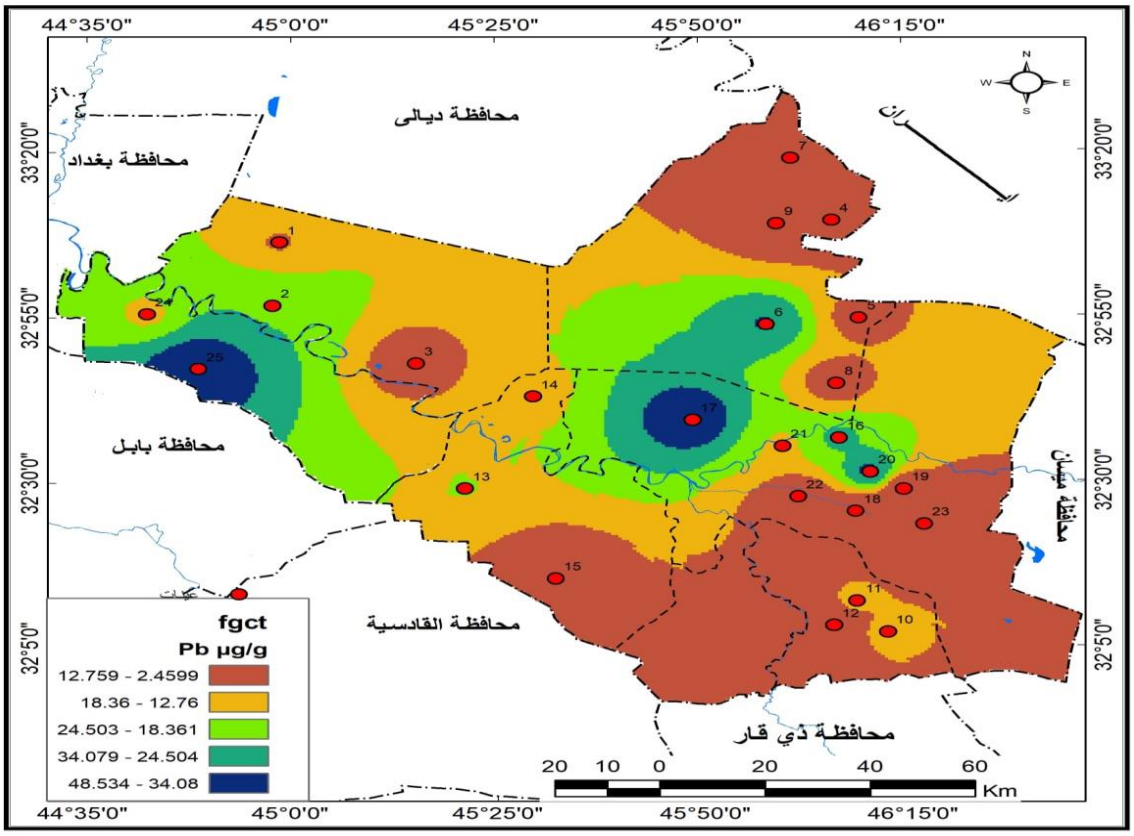
**المصدر: الدراسة الميدانية قرية التأزر قضاء الصويرة 2 \3\2022.**

**شكل (3) مستويات توزيع عنصر الرصاص في تربة المواقع المدروسة محافظة واسط**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(1)**

**خارطة (3) مواقع عينات التربة التي تم تحليلها لقياس تواجد عنصر الرصاص في محافظة واسط.**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (1).**

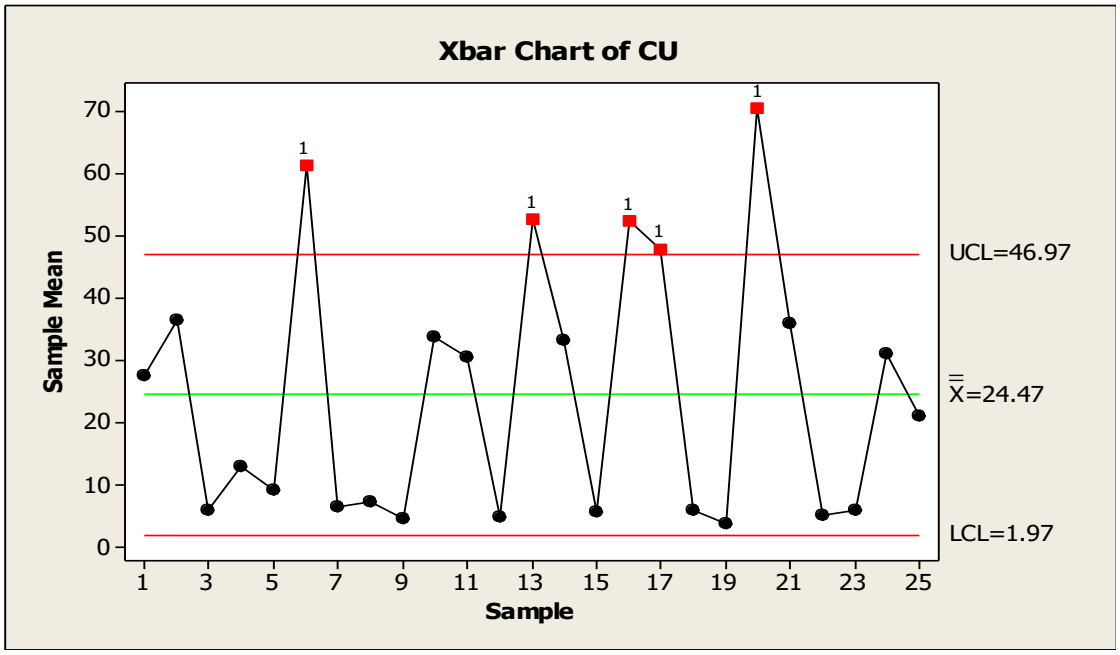
**ثالثاُ النحاس**

وهو عنصر شائع الوجود في الطبيعة وتستخرج كميات كبيره منه لتستخدم في العديد من الصناعات المعدنية والكيميائية وتستخدم املاحه في انتاج المبيدات الفطرية اذ سجلت اولى الملاحظات عن سميته في عام(1785 ) عند تناول السكان كميات كبيرة من المخللات المحفوظة في اوعية نحاسية(العمر 2010,p229)

إن المصدر الرئيسي للنفايات الصناعية الحاوية على النحاس هي أحواض الطلاء وتنظيف المعادن، كما تستخدم مركبات النحاس في صناعة المجوهرات ومركبات حفظ الأخشاب، وتصنيع الأسمدة اذ ا ن الأنشطة الزراعية قد تضيف كميات كبيرة من عنصر النحاس اذ ان الأسمدة الطرفية الحاوية على النحاس مثل TSP تحتوي على (32 ppm) و MAP تحتوي على (32 ppm) و NPK تحتوي 14 ppm) (35–34,2005,AL_Qaraqhuli)، والأصباغ والدهانات ،يترسب النحاس على شكل هيدروكسيد أو كبريتيد غير ذائب على درجة حموضة قاعدية، وبشكل عام يمكن تنفيذ عملية الترسيب بالهيدروكسيد بإضافة الجبر إلى النفايات الخطرة السائلة. وفي عملية الترسيب يجب النظر إلى الرواسب الغنية بالنحاس ومحاولة استرجاع معدن النحاس منها نظرا لقيمته المهمه. ان وجود عوامل معقدة مثل السيانيد او الأمونيا قد تعيق عملية المعالجه لذلك تحتاج عملية التخلص الفعال النحاس إلى معالجة ابتدائية للتخلص من العوامل المعقدة(عنانزة،2002،122) اذ يعد النحاس أحد المعادن الثقيلة التي توجد في البيئة المحيطة الهواء والصخور والمياه والتربة وعلى قدر فوائد النحاس الى جسم الانسان تأتي مخاطر تركيزات كبيرة منه اضعاف الفوائد التي يقدمها و اهم أضرار النحاس يسبب العديد من المشاكل الصحية للكلى و المعدة و الكبد ويسبب فقر الدم فجسم الانسان لا يحتاج الى تركيزات عالية من النحاس حتى لا يشكل تواجد المعدن خطورة(Smith ,2013, p483–493)

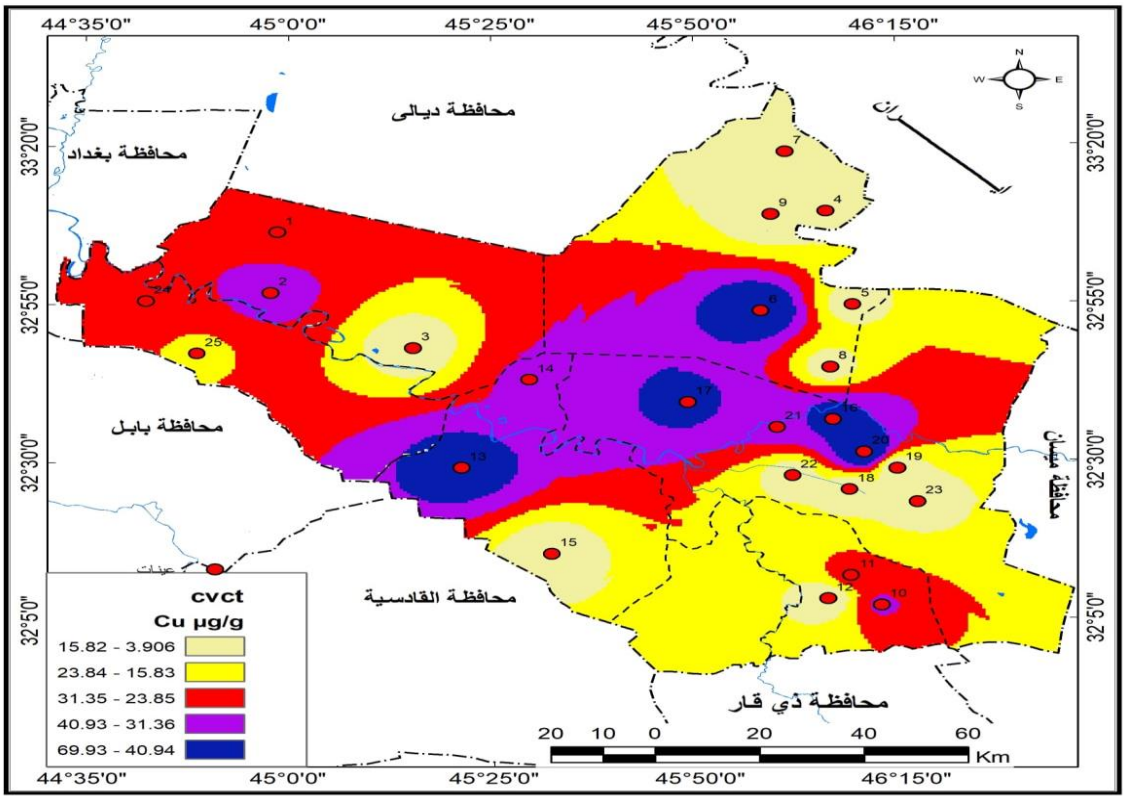
ومن خلال ملاحظة الشكل(3) والجدول(1) لدارسة تركيز عنصر النحاس في التربة تم دراسة تباين توزيع العناصر الثقيلة من خلال اخذ اعلى تركيز واقل تركيز كمعيار لغرض مراقبة ارتفاع وانخفاض تركيز العنصر مقارنة بالمواقع الاخرى في المحافظة من خلال خريطة المراقبة الخاصة بنسب تلوث التربة بالنحاس لمناطق مختلفة في محافظة واسط والذي يتبين من خلاله ان مستويات تلوث التربة بالنحاس تباينت من موقع لأخر حسب نوع المخلف الحربي ومدته الزمنية اذ نجد ارتفاع ملحوظ في مجموعة من المناطق وبلغت اعلى حد من التلوث بعنصر النحاس في الموقع K5 (70.35) اذتنوعت مخلفات هذا الموقع من بقايا المركبات العسكرية والالغام الشخصية(TM_57)و(VS–2.2) هذا الموقع تبعا لنوعية الذخائر منها لغم (MABS ,porgal) وقذيفة (RBG.7)ويمكن عد المناطق الواقعة أسفل من خط المنتصف تعد مناطق قليلة التلوثوادنى حد في الموقعH3 (4,49)اما بقية مواقع عينات الدراسة فقد كانت قيمها متوسطة بين اعلى حد المتمثل ب موقع الكوت العسكري الذي كان يحوي مختلف انواع المخلفات الحربية ك الالغام والقذائف والصواريخ وبقايا المعدات العسكرية وبقايا القفص وبين ادنى حد المتمثل بطريق سعيد ابن الجبير في قضاء الحي الذي تعرض لقصف الاليات العسكرية التابعة للجيش العراقي ينظر شكل (3 ) وخارطة(3 )

**شكل (3 ) مستويات توزيع عنصر النحاس في تربة المواقع المدروسة محافظة واسط**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(1)**

**خارطة (4) مواقع عينات التربة التي تم تحليلها لقياس تواجد عنصرالنحاس في محافظة واسط.**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (1).**

**رابعاً الكادميوم**

يتواجد الكادميوم في حالة التأكسد الثنائية اذ يعتبر من اشد الملوثات خطرا لسميته العالية وخصائصه التركيبية في انسجة الكائنات الحية حيث ينتقل في البيئة خلال الهواء والماء والتربة ويصل الى جسم الانسان عن طريق السلسة الغذائية او الجهاز التنفسي وقد اثبتت الدراسات ان تركيزه تكون عادة مرتفعة في المناطق الصناعية نتيجة الاستخدامات البشرية ومايتم طرحة من عوادم ونفايات كيميائية ومعادن ثقيلة وتصل ملوثاته الى الهواء عند حرق مخلفاته وتكون تاثيراته سميه (عنانزة 2002,p36) اذ يعد الكادميوم معدن لين ابيض يستعمل في بطاريات النيكل . الكادميوم القابلة لاعادة الشحن وفي السبائك الطلاء بالكهرباء وكملدن في لدائن البوليفينيل ، من بين استعمالات أخرى . والكادميوم حياتياً ليس ضروريا ولا نافعا وهناك العديد من مصادر الكادميوم في البيئة . يمكن ان يدخل الى الهواء من مصاهر ( الخارصين والرصاص والنحاس ) ، من حرق اللدائن والاصباغ وبطاريات ، وزيت المحركات وبضائع المطاط والاطارات ومن مفردات أخرى تحوي الكادميوم ، وفي دخان السكائر . ويمكن ان يدخل الى الممرات المائية من مياه فضلة الصناعة ( خصوصا من صناعات السبائك المعدنية والطلاء بالكهرباء ) وبالانحلال من الاشياء الحديدية المغلونة ( التي يحتوي غطاؤها الخارصيني على الكادميوم ) . ويمكن ان يدخل الى الطعام من علب الفلز ومن الانية المطلية (هوجر،1989،p573) اذ يعد الكادميوم من المعادن الثقيلة شديدة السمية، يحدث التسمم بالكادميوم نتيجة تناول أغنية أو مشروبات ملوثة بتركيزات كبيرة .من المعدن مثل 16 مليجرام / لتر أو /كجم وتظهر أمراض التسمم به بعد عدة سنوات وبعد تراكم كميات كبيرة في الجسم. ومن أهم أعراض التسمم: الغثيان، القيء، آلام بالبطن. اذ تتباين اثاره على الانسان واثاره السمية منها:

أ- للكادميوم تأثيرات سامة على الجهاز الهيكلي بسبب تأثيره على ايض الفوسفور والكالسيوم حيث يحدث انخفاض في امتصاص الكالسيوم والنتيجة هي لين العظام (OSTEOMALACIA). وقد كان ذلك السبب الرئيسي في حدوث الحادثة الشهيرة باليابان الذي أصيب فيها أعداد كبيرة من الأفراد بمرض (ITAI-ITAI) نتيجة لتناولهم أرز ملوث بالكادميوم (كلمة ITAI- تعنى الم).

**ب**- للكادميوم أثر مباشر في الإصابة بإرتفاع ضغط الدم بسبب تأثير الكادميوم على انقباض الأوعية الدموية.

**ج**- للكادميوم تأثيرات مسرطنة (سرطان الرئة والبروستاتا).

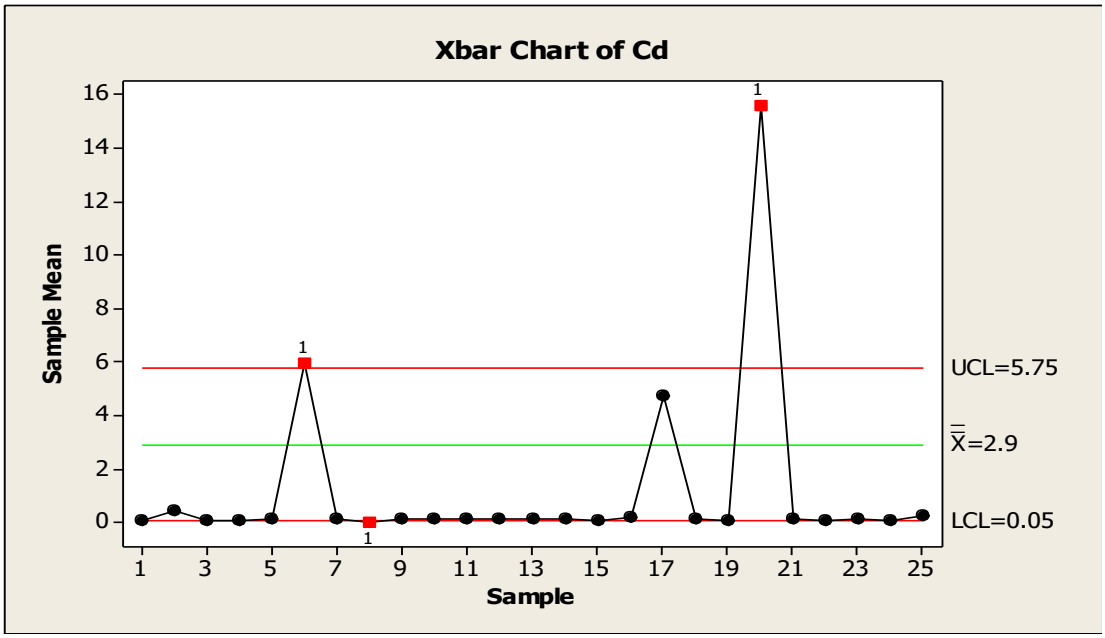
**د**- كما إنه يسبب اضطراب في وظائف الكليتين، وقد يؤدي إلى فشل كلوي في الحالات المتقدمة.

هـ- وتحد منظمة الصحة العالمية الحد الأعلى المسموح تناوله من الكادميوم (450 ميكرو جرام للفرد).

(Tran,2013,p1-13)

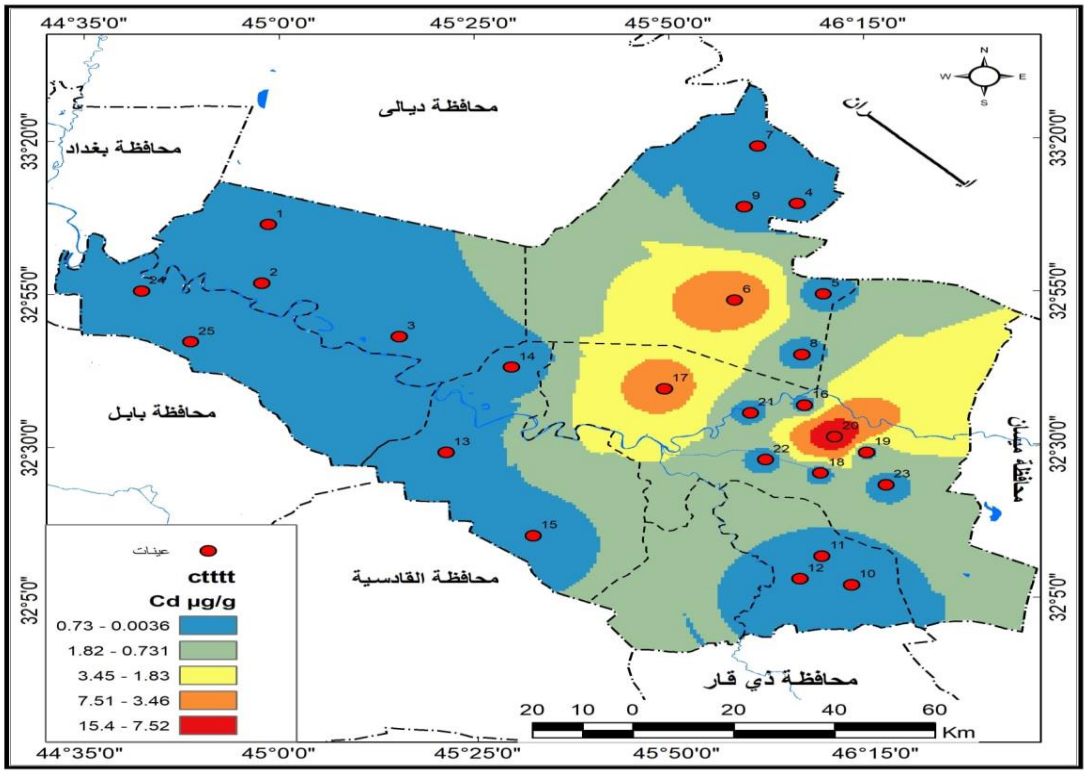
الشكل(4) والجدول(4) تبين ان مواقع الدراسة من خلال فحص عينات التربة ارتفعت بها تراكيز عنصر الكادميوم وتم اعتماد خريطة مراقبة لمعرفة تباين العناصر في منطقة الدراسة من خلال اخذ اعلى حد وادنى حد اذ تمثل خريطة المراقبة الخاصة بنسب تلوث التربة في عنصر الكادميوم لمناطق مختلفة في محافظة واسط والذي يتبين من خلاله ان مستويات تلوث التربة بالكادميوم تباينت من موقع لأخر حسب نوع المخلف الحربي ومدته الزمنية اذ نجد ارتفاع ملحوظ في مجموعة من المناطق وكان اعلى حد قد سجل في الموقع K5 (15.56635) وكان سبب ارتفاعها بسبب ما تحويه من مخلفات حربية اذ تمثلت ب(**قنبلة** M67و **قنبلة** بي إل يو-10) والالغام الشخصية(TM_57)و(VS-2.2) وبصوره عامة ارتفعت نسب عنصر الكادميوم في تربة المواقع الملوثة بالمخلفات الحربية في ثلاث مواقع اما ادنى نسبة لعنصر الكادميوم في التربة سجلت في الموقع A3 (0.0724) اما بقية المواقع كانت قيمها متوسطة بين الحد الاعلى والحد الادنى ينظر شكل (4 ) وخارطة(5) ولوحة(3)

**شكل (4 ) مستويات توزيع عنصر الكادميوم في تربة المواقع المدروسة محافظة واسط**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(1)**

**خارطة (5) مواقع عينات التربة التي تم تحليلها لقياس تواجد عنصرالكادميوم في محافظة واسط.**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج GIS.**

**التحليل الاحصائي للعناصر الثقيلة في الترب**

**١- تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الحديد في التربة لمناطق محافظة واسط**

من أجل المقارنة بين مستويات الحديد لمناطق محافظة واسط عينة الدراسة تم استعمال تحليل التباين ذو معيار واحد . النتائج تم عرضها في الجدول (2) والذي يتبين من خلاله عدم معنوية الفروق بين مستويات الحديد لمناطق عينة الدراسة وذلك لكون احصاءه اختبار F بلغت قيمتها (0.87) بقيمة احتمالية ( p.value=0.497) وهي أكبر من مستوى المعنوية (0.05) الامر الذي يؤدي الى قبول فرضية عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات الحديد لمناطق العينة المدروسة في محافظة واسط ينظر الى الجدول (2 )

**جدول ( 2) تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الحديد في التربة لمناطق محافظة واسط**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 4 | 10344765 | 2586191 | 0.87 | 0.497 |
| Error | 20 | 59245684 | 2962284 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 69590449 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

**٢- تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الحديد للمناطق العسكرية والمدنية**

لبيان فيما اذا كانت فروق معنوية للمناطق التي كانت تشكل مقرات عسكرية والصناعية و القريبة منها وبين المناطق المدنية ، تم استخدام تحليل التباين ذو معيار واحد ونتائج التحليل عرضت في الجدول (3) والذي يتبين من خلاله ان قيمة احصاءه الاختبار F تساوي ( 22.15)وبقيمة احتمالية تقريبية (p.value=0.000) وبما ان قيمة (p.value) اقل من مستوى المعنوية (0.05) عليه ترفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب التلوث بالحديد وتقبل فرضية وجود فروق معنوية بين هذه المتوسطات ينظر الى الجدول (3 ).

**تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الحديد للمناطق جدول العسكرية (3)One-way ANOVA: Fe versus Location والمدنية**

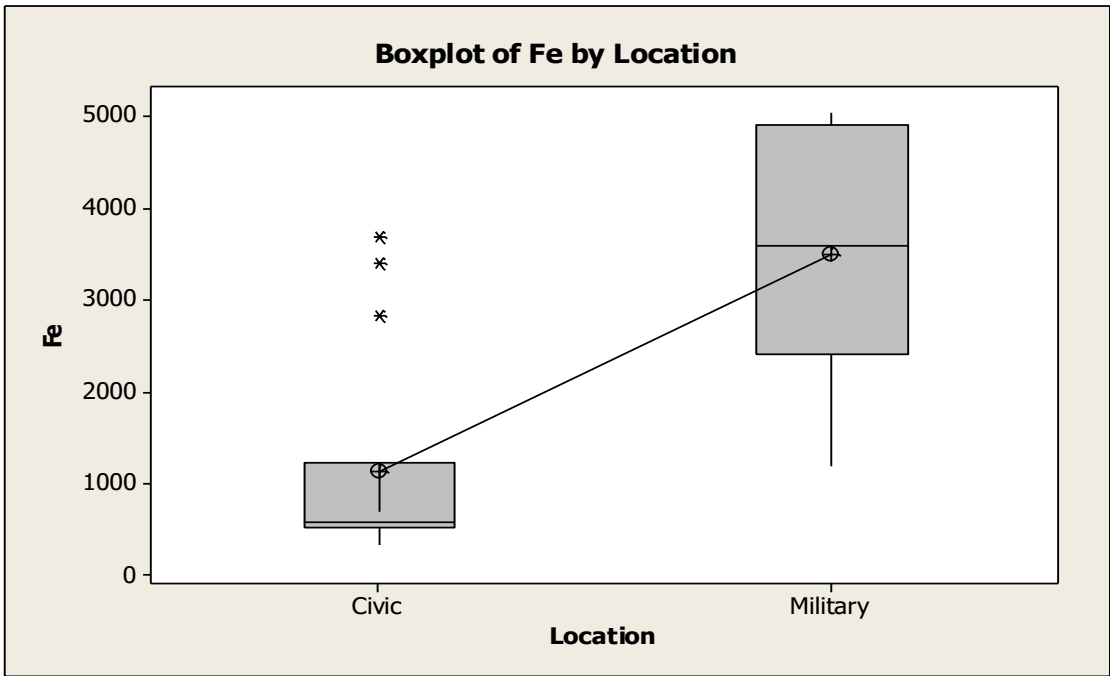
| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 1 | 34136729 | 34136729 | 22.15 | 0.000 |
| Error | 23 | 35453720 | 1541466 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 69590449 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية .**

الشكل (5) يمثل الرسم الصندوقي لمتوسطات نسب تلوث التربة بالحديد والذي يتضح من خلاله ان هنالك فرق واضح بين متوسطات نسب التلوث بالحديد للمناطق العسكرية والصناعية والقريبة منها مع نظيراتها المناطق المدنية وهو ما يعزز نتيجة اختبار السابقة

وكذلك تبين ان هنالك ثلاثة قيم شاذة وهي تؤشر المناطق الاكثر تلوثاً بعنصر الحديد ضمن مواقع العينة المدروسة ينظر شكل (5 )

**الشكل (5) يمثل متوسطات نسب تلوث التربة بعنصر الحديد**




المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(3)

**٣- تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الرصاص في التربة لمناطق محافظة واسط**

من أجل المقارنة بين مستويات الرصاص لمناطق محافظة واسط عينة الدراسة تم استعمال تحليل التباين ذو معيار واحد . النتائج تم عرضها في الجدول (4) والذي يتبين من خلاله عدم معنوية الفروق بين مستويات الرصاص لمناطق عينة الدراسة وذلك لكون احصاءه اختبار F بلغت قيمتها ( 0.59) بقيمة احتمالية ( p.value=0.671) وهي اكبر من مستوى المعنوية (0.05) الامر الذي يؤدي الى قبول فرضية عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات الرصاص لمناطق العينة المدروسة في محافظة واسط ينظر الى الجدول(4 )

**تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الرصاص في التربة لمناطق (4) One-way ANOVA: Pb versus Location محافظة جدول واسط**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 4 | 491 | 123 | 0.59 | 0.671 |
| Error | 20 | 4134 | 207 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 4624 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج التحليل المختبرية.**

**4- تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الرصاص للمناطق العسكرية والمدنية**

لبيان فيما اذا كانت فروق معنوية للمناطق التي كانت تشكل مقرات عسكرية او قريبة منها وبين المناطق المدنية ، تم استخدام تحليل التباين ذو معيار واحد ونتائج التحليل عرضت في الجدول (5) والذي يتبين من خلاله ان قيمة احصاءة الاختبار F تساوي (7.71)وبقيمة احتمالية تقريبية (p.value=0.011) وبما ان قيمة (p.value) اكبر من مستوى المعنوية (0.05) عليه رفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب التلوثات بالرصاص وتقبل فرضية وجود فروق معنوية بين هذه المتوسطات ينظر الى الجدول( 5)

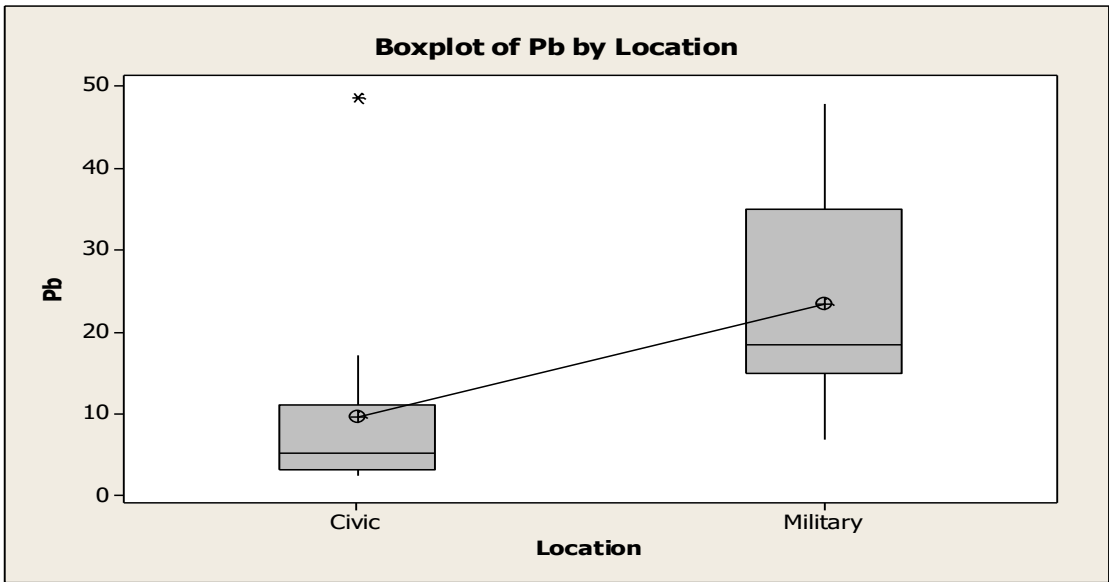
**تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الرصاص للمناطق الجدول (5) One-way ANOVA: Pb versus Location العسكرية والمدنية**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 1 | 1161 | 1161 | 7.71 | 0.011 |
| Error | 23 | 3463 | 151 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 4624 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

الشكل (6) يمثل الرسم الصندوقي لمتوسطات نسب تلوث التربة بالرصاص والذي يتضح من خلاله وجود فرق واضح بين متوسطات نسب التلوث بالرصاص للمناطق العسكرية والصناعية مع نظيراتها المناطق المدنية وهو ما يعزز نتيجة اختبار F السابق .وكما تبين ان هنالك قيم شاذة وهي تمثل اعلى نسبة تلوث بالرصاص بالتربة ينظر شكل ( 6)

**الجدول(6) يمثل متوسطات نسب تلوث التربة بعنصرالرصاص**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(6) باستخدام برنامج MINITAB.**

**٥- تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب النحاس في التربة لمناطق محافظة واسط**

من أجل المقارنة بين مستويات النحاس لمناطق محافظة واسط عينة الدراسة تم استعمال تحليل التباين ذو معيار واحد . النتائج تم عرضها في الجدول (7) والذي يتبين من خلاله عدم معنوية الفروق بين مستويات النحاس لمناطق عينة الدراسة وذلك لكون احصاءه اختبار F بلغت قيمتها (0.30) بقيمة احتمالية ( p.value=0.873) وهي اكبر من مستوى المعنوية (0.05) الامر الذي يؤدي الى قبول فرضية عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات النحاس لمناطق العينة المدروسة في محافظة واسط ينظر الى الجدول(7 )

**جدول (7) تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب النحاس في التربة لمناطق محافظة واسط**
**One-way ANOVA: Cu versus Location**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 4 | 573 | 143 | 0.30 | 0.873 |
| Error | 20 | 9475 | 474 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 10047 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

**٦- تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب النحاس للمناطق العسكرية والمدنية**

لبيان فيما اذا كانت فروق معنوية للمناطق التي كانت تشكل مقرات عسكرية او قريبة منها وبين المناطق المدنية ، تم استخدام تحليل التباين ذو معيار واحد ونتائج التحليل عرضت في الجدول (8) والذي يتبين من خلاله ان قيمة احصاءة الاختبار F تساوي (34.01)

وبقيمة احتمالية تقريبية (p.value=0.000) وبما ان قيمة (p.value) اقل من مستوى المعنوية (0.05) عليه ترفض فرضية عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب التلوثات بالنحاس وتقبل فرضية وجود فروق معنوية بين هذه المتوسطات ينظر الى الجدول(8 )

**جدول(8 ) تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب النحاس للمناطق العسكرية والمدنية**

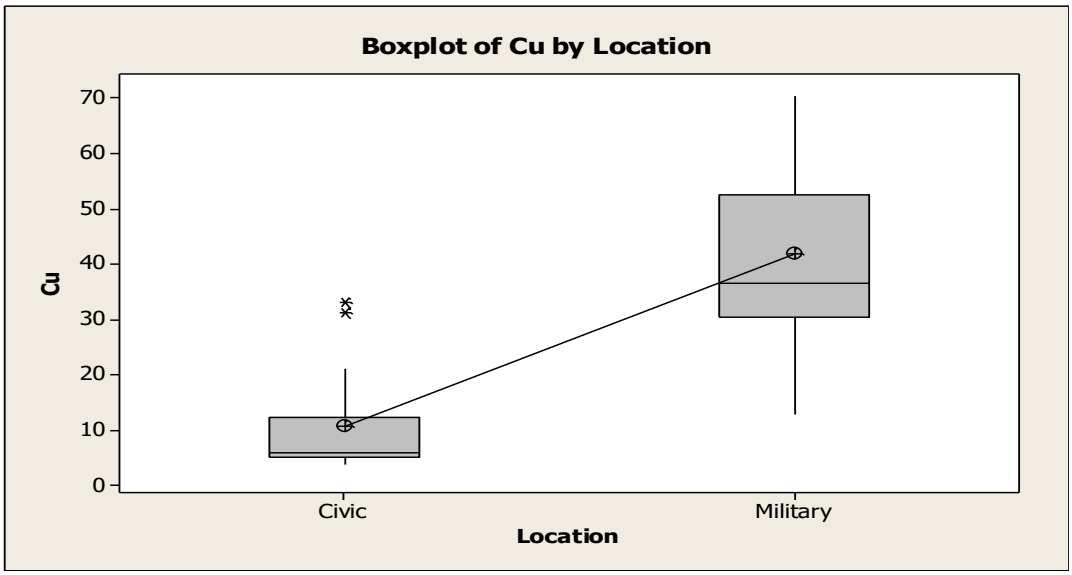
**One-way ANOVA: Cu versus Location**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 1 | 5994 | 5994 | 34.01 | 0.000 |
| Error | 23 | 4054 | 176 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 10047 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

الشكل (7) يمثل الرسم الصندوقي لمتوسطات نسب تلوث التربة بالنحاس والذي يتضح من خلاله ان هنالك فرق واضح بين متوسطات نسب التلوث بالنحاس للمناطق العسكرية والصناعية مع نظيراتها المناطق المدنية وهو ما يعزز نتيجة اختبار السابقة وكما تبين ان هنالك قيم شاذة وهي تمثل اعلى نسبة للتلوث في النحاس ينظر شكل (7 )

الشكل (7) متوسطات نسب تلوث التربة بعنصر النحاس




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(7) باستخدام برنامج MINITAB.**

**٧- تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الكادميوم في التربة لمناطق محافظة واسط**

من أجل المقارنة بين مستويات الكادميوم لمناطق محافظة واسط عينة الدراسة تم استعمال تحليل التباين ذو معيار واحد . النتائج تم عرضها في الجدول (8) والذي يتبين من خلاله عدم معنوية الفروق بين مستويات الكادميوم لمناطق عينة الدراسة وذلك لكون احصاءه اختبار F بلغت قيمتها (0.38) بقيمة احتمالية ( p.value=0.821) وهي أكبر من مستوى المعنوية (0.05) الأمر الذي يؤدي الى قبول فرضية عدم وجود فرق معنوي بين متوسطات الكادميوم لمناطق العينة المدروسة في محافظة واسط ينظر الى الجدول(8 )

**جدول التربة (8 ) تحليل التباين الخاص بمتوسط نسب الكادميوم في (One-way ANOVA: Cd versus Location) لمناطق محافظة واسط**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 4 | 18.8 | 4.7 | 0.38 | 0.821 |
| Error | 20 | 248.6 | 12.4 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 267.4 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

**8 -- تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الكادميوم للمناطق العسكرية والمدنية**

لبيان فيما اذا كانت فروق معنوية للمناطق التي كانت تشكل مقرات عسكرية او قريبة منها وبين المناطق المدنية ، تم استخدام تحليل التباين ذو معيار واحد ونتائج التحليل عرضت في الجدول (9) والذي يتبين من خلاله ان قيمة احصاءه الاختبار F تساوي (3.49)

وبقيمة احتمالية تقريبية (p.value=0.075) وبما ان قيمة (p.value) اكبر من مستوى المعنوية (0.05) عليه تقبل فرضية عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات نسب التلوثات **بالكادميوم** وترفض فرضية وجود فروق معنوية بين هذه المتوسطات ينظر الى الجدول( 9) .

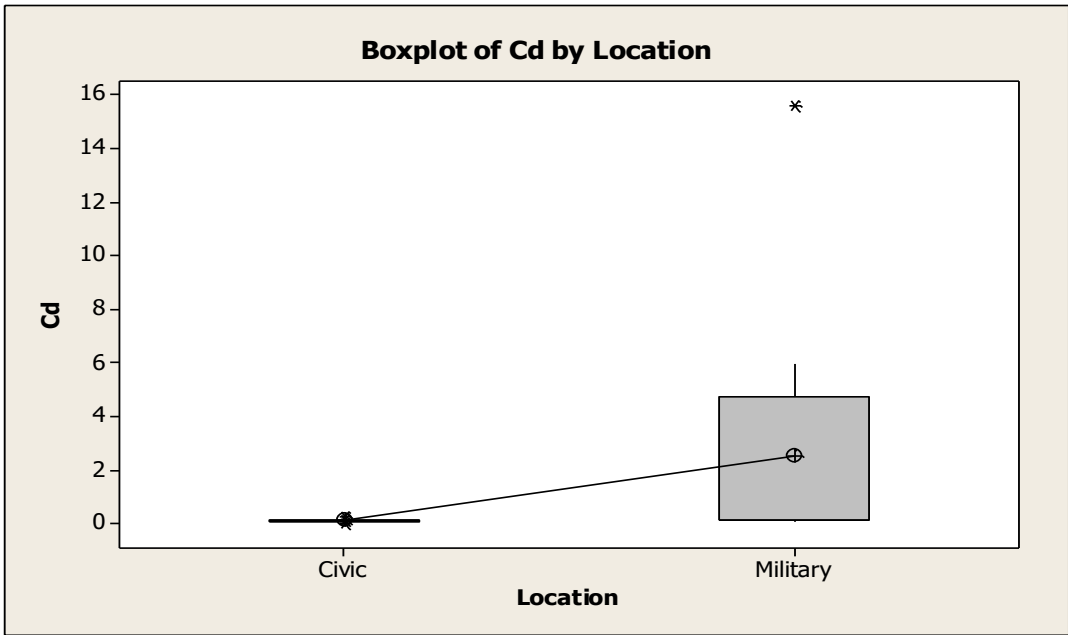
**جدول (9) تحليل التباين لمتوسطات بمتوسط نسب الكادميوم للمناطق العسكرية والمدنية One-way ANOVA: Ca versus Location**

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Location | 1 | 35.2 | 35.2 | 3.49 | 0.075 |
| Error | 23 | 232.2 | 10.1 | _____ | _____ |
| Total | 24 | 267.4 | _____ | _____ | _____ |

**المصدر: من عمل الباحث باعتماد نتائج التحليل المختبرية.**

الشكل (8) يمثل الرسم الصندوقي لمتوسطات نسب تلوث التربة بالكادميوم والذي يتضح من خلاله عدم وجود فرق واضح بين متوسطات نسب التلوث الكادميوم للمناطق العسكرية والنفطية لقضاء الكوت مع نظيراتها المناطق المدنية وهو ما يعزز نتيجة اختبار F السابق وكما تبين ان هنالك قيمة شاذة تمثل اعلى نسبة تلوث في الكادميوم ينظر شكل ( 8)

**الشكل (8) يمثل متوسطات نسب تلوث التربة بالكادميوم**




**المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(8) باستخدام برنامج MINITAB.**

**الاستنتاجات**

١- أثر المخلفات الحربية على استنزاف الموارد الطبيعية ذلك من خلال تلوث المياه الجوفية والتربة نتيجة لتعرضها الى العديد من المعادن الثقيلة والمواد المشعة

٢- ارتفعت نسب العناصر الثقيلة التي تعود للمخلفات الحربية كالحديد والرصاص والنحاس والكادميوم اذ ان ارتفعها يعود بنتائج سلبية على السكان وعلى الارضي الزراعية

٣- ازدياد نسبها مؤخراً إلى المصادر الصناعية والنفايات الصناعية السائلة وانتقال أيونات المعادن من التربة إلى البحيرات والأنهار والأمطار الحمضية

٤- تباينت نسب توزيع العناصر الثقيلة في المحافظة تبعا لنوع المخلف الحربي ومدته الزمنية ومدى تفاعل مكوناته مع الظروف الطبيعية

٥- ارتفاع نسب الاصابات السكان ببعض الامراض والاوبئة كارتفاع ضغط الدم و الأنيميا و الهزال وفقدان الشهي والفشل الكلوي .

**التوصيات**

نظرا لتلوث مساحات كبيرة من تربة محافظ واسط بالعناصر الضارة فيمكن استخدام طريقة. غسل التربة الملوثة بالماء لمدة ثلاثة ايام ومن ثم استخدام طريقة استخلاص هذه العناصر بإضافة المحلول المائي لملح(Na2EDTA) وبتراكيز مختلفة في المعالجة مع اجراء مسوحات دورية للتربة وخاصة التي تكون قريبة من مواقع المخلفات الحربية والمواد الكيمياوية التي تتعرض إلى انسكابات غير محسوبة لهذه المواد وهي بدورها تحتوي على عناصر ملوثة خطرة وسامة وفيما إذا تركت سوف تتسرب الى التربية والمياه الجوفية والتي تنعكس سلبا على الموارد البيئية

**المصادر**

١- مثنى عبد الرزاق العمر، التلوث البيئي ، دار وائل للنشر ، عمان- الاردن،2000,p44

٢- اسامة ربيع امين سليمان ،خرائط مراقبة الجودة الاحصائية وتطبيقها على الحاسب الالي MINITAB،الطبعة الاولى2019,p4,

٣- شكري ابراهيم الحسن، التلوث البيئي في مدينة البصرة، اطروحة دكتورا، كلية الآداب، جامعة البصرة ،2011,128

٤- نور الهدى عبد الرحمن حبيب الخليفة، تقيم التلوث بالمعادن الثقيلة السامة في رواسب شط العرب، جامعة البصرة، كلية التربية،2018,p16

٥- مثنى عبد الرزاق العمر، التلوث البيئي ، دار وائل للنشر ، عمان- الاردن،2000,p44

٦- خالد عنانزة، النفايات الخطرة والبيئة، المكتبة الاهلية للنشر والتوزيع ،الطبعة الاولى،2002,p222

٧- لورنت هوجرن ،التلوث البيئي ،جامعة بغداد، بيت الحكمة، ترجمة محمد علي الراوي، هبة الرحيم محمد عشير،1989,p572

**المصادر الاجنبية**

8-Tran. T. A and Popova. L. P. (2013). Functions and toxicity of cadmium in plants: recent advances and future prospects. Turkish Journal of Botany. Vol. 37, pp: (1-13

9- Heavy Metals in Plants and Soil: A Case Study From A Mining Region in Canada. American Journal of Environmental Science, Vol. 9 No. 6, pp: (483-493)

10-Boutron. C. F; Candelone. J. P; Hong. S. (1994). Past and recent changes in the large-scale tropospheric cycles of lead and other heavy metals as documented in Antarctic and Greenland snow and ice. review. Geochimicaet Cosmochimica Acta, 58, pp: (327-325)

11 -Alloway. B. J. (2005). Bioavilability of Elements in Soil. Essentials of Medical Geology, Chapter. 14, ٦66 pp: (347-372)

12- Smith. M: Nkongolo. K; Narendrula. R; Cholewa. E. (2013). Mobility of weapons in light of international humanitarian law. University of Kirkuk: Journal of the College 2020/10/10

13- Al-Qaraghuli, N. A., (2005): Contents of nutrient elements (Total, water soluble and available) in the fertilizers (TSP, MAP, NP & NPK) produced from Al-Qaim plant, Iraq, Iraqi Journal of Agricultural Sciences, Vol. 36. No pp. 35-41

.