

تقييم تلوث الارضي الزراعية بالعناصر الثقيلة في ناحية سومر

وفاء صاحب عبود الاوسي¹ فاضل صافي الكناني² لمى عبد الله العبادي³ نور احمد نوري²

مدرس مساعد مدرس مدرس مساعد

¹ قسم التربية والموارد المائية/ كلية الزراعة/ جامعة القادسية

² قسم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة/ جامعة كربلاء

³ قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة القادسية

البريد الإلكتروني: Safealkinany@gmail.com

المستخلص:

تم دراسة واقع التلوث بالكادميوم والرصاص والنيكل في اربع مواقع زراعية ، وهذه المواقع الدراسية لها مسافات مختلفة عن الشارع الرئيسي المؤدي الى ناحية سومر - محافظة الديوانية. وكانت ابعاد هذه المسافات للموقع الأول ، الموقع الثاني ، الموقع الثالث والموقع الرابع هي 7 و 100 و 200 و 300 متر على الترتيب. وكانت عينات التربة التي تم جمعها من عمقين هما (0 - 15) سم و (15 - 45) سم.

تم تحليل جميع عينات التربة والنباتات النامية فيها لغرض تحديد تركيز العناصر المشار اليها . وأظهرت النتائج أن تركيز هذه العناصر (الكادميوم والرصاص والنيكل) في ترب الدراسة كانت قيمها أقل من القيم التي وضعتها منظمة الصحة العالمية. تراوحت مقدار هذه القيم ما بين (0.032 - 0.142) و (0.680 - 1.580) و (8.750 - 14.200) ملغم كغم⁻¹ على الترتيب. أعلى تركيز تم الحصول عليه في الموقع الأول الذي يبعد 7 أمتار عن الشارع الرئيسي. في حين أن أدنى تركيز أظهر في الموقع الثالث الذي يبعد 300 متر عن الشارع الرئيسي. بالإضافة إلى ذلك، أشارت النتائج إلى أن سطح الطبقة العليا للتربة كان أكثر تأثراً بالتلوث عند مقارنته مع الطبقات السفلية تحت الأرض. وعند مقارنة النتائج المختبرية لتركيز العناصر الثقيلة المدروسة في نماذج النبات مع محدّدات منظمة الصحة العالمية (WHO) فقد اظهر عنصر الرصاص ارتفاعاً واضحاً في نماذج الدراسة عن الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية وهو 0.3 ملغم كغم⁻¹ حيث بلغ أعلى تركيز في الموقع الاول وكان 1.70 ملغم كغم⁻¹ مع العلم ان تركيزه في ترب الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به مما يدل على القابلية العالية لامتصاص النباتات لهذا العنصر ولو كان بتركيز قليل وهذا يشير الى خطورة زراعة النباتات في ترب ملوثة بهذا العنصر .

الكلمات المفتاحية : تقييم تلوث الارضي ، العناصر الثقيلة.

Evaluation of the agriculture land contamination with heavy elements in Sumer city

Wafaa Sahib Abbod Al - awasy¹

Assistant Lecturer

Luma Abdalalah Sagban Al - Abudi³

Lecturer

Fadhel S . AL-Kinany²

Lecturer

Noor Ahmed Noori²

Assistant Lecturer

¹Dept. Soil and Water Resours / College of Agriculture / University of Qadis.

²Dept. of Field Crops / College of Agriculture / University of Kerbala.

³Dept. of Horticulture and Garden Engineering / College of Agriculture/ University of Qadis.

Email: Safealkinany@gmail.com

Abstract

The reality of the pollution of cadmium, lead and nickel was studied in four agricultural sites and for different distances. The first site is about 7 meter away from the main road leading to the city of Sumar - Diwaniyah governorate. The second location is about 100 meters away from the main street.. The third site is about 200 meters away and the fourth site is about 300 meters And for two different depths (0-15 cm) and (15-45) cm.

Soil samples were analyzed to estimate concentrations of the above-mentioned heavy metals for both soil and plants. The results showed that the concentration of cadmium, lead and nickel in the soil samples of the study and when compared with the determinants of the World Health Organization (WHO) showed that it did not exceed the permissible limit, with a concentration rate of (0.032- 0.142) mg Kg⁻¹ and (0.680 - 1.580) mg Kg⁻¹ and (8.750 - 14.200) mg Kg⁻¹ respectively, The highest concentration was recorded at the first site near the source of pollution (the main street leading to the city of Sumer) and the lowest concentration at the last site, which is 300 meters from the main street. The results also showed that the surface of the soil is more susceptible to pollution than other layers.

When compared the laboratory results of concentrations of heavy metals studied in plant models with WHO determinants, the lead component showed a clear increase in the study models from the WHO limit of 0.3 mg Kg⁻¹, with the highest concentration at 1.70 mg Kg⁻¹ - With the knowledge that the concentration in the soil of the study did not exceed the permissible limit, which indicates the high susceptibility to the absorption of plants for this element, albeit with a few concentrations and this indicates the seriousness of plant cultivation in soil contaminated with this element.

Keywords: Land Pollution Assessment, Heavy Elements.

المقدمة :

من المشاكل التي تواجه العالم اليوم هي مشكلة تلوث البيئة اذ تتحل مرتبة متقدمة من بين المشاكل الاخرى التي تواجه العالم، وفي الآونة الاخيرة ازداد الاهتمام بمشاكل تلوث البيئة وذلك لأهميتها الكبيرة، ويعرف تلوث

البيئة بانه التغير غير المستحسن في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للماء والهواء والتربة، وقد يسبب ضرر في الكائنات الحية والمنشآت (17). اما تلوث التربة فهو التغير في صفات التربة الطبيعية والفيزيائية والكيميائية والبيولوجية عن طريق اضافة او نزع مواد منها (19) ان العناصر الثقيلة تتواجد في التربة بشكل طبيعي نتيجة لعمليات التجوية والعمليات البيوجينية للصخور الام الحاوية على تلك العناصر الثقيلة خلال تطور وتكون التربة (13) الا انها في الوقت الحاضر اصبح معظمها ناتجة عن الانشطة البشرية فقد ساهمت الحروب واحراق الفحم الحجري والاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية والفتيرية والاسمدة الكيميائية ووسائل النقل واستخدام المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية في عمليات الري في تلوث البيئة بالملوثات العضوية وغير العضوية (3) تضم العناصر الثقيلة مجموعة كبيرة من العناصر منها المفید للفعاليات الحيوية كالنحاس والحديد ومنها ما هو مؤذى وسام كالكادميوم والرصاص والنيكل التي تعد عاليه السمية للأحياء (15). وقد نتج علیها ان الاضافات غير المدروسة لبعض الاسمدة الكيميائية تؤدي الى تدهور في صفات التربة عموماً وزيادة تلوثها بالعناصر الثقيلة ومن اکثر الاسمدة التي تؤدي الى زيادة تركيز الكادميوم في التربة هي الاسمدة الفسفورية اذ تزيد من محتوى الترب من عنصر الكادميوم الذائب ومن ثم تراكمه في النباتات (8) ان ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة في التربة لا يعد عموماً دليلاً على وجود تركيز مماثلة في النباتات لأن هذا يعتمد على نوع النبات وصفات العنصر التقىل (7).

تعد العناصر الثقيلة من اخطر الملوثات غير العضوية على البيئة والصحة وتأتي خطورتها على البيئة من خلال عدم امكانية حلها بيولوجيا (16) اضافة الى امكانية انتقال وترابك هذه العناصر الثقيلة في انسجة الانسان عبر السلسلة الغذائية مما يشكل خطرًا على صحة الانسان (28) وهذا ما اقرته منظمة الصحة العالمية بان لبعض العناصر الثقيلة ولاسيما الكادميوم والرصاص والزئبق القدرة على التراكم في اعضاء الانسان المختلفة بتركيز عاليه السمية (29) اذ يسبب تلوث الماء والغذاء بعنصر الكادميوم بارتفاع ضغط الدم وفشل الكلية وسرطانها، ويؤدي الى ضيق في التنفس والحمى والالتهاب الرئوي المزمن والسعال في حالة التسمم الحاد للجهاز التنفسى (9) ، اما التلوث بعنصر الرصاص فيسبب فشل الكلية واضرار بلية للجهاز العصبي المركزي ، ويؤدي ايضا الى تناقص نمو الاطفال وذكائهم كما ويؤثر في الكبد ونخاع العظم وكريات الدم الحمراء(17) فقد وضعت معايير وحدود قياسية للمركبات العضوية والمعدنية وللعناصر الثقيلة في المياه والتربة والنبات من قبل الكثير من المؤسسات البحثية والوكالات العالمية، وهذه المعايير والحدود ما هي الا نتائج تجارب وابحاث الكثير من الباحثين اذ ركزت معظم البحوث على المحتوى الكلي للكادميوم والرصاص والنيكل لتقييم تلوث الترب بهذه العناصر الثقيلة الخطيرة . لذا يهدف البحث الى دراسة تركيز العناصر الثقيلة لكل من الرصاص والكادميوم والنحاس في التربة والنباتات النامية فيها ومدى تأثيرها بالمسافات الفاصلة عن مصدر التلوث.

المواد وطريقة العمل: الإجراءات الميدانية

*- تم اخذ عينات تربة بتاريخ 15 / 11 / 2015 من مناطق زراعية مختلفة من اربع مواقع ولمسافات مختلفة عن الشارع الرئيسي المؤدي الى ناحية سومر الذي يقع ضمن الاحداثيات 32.147 شماليًّاً و 44.997 شرقاً الموقع الاول قريب من مصدر التلوث يبعد حوالي 7 متر عن الشارع الرئيسي المؤدي الى ناحية سومر ويبعد الموقع الثاني عن الشارع الرئيسي بمسافة 100 متر تقريباً اما الموقع الثالث فيبعد عنه بمسافة حوالي 200 متر والموقع الرابع يبعد تقريباً 300 متر. وعلى عمقين الاول (0 - 15) سم و العمق الثاني (15 - 45) سم وبمعدل مكررين لكل موقع .

**- تم اخذ عينات من النبات المزروعة بتلك الموقع وبمعدل 10 نماذج من النباتات النامية في كل موقع (الموقع الاول فيه نباتات طبيعية والموقع الثاني نبات الجت اما الموقعين الاخرين يحوي على نبات الحنطة) .

الإجراءات المختبرية

جفت عينات التربة هوائياً وفنت بمطرقة خشبية ومررت من خلال منخل قطر فتحاته (2) ملم واجريت عليها التقديرات الفيزيائية والكيميائية التالية :

التوزيع الحجمي لدقائق التربة

استعملت طريقة الماصة للتوزيع الحجمي لمفصولات التربة ونسجتها وفق (26).

الكتافة الظاهرية والحقيقة

قدر الكتافة الظاهرية (ρ_b) بطريقة تغليف نماذج التربة بشمع البرافين والكتافة الحقيقة (ρ_s) بطريقة البكتوميتر وكما ورد في (5).

قيست درجة تفاعل التربة مباشرةً بوساطة جهاز meter - PH في مستخلص تربة : ماء (1 : 1) وفق (27) اما الايصالية الكهربائية فقد قيست وفقاً لما موصوف في (31) بواسطة جهاز EC- meter

قدر الكاريون العضوي للعينات بحسب طريقة Walkley-Black الموصوفة في (25) وحسبت المادة العضوية من خلال محتوى الكاريون العضوي من خلال المعادلة التالية :

$$\% \text{ للمادة العضوية} = \% \text{ للكاريون العضوي الكلي} \times 1.724$$

- تم تحليل النماذج المذكورة لكل من التربة والنبات وذلك بطريقة الهضم الكيميائي وفقاً لطريقة (11) كما يلي:

نماذج التربة

- * تم وزن 0.25 غ من التربة المنخلولة والمجففة هوانيا.
- * تم إضافة 4 مل من حامض النتريك (HNO_3) لنماذج الترب.
- * إضافة 1 مل من حامض البركلوريك (HClO_4).
- * تم تسخين المحلول بدرجة 105 درجة مئوية ولمدة 2 - 3 ساعة وعند ظهور ابخرة بيضاء نرفع درجة الحرارة الى 185 درجة مئوية حتى يجف المحلول.
- * أضيف الى المتبقى بعد ان يبرد (2) مل من حامض HCl عيارية 5 مولاري ويتم تسخينه لمدة ساعة واحدة عند درجة 60 درجة مئوية.
- * يترك المزيج ليبرد ويضاف اليه (8) مل من الماء المقطر ويترك لمدة (4 ساعات) ويرشح ومن ثم يكمل الراشح الى (50 مل) من الماء المقطر ليصبح جاهز القراءة بجهاز الامتراز الذري .

نماذج النباتات:

1. غسلت النباتات للتخلص من المواد العالقة بها ومن ثم جفت جيدا.
2. قطعت عينات النبات الى قطع صغيرة وتم وزن (2 غم) من كل عينة.
3. أضيف (40 مل) من حامض النتريك وتركت وهي مغطاة لمدة ليلة واحدة حتى تقع.
4. سخنت العينات حتى ظهور الابخرة ومن ثم تركت لتبرد.
5. أضيف (3 مل) من حامض البركلوريك (HClO_4) وسخن مرة ثانية مع رفع الغطاء وترك لكي يجف.
6. بعد ان يبرد المتبقى يضاف اليه (2 مل) من حامض الهيدروكلوريك مع اضافة (2 - 3) مل من الماء المقطر وتم تسخينه حتى يذوب المتبقى . ومن ثم تبرد العينات وترشح ويكمel الراشح لغاية (50 مل بواسطة الماء المقطر عندها تصبح العينات جاهزة القراءة بالجهاز.

النتائج و المناقشة:

يوضح جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية للتربة اذ تشير النتائج الى ان قيم الكثافة الظاهرية لموقع الدراسة تراوحت بين (1.02 - 1.70) ميكاغرام m^{-3} حيث ظهرت اقل قيمة في الموقع الرابع واعلى قيمة في الموقع الاول ويعزى الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية نتيجة زيادة المادة العضوية (جدول 2) ودور المنظومة الجذرية التي تعمل على خفض الكثافة الظاهرية .اما نسجة التربة تناوب بين (مزيجة طينية ، مزيجة غرينية ، مزيجة) وكانت السيادة في ترب الدراسة الى النسجة مزيجة غرينية وكان الاختلاف في النسجة بين الاعماق ضئيل جدا.

يوضح جدول (2) بعض الخصائص الكيميائية الاساسية لترسب الدراسة اذ تراوح معدل قيم تفاعل التربة لموقع الدراسة بين (7.2 - 7.8) حيث ان اقل قيمة ظهرت في الموقع الاول واعلى قيمة في الموقع الثالث ، قد يعزى انخفاض قيمة تفاعل التربة في الموقع الاول الى ارتفاع مستويات الملوحة وكذلك زيادة المادة العضوية وهذا ما اشار اليه (2) بان هناك ارتفاعاً تدريجياً وقليلًا في قيم الاس الهيدروجيني باتجاه القاعدية كلما قل تركيز الاملاح في التربة اي توجد علاقة عكسيه او شبه عكسيه بين قيم الاس الهيدروجيني وملوحة التربة بالنسبة للترب العراقيه . كما نلاحظ ايضا في جميع موقع الدراسة انخفاض نسبة المادة العضوية مع زيادة العمق وهذا ما اكده (4) بانخفاض المحتوى العضوي في التربة مع زيادة العمق.

جدول 1: الخصائص الفيزيائية لموقع ترب الدراسة.

النسبة	مفصولات التربة غم كغم ¹⁻			الكثافة الحقيقية ³⁻ ميكاغرام م ⁻³	الكثافة الظاهرية ³⁻ ميكاغرام م ⁻³	العمق (cm)	الموقع
	طين	غرين	رمل				
مزيجة طينية	296	360	344	2.48	1.50	15 – 0	1
مزيجة غرينية	210	550	240	2.55	1.70	45 – 15	
مزيجة غرينية	171	560	269	2.44	1.31	15 – 0	2
مزيجة غرينية	185	560	255	2.53	1.32	45 – 15	
مزيجة	172	381	447	2.48	1.32	15 – 0	3
مزيجة	182	402	416	2.54	1.34	45 – 15	
مزيجة غرينية	206	464	330	2.49	1.02	15 – 0	4
مزيجة غرينية	205	555	240	2.50	1.35	45 – 15	

جدول 2: الخصائص الكيميائية لموقع ترب الدراسة.

EC ds m^{-1}	المادة العضوية غم كغم ⁻¹	pH	العمق (cm)	الموقع
40.9	9.0	7.1	15 – 0	1 المعدل
37.6	7.4	7.3	45 – 15	
39.2	8.2	7.2		
4.7	11.2	7.5	15 – 0	2 المعدل
4.8	8.9	7.5	45 – 15	
4.8	10.0	7.5		
3.4	11.7	7.6	15 – 0	3 المعدل
2.5	8.6	7.9	45 – 15	
3.0	10.2	7.8		
4.2	11.9	7.5	15 – 0	4 المعدل
2.9	8.1	7.8	45 – 15	
3.4	10.0	7.7		

توضح النتائج المبينة في جدول (3) محتوى نماذج الدراسة من العناصر الثقيلة لكل من الكادميوم والرصاص والنikel في التربة والنبات، اذ بينت النتائج ان معدل تركيز الكادميوم والرصاص والنikel في عينات ترب الدراسة تراوح ما بين (0.032 - 0.142) ملغم كغم⁻¹ و (0.680 - 1.580) ملغم كغم⁻¹ و (8.750 - 14.200) ملغم كغم⁻¹ على الترتيب ، اذ يلاحظ انخفاض محتوى الترب من العناصر الثقيلة بزيادة البعد عن الشارع الرئيسي المؤدي لناحية سومر حيث سجل اعلى تركيز في الموقع الاول واقل تركيز في الموقع الاخير الذي يبعد عن الشارع الرئيسي مسافة 300 متر . وهذه النتائج مطابقة لما توصل اليه (14) اذ يدخل عنصر الرصاص في مكونات الوقود ويضاف كمضاد للفرقعة لذا تحوي نواتج الوقود على نسب عالية من عنصر الرصاص مسببة زيادة في تركيزه في التربة بعد ترسبه من الجو، كما اشار (24) الى دور وسائل النقل في تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وبالاخص المدن حيث ينبع الكادميوم والزنك من زيوت التشحيم والرصاص من عوادم السيارات وكذلك من احتكاك العجلات بالإطارات والنحاس والنikel من المحركات . وعند مقارنة معدل تركيز المواقع الاربعة مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) نجد انها لم تتجاوز الحد المسموح به. يمكن ترتيب موقع ترب الدراسة من الاكثر تلوثاً الى الاقل وفقاً لمحتواها من الكادميوم والرصاص والنikel كما يأتي :

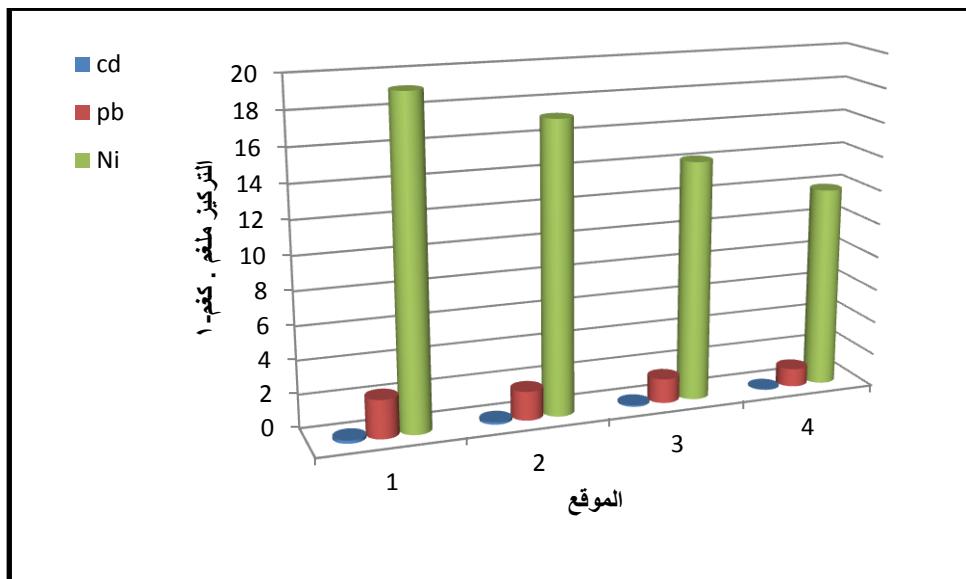
الموقع 1 < الموقع 2 < الموقع 3 < الموقع 4 .

اذ يتضح ان قرب ترب بعض المواقع من الشارع العام اسهم بشكل كبير في زيادة محتواها من العناصر الثقيلة وهذا ما اشار اليه (20) بان درجة التلوث بالرصاص تتناقص بشكل ملحوظ مع ازدياد المسافات

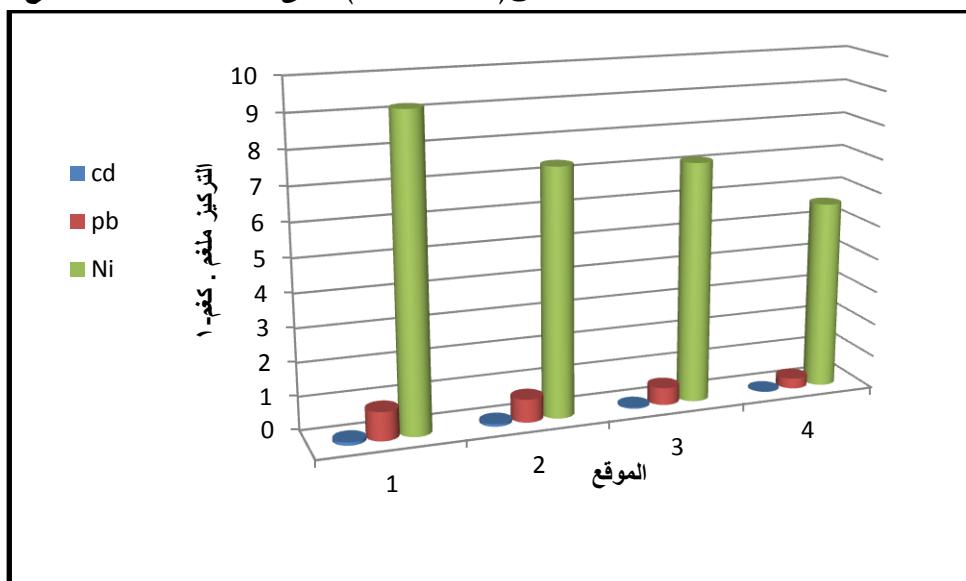
الفاصلة عن مصدر التلوث . من الملاحظ ايضا في جدول (3) ان تراكيز العناصر الثقيلة في ترب الدراسة لعمق (0 - 15) سم اعلى من تركيزها للأعمق (15 - 45) سم شكل (1 و 2) ، وهذا يشير الى وجود حركة انتقالية لهذه العناصر الثقيلة خلال طبقات التربة وقد يعزى ذلك الى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية في الطبقة السطحية مقارنة مع الطبقة التي تليها ولشدة امتزازه من قبل غرويات التربة التي تحول دون انتقاله اثناء الغسل الى الطبقات السفلی اذ تعمل المادة العضوية على تكوين معقدات ثابتة مع العناصر الثقيلة وبالتالي تحول دون انساله او اتحاته للنبات ولكن خطورته تكمن في حال حدوث تغير في بعض خواص التربة التي تؤدي الى تحرر هذه العناصر من المواد العضوية خاصة ان العناصر الثقيلة ذات المصدر الصناعي تكون عالية الذوبان بعكس العناصر ذات مصدر طبيعي فهي قليلة الذوبان (1) وهذه النتائج كانت مطابقة مع كل من (12) في بحثها حول تقييم التلوث بالأراضي الزراعية الواقعة في منطقة جسر ديالى اذ كان معدل تراكيز اغلب العناصر الثقيلة للطبقة السطحية اعلى من تركيزها للطبقات السفلی و(6) التي اظهرت نتائجه تراكم العناصر الثقيلة على عمق (0 - 15) سم كما لاحظ (21) ارتفاع محتوى التربة من الرصاص وبالأخص في الطبقة العضوية لأترية غابة ملوثة بالرصاص ، وهذا ما توصل اليه (4) بانه يقل محتوى التربة من الطين والمادة العضوية بزيادة العمق مما يقلل من امتزاز العناصر الثقيلة وان سطح التربة يكون اكثر عرضة للتلوث من الطبقات الاخرى كما اشار الباحث (23) الى زيادة تركيز الكادميوم في الطبقة السطحية للتربة وتراكمه معيلاً ذلك ارتباطه بالمادة العضوية كما اشارت العديد من الدراسات امكانية ارتباط الكادميوم مع المواد العضوية بأشكال قابلة للتبادل والاتاحة مما تشكل خطورة في ذلك (18).

جدول 3: تراكيز العناصر الثقيلة لكل من عينات الترب ونباتات الدراسة.

	العناصر الثقيلة الكلية في النبات			العناصر الثقيلة الجاهزة في التربة			الموقع سم
	Ni	Pb	Cd	ملغم كغم ⁻¹	ملغم كغم ⁻¹	Cd	
4.340	1.700	0.045		19.200	2.300	0.187	15 - 0
				9.200	0.860	0.097	45 - 15
				14.200	1.580	0.142	المعدل
2.860	1.300	0.030		17.200	1.730	0.142	15 - 0
				7.350	0.690	0.077	45 - 15
				12.275	1.210	0.109	المعدل
1.660	1.100	0.025		14.200	1.460	0.095	15 - 0
				7.150	0.520	0.038	45 - 15
				10.675	0.990	0.067	المعدل
0.790	0.820	0.014		11.900	1.050	0.048	15 - 0
				5.600	0.310	0.016	45 - 15
				8.750	0.680	0.032	المعدل
				11.462	1.115	0.088	معدل التراكيز
67	0.3	0.1		50	100	3	محددات WHO



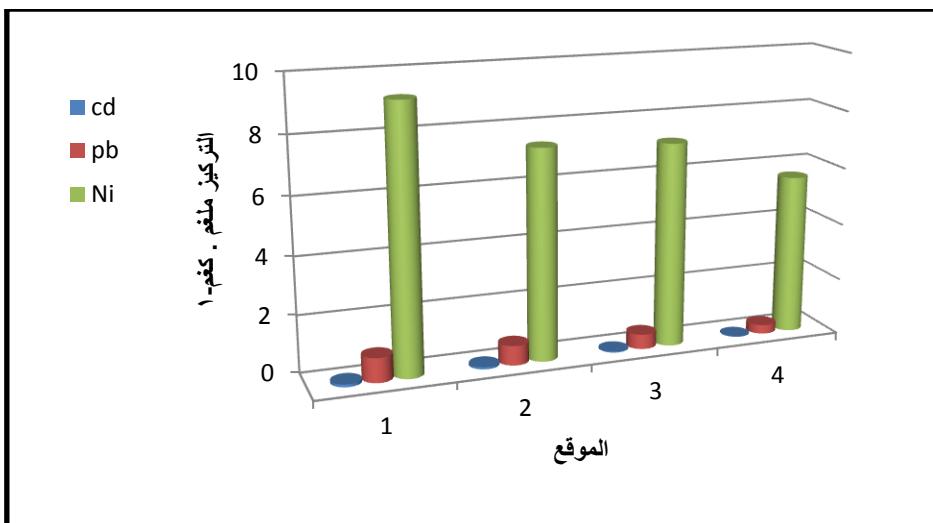
شكل 1: محتوى التربة من العناصر الثقيلة عند عمق (15 - 0) cm وعلى ابعاد مختلفة عن الشارع الرئيسي.



شكل 2: محتوى التربة من العناصر الثقيلة عند عمق (45 - 15) cm وعلى ابعاد مختلفة عن الشارع الرئيسي.

وعند مقارنة النتائج المختبرية لتركيز العناصر الثقيلة المدروسة في نماذج النبات (جدول 3) مع محددات منظمة الصحة العالمية (WHO) نجد ان قيم الرصاص قد تجاوزت الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية وهو $0.3 \text{ ملغم كغم}^{-1}$ حيث بلغ اعلى تركيز في الموقع الاول وكان $1.70 \text{ ملغم كغم}^{-1}$ مع العلم ان تركيزه في ترب الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية (شكل 3) وهذا يدل على القابلية العالية لامتصاص النباتات لهذا العنصر حتى وان كان بتركيز قليلة لذا توجب الحذر من زراعة النباتات في ترب ملوثة بهذا العنصر لخطورته اذ يمكن ان ينتقل عبر السلسلة الغذائية من النباتات الى الانسان والحيوان مسببا

الكثير من الامراض الفسيولوجية مثل القصور في معظم الوظائف الحيوية بالإضافة الى التخلف العقلي (31 و 10 و 22).



شكل 3: تركيز العناصر الثقيلة في نباتات منطقة الدراسة.

لقد بينت نتائج البحث الى وجود اختلافات في تركيز العناصر الثقيلة في ترب الدراسة موقعيًّا اذ اعطى الموقع الاول القريب من الشارع العام اعلى قيم لمحنوي العناصر الثقيلة في الترب مقارنة بالمواقع الاخرى . كما توصل الى ان ارتفاع تركيز اغلب العناصر الثقيلة كان موجوداً في طبقات التربة السطحية لعمق (0 - 15) سم مما يشير الى قابلية العناصر الثقيلة على الحركة الانتقالية بين طبقات التربة. كما توصل البحث الى حصول تلوث للنباتات بعنصر الرصاص للموقع الاربعة وكان اعلى تركيز للموقع الاول القريب من الشارع الرئيسي لمدينة سومر اذ بلغ تركيزه 1.700 ملغم كلغم⁻¹ و 1.300 ملغم كلغم⁻¹ و 1.100 ملغم كلغم⁻¹ و 0.820 ملغم كلغم⁻¹ على الترتيب وبهذا تجاوزت الحد المسموح به وهو 0.3 ملغم كلغم⁻¹. كما توصل البحث الى تعرض النباتات الى التلوث بعنصر الرصاص عند نموها في ترب ملوثه بهذا العنصر حتى ان لم تتجاوز الحد المسموح به وذلك لقابلية النباتات العالية على امتصاصه.

References:

- 1. Alloway, J. B (1999)** Schwermetalle in Böden Analytik, Konzentrationen, Wechselwirkungen. Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.540.
- 2. Alzubaidi, A. and Koutaiba, M.(1978)** Washing of some soils affected by salinity using the drainage water, *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*,13: 326-332.

3. **Appel, C (2002)** Concentration, pH, and Surface Charge Effects on Cadmium and Lead Sorption in Three Tropical Soils. *Journal of Environmental Quality*, 31(2), 581-589.
4. **Appelo, C. A. J. and Postma, D (1994)** Geochemistry, Groundwater and Pollution .2nd edition. Balkema .
5. **Black, G.A (1965)** Methods of soil analysis.Part1. Physical properties, American Society of Agronomy.
6. **Chang, E. ; John, P. ; Perlins, H. F. A (2004)** Recycling wastes in agriculture, Heavy metal bioavailability. *In Agricultural Ecology and Environment* 27: 493-503.
7. **Csintatan, Z. and Tuba, Z (1992)** The Efecct of Poluution on The Physiogical Processes in Plant. In:Biological Indicators in Environment Protection. Kovacs,M.(ed.).
8. **Debreczeni, K. ; Kismanyoky, T. ; Berecz, K. and Takacs, L (2000)** Effect of increasing fertilizer on the soluble P, Cd, Pb⁺ and Cr content of soils . *Communications in soil science and plant analysis*.31(11,14),1825-1835.
9. **Dekhil, A. B ; Hannachi, Y. ; Ghorbel, A. and Boubaker, T (2011)** Comparative study of the removal of cadmium from equeous solutions by using low-cost adsorbents. *Journal Environmental Science and Technology*, 4: 520-533.
10. **Delibacak, S. ; Elmaci, O. L. ; Secer, M. and Bodur, A (2002)** Trace elment and heavy metals concentration in fruit and vegetables of the Gediz River region. *International Journal of water*. 2(2/3): 196-211.
11. **Haswel, S. J (1990)** Atomic Absorption Spectometry Theory, Designe and Application. 5th ed., University of HUL – HUG, W.K.
12. **Jumaa, G. and Riyad, H (2010)** The evaluation of heavy metals pollution in agricultural lands in Jisser Diyala district, *Iraqi Journal for Market Research and Consumer Protection*, 2(3) : 104-110.
13. **Karak, T. ; Das, K. D. ; Singh, K. U. and Maiti, D (2005)** Influence of pH on Soil Charge Characteristics and Cadmium Sorption in Some No contaminated Soils of Indian Subtropics. *The Scientific World Journal*, 5: 183-194.
14. **Khwedim, K. and Habib, R (2009)** Study of distribution of some heavy metals in the soil of Basra city – south of Iraq . *Iraqi Journal of Science*, 50 (4) : 533-542.
15. **Kruus, P. ; Demmer, M. and Caw, M (1991)** Chemicalin the environment , Chapter 5, *Poly Science publication*. P. 123-140.
16. **Lone, I. M. ; Stoffella, J. P. and Yang, X (2008)** Phytoremediation of Heavy Metal Polluted Soils and Water: Progresses and Perspectives. *Journal of Zhejiang University Science*, 9(3): 210-220.

17. Low, K. S. ; Lee C. K. and Liew, S. C (2000) Sorption of Cadmium and Lead from aqueous solutions by spent grain. *Process Biochem.* 36:59-64.
18. Marinova, S. and Aydinalp, C (2003) Distribution and Forms of Heavy Metals in Some Agricultural Soils. *Polish Journal of Environmental Studies*, 12(5).
19. Molina, C (1997) Introduction: Soil Pollution , agriculture & Public health .*Bull – Acad- Natal- Med.*181.(1) : 9 -17.
20. Morsy, M (1990) Studies on pollution of some Egyptian soil by heavy metals . Ph. D. Thesis,Fac. of Agric., El-Minia Univ.
21. Nesafi, I (2007) Bindungsformen und Vorräte von Schwermetallen und Arsen in flugasche belasteten Wald oden der DübenerHeide und der Oberlausitz. Fakultät Forst, Geo- and Hydrowissenschaften der Technischen Universität Dresden, Dis, 372.
22. Nirmal, K. ; Hiren, S. J. and Rita, N. K (2007) Characterization of heavy metals regetablas using inductive coupled plasma analyzer. *J. Appl. Environ. Manag.* 11(3): 75-79.
23. Ogboi, E (2012) Heavy Metal Movement in Crude Oil Polluted Soil in Niger Delta Region. *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 4:1- 8.
24. Padmavathiamma, K. P. and Li, Y. L (2007) Phytoremediation Technology: Hyper-accumulation Metals in Plants. *Water, Air, Soil Pollut.* 184: 105-126.
25. Page, E. R. ; Miller, R. H. and Kenny, D. R (1982) Methods of soil analysis , Part 2 , 2 nd ed. Agron. 9.
26. Pansu, M. and Gautheyrous, J (2006) Handbook of soil analysis. Mineralogical. Organic and Inorganic Methods. Text book , Library of Congress. Springer Berlin Heidelberg, New York.
27. Pier, M. S. ; Bang, M. K (1980) The role of heavy metals in human health. In: Environment and Health, Trief, M. N. (ed.). Ann Arbor Sience Publishers.
28. Premarathna, P. M. H.; Indraratne, P. S. and Hettiarachchi, G (2010) Heavy Metal Contaminated Soils,Heavy Metal Concentration in Crops and Soils Collected From Intensively Cultivated Areas of Sri Lanka. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, p. 122-125.
29. Rahimi, M. ; Farhadi, R. and Balashahri, S. M (2012) Effects of Heavy Metals on The Medicinal Plant. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(4): 154-158.
30. Richards, L. D (1954) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Salinity Lab. Staff. Agriculture Handbook No. 60.
31. The Ministry of Environment, (2007) Study of the contamination of heavy elements in soil in the city of Baghdad. Baghdad Environment Department.