جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جـــــــامعة القادسية

كـلية الزراعة – علوم التربة والموارد المائية

تقييم تلوث الأراضي الزراعية بالعناصر الثقيلة

بحث قدم الى مجلس كلية الزراعة / جامعة القادسية وهو جزء

من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في العلوم الزراعية

من قبل الطلبة

عقيل كريم — فاطمة نادر

محمد عجمي — مروة فرحان

عباس فاضل — مروة غالب

بإشراف

م.م وفاء صاحب الأوسي

١٤٣٧هـ

٢٠١٦م

المقدمة

إن معنى التلوث بصورة عامة هو حصول تأثيرات غير مقبولة في الصفات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية مثل الهواء و الماء و التربة والتي تؤثر سلبياً على حياة الإنسان والنبات والحيوان أو هو إضافة مادة أو عامل ما إلى البيئة لم تكن موجودة فيها أصلاً أو رفع نسبة مادة أو عامل فوق النسب الطبيعية الموجودة في البيئة أو خفض مستواها الطبيعي. إن العناصر الثقيلة (الكادميوم ، النيكل ، الرصاص) الموجودة في عوادم السيارات والمياه العادمة لها سلوك جيوكيمياوي متشابه (Gold smith et al , 1958) لذا فأن التركيز على أي منها في المعالجة سيعطي صورة واضحة عن بقية العناصر وتعد تلوث التربة والمياه نتيجة لفعاليات الإنسان أهم المخاطر المحتملة التي تواجه سكان العالم والتي بدورها تهدد التوازنات الطبيعية كافة .

أن الكادميوم يعد احد العناصر السامة ذات التأثيرات الخطرة في البيئة، ويضاف إلى التربة من مصادر متعددة كمعامل الأسمدة لاسيما الأسمدة الفوسفاتية وعوادم السيارات والصناعات المختلفة التي تلقي مخلفاتها في الوسط المحيط من دون معالجة والتي تؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في النبات، يعد عنصر الكادميوم واحداً من أكثر الملوثات الكيميائية التي تواجه الشأن البيئي بشكل مستمر لتعلق الأمر بطبيعته التراكمية مما يتراكم في الأراضي الزراعية وبالتالي يسبب تلوث لها مما يؤثر سلباً على الكائنات الحية إذ إن تركيزه في البيئة لا يقل بل يتغير من صورة الى أخرى (Huang *et al*.,2002 و Schow and Tjell, 2003) .إن عنصر الكادميوم من العناصر غير الضرورية للنبات بل هو من العناصر السامة جداً للإنسان والحيوان والنبات، (Limei *et al*.,2008) .

ازداد محتوى بعض الترب من الكادميوم في العقود الماضية بفعل التراكمات الناتجة من الفعاليات البشرية منها زيادة عدد المركبات في الأونة الأخيرة مما يسبب تلوث الأراضي الزراعية. وبسبب سميته العالية، فان دخوله الى الترب والمياه يمكن أن يؤدي الى خلق مشكلات بيئية إذا ما سمح له بالدخول الى السلسلة الغذائية (Bolt and Evans, 1996). كما أن شدة تلوث الترب بالكادميوم يمكن أن تسبب تنوعاً في المشكلات البيئية ليشمل تلوث الماء الأرضي وإحداث السمية في النظام البيئي (ecosystem) (El-Khatib *et al*.,2001) .أشار

Kabata & Pendias (1985) أن التراكيز الطبيعية للكادميوم في النباتات تتراوح بين0.05 – 0.2 ملغم كغم$^{-1}$ أما في مياه الشرب فان الحد المسموح به لتركيز الكادميوم فهو 0.01-0 ملغم لتر$^{-1}$ (سعيد ، 1998) . ويمكن القول إن المخلفات الصناعية هي أهم مصادر تلوث البيئة ذات الأثر السلبي في تلوث التربة من خلال ترسب تلك العناصر الثقيلة داخل جسم التربة ، وازداد الاهتمام بهذا الجانب لان تلوث الأراضي الزراعية سيؤثر سلبياً في حياة الإنسان والكائنات الحية الأُخرى . إن توزيع عنصر الكادميوم يتغاير باستمرار نتيجة الفعاليات البشرية والتقلبات الطبيعية في النظم البيئية إذ يرتبط العنصر بمكونات التربة بطرق مختلفة وهذه الارتباطات هي مؤشر لفعاليته وتنقله في الترب(Kashem and Singh, 2002).

يعد الرصاص من العناصر السامة وغير الضرورية للنبات ويزداد تركيزه في التربة بزيادة مدى تلوث التربة بهذا العنصر وان تركيزه يزداد في النباتات والحيوانات عند انتقاله في سلسلة الغذاء. واشار Chaney (1972) إلى أن زيادة تركيز الرصاص في التربة عن مستواه الطبيعي وبالتالي زيادة تركيزه في النباتات المزروعة في التربة المعاملة بمخلفات عوادم السيارات والمجاري ينتج عنه تسمم للحيوان والإنسان نتيجة لانتقاله عبر سلسلة الغذاء. ويوجد الرصاص في الطبيعة بصورة لا عضوية أذ يأخذه الإنسان والحيوان مع الغذاء والماء والهواء ، فتركيزه في ماء الشرب المسموح به يتراوح بين 0.01–0.05 ملغم لتر$^{-1}$ وقد يصل تركيزه المسموح به في المياه الصناعية المصرفة إلى النهر إلى 0.1 ملغم لتر$^{-1}$ (سعيد ، 1998) . وذكر Bryce-Smith (1975) أن عنصر الرصاص من العناصر غير الضرورية للنبات وهو من العناصر السامة.

يعتبر النيكل من العناصر الثقيلة والسامة ذكر El-Bassam et al.(1977) أن الحدود الحرجة أو السمية لكل من النيكل والكادميوم المستخلصة في التربة هي بتراكيز 100 ، 5 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي أما في مياه الري فان الحد الأعلى المسموح به لتركيز النيكل هو 0.2 ملغم لتر$^{-1}$ (FAO, 1976) . يعد وجود العناصر الثقيلة بتراكيزها المنخفضة جزءاً من النظام البيئي Eco-System الطبيعي للتربة وتظهر المشكلة عندما تزداد تراكيزها نتيجة انبعاث الغازات إلى الجو (Aitken et al, 1992) . وتعد العناصر الثقيلة من العناصر الكيمياوية الشائعة الوجود في معظم أنواع الترب ويتراوح تركيزها ما بين النسبة المئوية والجزء بالمليون (Lacatusu,

1998) ونظراً لوجودها بتراكيز منخفضة في الترب ، فقد سميت بالعناصر الصغرى Micro element وعندما يكون محتوى التربة من هذه العناصر أعلى من الحد المسموح به يستعمل تعبير Heavy Metal Pollution التلوث بالمعادن الثقيلة (Lacatusu, 1998) . وسميت هذه العناصر بالمعادن الثقيلة لأن وزن الـ cm^3 الواحد منها يساوي أكثر من ٤غم (FAO, 1992) وقد نالت العناصر المعدنية الثقيلة في التربة اهتماماً كبيراً من لدن الباحثين ولاسيما العناصر Cu, Cd, Pb, Zn (DFID, 1998) إن التأثير السلبي للعناصر الثقيلة في التربة يعتمد على النسبة المئوية لتركيزها في التربة ، وكذلك على سلسلة الخواص الكيمياوية والفيزياوية للتربة مثل النسجة ومحتوى التربة من المادة العضوية وPH التربة (Lacatusu, 1998) إذ إن التراكيز العالية للعناصر الثقيلة في التربة لا يعد دائماً دليلاً على وجود تراكيز مماثلة في النبات لأن ذلك يعتمد على النبات وخواص العنصر الثقيل (Csintalan & Tubo, 1992) ففي الدانمارك تم إجراء بحث لمعرفة مصادر التلوث بالعناصر Pb, Ni, Cu, Cd هل هي من الهواء أم من التربة باستعمال محصولي الجت والشعير (Pilegard & Johnsen, 1984).وتبين من نتيجة هذا البحث بأن تركيزي العنصرين Pb, Cu في النبات كان على علاقة بتركيزي هذين العنصرين في الهواء وليس بتركيزيهما في التربة وبالعكس بالنسبة لمحتوى النبات من العنصرين Cd, Ni إذ كان تركيزاهما في النبات على علاقة بمحتوى التربة من هذين العنصرين . وفي Taiwan تبين من خلال الدراسات بأن هناك علاقة واضحة ما بين تركيز الكادميوم أو الرصاص في حبوب الرز وجذوره وبين مستواهما في محلول التربة ، وهذه العلاقة وجدت تحت ظروف بعض أنواع الترب (Liu, et al, 1998) وفي دراسة أجريت في المناطق الشمالية لـ Taiwan وجد بأن هناك علاقة واضحة ما بين تركيز الكادميوم Cd في حبوب الحنطة وتركيزه في محلول التربة (Lee, 1999) وقد ذكر أيضاً في (FAO, 1992) بأن الترب غير الملوثة الحاوية على الكادميوم Cd وبتركيز ٠.٤-٠.٥ ملغم ربما تنتج حبوب رز بني حاوية على الكادميوم بتركيز ٠.٠٨ ملغم في حين تعد أية زيادة قليلة في تركيز الكادميوم في التربة مثل ٠.٨-١.٢٥ أو ٢.١ ملغم تعتبر كافية لإنتاج رز بني ملوث جداً بحدود ١ ملغم من الكادميوم . ولمعرفة مستوى التربة من العناصر الثقيلة يكفي إجراء تحليل أولي لمعرفة محتوى التربة غير المتأثرة من هذه العناصر وتلك التربة الواقعة

تحت تأثير ملوث ومقارنة تركيزها من العناصر الملوثة بتراكيز النظام المعمول به عالمياً – أو ما يطلق عليه الحد الأقصى المسموح به Maximam Allowable Limit (M.A.L) وهو النظام الذي أوجده العالم الألماني Kloke في عام ١٩٨٠ إذ قام بوضع جدول للحدود المسموح بها لتراكيز العناصرالثقيلة بعد عدة سنوات من الأبحاث التي أجريت في البيوت الزجاجية والحقول (Lacatusu, 1998)، وهناك من يستخدم تعبير التركيز الأقصى المسموح به "M.A.C" أو Maximum Allowable Concentration (Lacatusu et al, 1999) وهناك من يستعمل تعبير سعة التحمل القصوى Maximum Loading Capacity (M.L.C) (Zueny, 2000) وفي عام ١٩٩١ أجرى Kloke & Einkman تعديلاً على جدول Kloke نقلاً عن (Kubota-Pendias, 1995) بحيث تم خفض تركيز بعض العناصر مثل الكادميوم Cd بمقدار ٢ ورفع قيم بعض العناصر والرصاص Pb بمقدار ٥٠٠ ملغم ومع ذلك مازالت الكثير من الدول تعمل بنظام Kloke القديم لقياس مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة.

إن النسبة ما بين الزيادة في تركيز العناصر عن الحد المسموح به Contamination ومستوى التلوث بهذه العناصر Pollution أوجد ما يسمى بدليل التلوث Contamination/PollutionIndex أي إنه عبارة عن نسبة محتوى التربة الفعلي من العناصر الثقيلة والقيمة العليا الموضوعة بوصفها مرجعاً لتراكيز هذه العناصر في التربة باستعمال النظام الألماني (Lacatusu, 1998) وهناك من يستعمل تعبير Loading Pollution index / للدلالة على المعنى نفسه (Lacatusu et al, 1999) فإذا كانت قيمة دليل التلوث Contamination / Pollution Index أكثر من واحد فمعنى هذا أن التربة ضمن مدى التلوث ، أما إذا كانت هذه القيمة أقل من واحد فمعنى هذا أن التربة لم تصل مستوى التلوث بعد أي إنها في مدى التدهور Contamination .

المواد وطرائق العمل

٢-١ الأجراءات الميدانية:

١-تم أخذ عينات تربة من مناطق زراعية مختلفة وبواقع أربع مواقع مختلفة (أثنان منها قريبة من مصدر التلوث) (قرب الشارع الرئيسي المؤدي الى مدينة سومر) وعلى عمق (٠-١٥) وعمق (١٥-٤٠) وبمعدل مكررين لكل موقع.

٢-تم أخذ عينات من النباتات المزروعة بتلك المواقع وبمعدل ١٠ نماذج من النباتات المزروعة في كل موقع.

٢-٢الاجراءات المختبرية:

أولآ: تهيئة العينات للتحيلات المختبرية:

جففت عينات الترب هوائياً وفتت يدوياً وبمطرقة خشبية ومررت من خلال منخل قطر فتحاته (2 ملم) وحفظت في علب بلاستيكية لأجراء التقديرات اللازمة التي يتطلبها البحث.

ثانيآ: التقديرات الفيزيائية:

1-التوزيع الحجمي لدقائق التربة

استعملت طريقة الماصة الدولية الواردة عند(2006) Pansu and Gautheyrou للتوزيع الحجمي لمفصولات التربة ونسجتها.

2-الكثافة الظاهرية والحقيقية

قدرت الكثافة الظاهرية (*P*b) بطريقة تغليف نماذج التربة بشمع البرافين والكثافة الحقيقية (*P*s) بطريقة البكنوميتر وكما ورد في Black (1965).

ثالثآ: التقديرات الكيميائية: قدرت الصفات الكيميائية لترب الدراسة على وفق الطرق الواردة في (Page واخرون ،1982) وكما يأتي:

1-تفاعل التربة pH

قدر تفاعل التربة في مستخلص عينة التربة مع الماء (1:1) وبجهاز نوع pH meter.

2-الايصالية الكهربائية EC

قدرت الايصالية الكهربائية في مستخلص عينة التربة مع الماء (1:1) وبجهاز نوع EC meter.

ثالثاً: تم تحليل النماذج المذكورة لكل من التربة والنبات وذلك بطريقة الهضم الكيميائي وفقاً لطريقة (Haswel.s.j.1990) كما يلي:

نماذج التربة:

١-تجفف نماذج التربة جيداً ثم تنخل بمنخل قياس ٢ملم.

٢-تم وزن ٠.٢٥ غم من التربة.

٣-يضاف ٤مل من حامض النتريك (HNO_3) للنماذج.

٤-يضاف ١مل من حامض البركلوريك ($HCLO_4$).

٥-يسخن المحلول في حمام رملي بدرجة حرارة ١٠٥ درجة مئوية مدة ٢-٣ ساعة حتى ظهور أبخرة بيضاء عندها نرفع درجة الحرارة الى ١٨٥ درجة مئوية لحين جفاف المحلول.

٦-يترك المتبقي ليبرد ثم يضاف اليه ٢مل من حامض الهيدروكلوريك (HCL) ذو عيارية ٥ ثم يسخن لدرجة ٦٠ درجة مئوية ولمدة ساعة.

٧-يبرد المزيج ويضاف اليه ٨ مل من الماء المقطر ويترك ٤ ساعات بعدها يتم ترشيحه ويكمل الراشح الى ٥٠ مل من الماء المقطر ويصبح جاهزاً للقراءة بالجهاز.

نماذج النباتات:

١-تم في البداية غسل النبات لتخليصة من المواد العالقة به ثم يجفف جيداً.

٢-يقطع نماذج النباتات الى قطع صغيرة ويتم وزن ٢ غرام منه.

٣-يضاف ٤٠ مل من حامض النتريك (HNO3) ثم يغطى ويترك مدة ليلة كاملة لغرض النقع.

٤-يسخن النماذج في حمام رملي لحين ظهور الأبخرة ثم يترك ليبرد.

٥-يضاف اليه ٣ مل من حامض البركلوريك ($HCLO_4$) ويسخن مرة ثانية مع رفع الغطاء حتى يجف.

٦-يترك المتبقي ليبرد ثم يضاف اليه ٢ مل من حامض الهيدروكلوريك (HCL) مع أضافة ٢-٣ مل من الماء المقطر ويسخن حتى يتم ذوبان المتبقي.

٧-يبرد النموذج ويرشح ويكمل الراشح لغاية ٥٠ مل من الماء المقطر بعدها يصبح النموذج جاهزاً للقياس بجهاز الأمتزاز الذري.

النتائج والمناقشة

٣-١الصفات الفيزيائية لمواقع الدراسة

٣ -١- ١ الكثافة الظاهرية

تشير النتائج جدول (١) الى ان قيم الكثافة الظاهرية لمواقع الدراسة تراوحت بين (1.02 -1.70) ميكاغرام.م$^{-٣}$ حيث ظهرت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول. ويعزى الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية في الموقع الرابع نتيجة زيادة المادة العضوية و دور المنظومة الجذرية التي تعمل على خفض الكثافة الظاهرية في الأفاق السطحية كما مبين في جدول الخصائص الفيزيائية.

جدول (١) الخصائص الفيزيائية لمواقع ترب الدراسة

االمواقع	الأفاق	العمق cm	الكثافة الضاهرية	الكثافة الحقيقية	النسجة
١	A_p	١٥-٠	١.٥٠	٢.٤٨	C L
	C	٤٥-١٥	١.٧٠	٢.٥٥	S L
٢	A_p	١٥-٠	١.٣١	٢.٤٤	S L
	C	٤٥-١٥	١.٣٢	٢.٥٣	S L
٣	A_p	١٥-٠	١.٣٢	٢.٤٨	L
	C	٤٥-١٥	١.٣٤	٢.٥٤	L
٤	A_p	١٥-٠	١.٠٢	٢.٤٩	S L
	C	٤٥-١٥	١.٣٤	٢.٥٠	S L

٣-١ – ٢ الكثافة الحقيقية

تشير نتائج الكثافة الحقيقية للمواقع الدراسة الموضحة في جدول (١) ان قيمها عموماً كانت تنخفض في الافاق السطحية وتزداد في الافاق تحت السطحية ، اذ تراوحت قيمها لمواقع الدراسة جميعها بين (2.44–2.55) ميكاغرام.م$^{-٣}$ ،ظهرت اعلى قيمة (2.55) في الموقع الأول، في حين ظهرت اقل قيمة (2.44) ميكاغرام.م$^{-٣}$ في ترب الموقع الثاني.

٣-١ -٣ نسجة التربة

تشير نتائج الجدول رقم ١ الى تناوب نسجة التربة بين (CL ، SL ، L) وكانت السيادة الى النسجة SL في ترب الدراسة وأعتماداً على القرب والبعد من مصدر الترسيب وكذلك تأثير ونشاط عمليات التجوية .

3-٢ الصفات الكيميائية لمواقع الدراسة

3-2-١ تفاعل التربة

يلاحظ من الجدول رقم ٢ أن قيم تفاعل التربة لمواقع ترب الدراسة تراوحت بين (٧.١-٧.٩) حيث أن أقل قيمة ظهرت في الموقع الأول وأعلى قيمة ظهرت في الموقع الثالث ويعزى أنخفاض قيمة تفاعل التربة في الموقع الأول إلى ارتفاع مستويات الملوحة وكذلك زيادة المادة العضوية (Ali , 2013). أما أرتفاع قيمة تفاعل التربة في الموقع الثالث ربما يعزى نتيجة أرتفاع قيم كاربونات الكالسيوم كون هذه الترب كلسية ومن المعلوم ان كاربونات الكالسيوم تعمل على رفع تفاعل التربة وهذا ما اشار اليه (Dregne ، 1976 ، Porkins و Hutchins ،1980).

جدول (٢) الخصائص الكيميائية لمواقع ترب الدراسة

المواقع	الأفاق	العمق cm	pH	Ec dS/m
١	A_p	١٥-٠	٧.١	٤٠.٩٠
	C	٤٥-١٥	٧.٣	٣٧.٦٠
٢	A_p	١٥-٠	٧.٥	٤.٦٥
	C	٤٥-١٥	٧.٥	٤.٨٠
٣	A_p	١٥-٠	٧.٦	٣.٣٧

	C	١٥-٤٥	٧.٩	٢.٥٣
٤	A_P	٠-١٥	٧.٥	٤.٢٠
	C	١٥-٤٥	٧.٨	٢.٨٥

٣-٢-٢ الأيصالية الكهربائية

تشير نتائج الجدول رقم ٢ أن الأيصالية الكهربائية لمواقع ترب الدراسة تراوحت بين (٢.٥٣-٤٠.٩٠) $ds.m^{-1}$ حيث أن أقل قيمة ظهرت في الموقع الثالث وأعلى قيمة ظهرت في الموقع الأول حيث يلاحظ تناسب قيم الأيصالية الكهربائية مع قيم تفاعل التربة تناسباً عكسياً.

٣-٣ العناصر الثقيلة لمواقع ترب الدراسة

عند القيام بتجربة تقيم تلوث الأراضي الزراعية بالعناصر الثقيلة أخترنا أربعة مواقع مختلفة قرب الشارع العام المؤدي الى مدينة سومر، وأستحصلت العينات بعمقين مختلفين لكل موقع العمق الأول (٠-١٥) سم والعمق الثاني (١٥-٤٥) سم. كان الموقع الأول قريب جداً من الشارع العام أما الموقع الثاني كان يبعد عن الشارع العام ٥٠ متر والموقع الثالث كان يبعد عن الشارع العام ١٠٠ متر في حين كان الموقع الرابع يبعد عن الشارع العام ١٥٠ متر، وكانت النباتات المتواجدة في المواقع موقع فيه نباتات طبيعية والموقع الأخر كان مزروع بنبات الجت اما الموقعين الأخيرين كانا مزروعان بنبات الحنطة.

جدول (٣) العناصر الثقيلة الجاهزة والكلية في ترب ونباتات منطقة الدراسة

المواقع	الأفاق	العمق cm	العناصر الجاهزة في التربة PPM			العناصر الكلية في النبات PPM		
			Cd	Pb	Ni	Cd	Pb	Ni
١	A_P	١٥-٠	٠.١٨٧	٢.٣٠	١٩.٢	٠.٠٤٥	١.٧٠	٤.٣٤
	C	٤٥-١٥	٠.٠٩٧	٠.٨٦	٩.٢			
٢	A_P	١٥-٠	٠.١٤٢	١.٧٣	١٤.٢	٠.٠٣	١.٣٠	٢.٨٦
	C	٤٥-١٥	٠.٠٧٧	٠.٦٩	٧.١			
٣	A_P	١٥-٠	٠.٠٩٥	١.٤٦	١٧.٢	٠.٠٢٥	١.١٠	١.٦٦
	C	٤٥-١٥	٠.٠٣٨	٠.٥٢	٧.٣			
٤	A_P	١٥-٠	٠.٠٤٨	١.٠٥	١١.٩	٠.٠١٤	٠.٨٢	٠.٧٩
	C	٤٥-١٥	٠.٠١٦	٠.٣١	٥.٦			
محددات	WHO		٣	١٠٠	٥٠	٠.١	٠.٣	٦٧

تبين النتائج الموضحة في الجدول رقم ٣ محتوى ترب الدراسة من العناصر الثقيلة من الكادميوم والرصاص والنيكل المتواجدة في التربة وكذلك في النبات، إذ تراوح الكادميوم المتواجد في التربة بين (٠.٠١٦- ٠.١٨٧) ملغم كغم$^{-١}$ حيث كانت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول، اما المتواجد في النبات تراوح بين (٠.٠١٤-٠.٠٤٥) ملغم كغم$^{-١}$ وكانت أقل

قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول، أما الرصاص المتواجد في التربة تراوح بين(٠.٣١-٢.٣٠) ملغم كغم$^{-١}$ حيث كانت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول، اما المتواجد في النبات تراوح بين (٠.٨٢-١.٧٠) ملغم كغم$^{-١}$ وكانت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول، أما النيكل المتواجد في التربة تراوح بين (٥.٦-١٩.٢) ملغم كغم$^{-١}$ حيث كانت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول، اما المتواجد في النبات تراوح بين (٠.٧٩-٤.٣٤) ملغم كغم$^{-١}$ حيث كانت أقل قيمة في الموقع الرابع وأعلى قيمة في الموقع الأول. يمكن ترتيب مواقع ترب الدراسة من الأكثر تلوثاً الى الأقل تلوثاً وفقاً لمحتواها من الكادميوم والرصاص والنيكل كما يأتي:

الموقع ١ > الموقع ٢ > الموقع ٣ > الموقع ٤.

ويتضح من خلال نتائج الدراسة (جدول ٣) أن ترب مواقع الدراسة جميعها متأثرة بمصادر التلوث المختلفة سواء كانت صناعية أم زراعية أم بشرية أم مجتمعة. ولكن قرب ترب بعض المواقع من الشارع العام أسهم بشكل كبير في زيادة محتواها من العناصر الثقيلة (Luo *et al*.,2005 و Lim *et al*.,2005). أن ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة في ترب الموقع الأول يمكن أن يعزى إلى قربها من الشارع العام الذي أسهم في زيادة تلوث الترب بالكادميوم. فقد وجد Chronopoulos *et al*.(1997) أن تركيز الكادميوم في بعض ترب مواقف السيارات قد بلغ ٧٤,٢٣ ملغم كغم$^{-١}$ في حين بلغ معدل تركيزه في ترب حدائق المنطقة نفسها ٢٩,٧٠ ملغم كغم$^{-١}$. وقد عزوا سبب ذلك إلى احتراق وقود السيارات وتلوث الهواء بالكادميوم وتراكمه في الطبقات السطحية من الترب (صفر- ٥ سم) قياساً مع الطبقات تحت السطحية (٥- ١٠سم).

من الملاحظ أيضا في جدول (٣) ان تراكيز العناصر الثقيلة في الترب لعمق (٠ - ١٥) سم أعلى من تراكيزها للأعماق (١٥ - ٤٥) سم وهذا يدل على وجود حركة انتقالية لهذه العناصر خلال طبقات التربة، كذلك ان سطح التربة يكون أكثر عرضة للتلوث من الطبقات الاخرى .

وعند مقارنة النتائج المختبرية لتراكيز العناصر الثقيلة في نماذج الترب مع محددات منظمة الصحة العالمية WHO يلاحظ عدم تجاوزها الحد المسموح بها لجميع المواقع .

أما عند مقارنة النتائج المختبرية لتراكيز العناصر الثقيلة في نماذج النباتات مع محددات منظمة الصحة العالمية WHO فقد أظهر عنصر الرصاص ارتفاعاً واضحاً في النماذج عن الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية WHO وهو ٠.٣ ملغم كغم$^{-1}$ حيث بلغ أعلى تركيز له في الموقع الأول وكان ١.٧٠ ملغم كغم$^{-1}$ والموقع الثاني ١.٣٠ ملغم كغم$^{-1}$ والموقع الثالث ١.١٠ ملغم كغم$^{-1}$ والموقع الرابع والأخير ٠.٨٢ ملغم كغم$^{-1}$.

وتأتي هذه الزيادة بالتراكيز نتيجة نمو هذه النباتات في تربة ملوثة بهذا العنصر مع العلم ان تركيزه في التربة لم يتجاوز الحد المسموح به ممايدل على قابلية الامتصاص العالية للنبات لهذا العنصر ولو كان بتراكيز قليلة وهذا يشير الى خطورة زراعة النباتات في ترب ملوثة بهذا العنصر .

الاستنتاجات

من خلال نتائج الدراسة الحالية توصلنا إلى الاستنتاجات الآتية:

أظهرت الدراسة اختلافات في تركيز العناصر الثقيلة في ترب الدراسة موقعياً وكذلك في عينات النباتات المزروعة في تلك المواقع، وهذا يعزى إلى الاختلافات في النشاط البشري (المدني والصناعي والزراعي) في المناطق المحيطة والقريبة من المواقع المختارة للدراسة، إذ بينت نتائج الدراسة أن الموقع القريب من الشارع العام قد أعطى أعلى قيم لمحتوى العناصر الثقيلة في الترب مقارنة بالمواقع الأخرى يمكن أن يعزى ذلك الى قربها من الشارع العام والذي قد يسهم في زيادة تلوث الترب بالعناصر الثقيلة.

التوصيات

١- عدم زراعة الترب بالمحاصيل المستعملة بالغذاء القريبة من مصادر التلوث مثل الشوارع العامة وغيرها من مصادر التلوث.

٢- *زراعة نباتات مجمعة للعناصر الثقيلة في أجزائها النباتية التي لا تؤكل (Hyperaccumlation) قبل زراعة المحاصيل الاقتصادية في المناطق التي تعاني من التلوث.*

المصادر

اولاً: المصادر العربية:

سعيد ، بدران عدنان (١٩٩٨). التلوث الصناعي بالعناصر الثقيلة وتأثيره بالغطاء النباتي المحيط بالمواقع الصناعي في بيجي . أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة الموصل.

ثانياً: المصادر الأنكليزية:

Aitken, M., Syn, G. and Douglas, J. T. (2002). Impact of industerial wastes and Sheep dip chemicals applied to aqricultural land on soil quality. Final report, Scottish agricultural college.

Black, G. A. (1965). Methods of soil analysis. Part 1. Physical properties, Am. Soc. Agron. Inc. Publisher, Modison, Wisconsin, U.S.A.

Bolt, K. A. and L. J. Evans (1996). Cadmium adsorption capacity of selected ontario soils. Can. J. Soil. Sci. 76: 183-189.

Chaney, R. L.; M. Malik ; Y. M. Li; S. L. Brown; E. P. Brewer ; J. S. Angle and A. J. M. Baker (1997). Phytoremediation of soil metals. Current Opinion in Biot. 8: 279-284.

Csintalan, Z. and Tuba, Z. (1992). The Effect of Pollution on The Physiolgical Processes in Plant. In: Biological Indicators in Environment Protection. Kovacs, M. (ed.) Ellis Howood, New York

DFID, (1998). Department for International Development, Impact of Waste Water reuse on ground Water in The Mezquital Valley, Hidalgo State, Mexico. Final Report Key Worth Nottingham. British Geological Survey.

Dregne , H.E. 1976. Soil of arid regions. El-Sevier Scientific publishing company . Amesterdam – Oxford , New York.

Elkhatib, E.A.; A.G. Thabet and A.M. Mahdy (2001). Phytoremediation of cadmium contamination soils: Role of organic complexion agents in cadmium phytoextraction. Land Contamination and Reclamation. Vol. 9. No. 4.

FAO . 1992 . Waste water treatment and use in agriculture . M . B . Pescod . FAO . Irrigation and drainage paper 47 .

FAO.1973.Calcareous Soils of Iraq. Bull No.21,FAO,Rome,Italy .

Huang, Q., Chen, W. and Guo, X. 2002. Sequential fractionation of Cu, Zn and Cd in soils in the absence and presence of rhizobia. 17th WCSS, Thailand, paper no.940.

Kabata-Pendias, A. and H. Pendias (1984). Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, USA.

Kashem, Md. and Singh, B. R. 2002. Distribution and mobility of Cd, Ni and Zn in contaminated tropical soil profiles . 17th WCSS . Thailand. paper no. 625.

Kubota–Pendias, A. (1995). Agricultural Problems Related to Excessive Trace Metal Contents of Soil. Paper Selected From (Heavy Metals (Problem and Solution). (Ed. W. Salamonas, U. Ferstner and Mader) Springer Verlag, 3-18.

Lacatusu, R. (1998). Appraising Levels of Soil Contamination and Pollution with Heavy Metals. Published by The European Soil Burea Research, Report No. 4, Research Institute for Soil Science and Agrochemistry. OR-71331, Bucharest 32, Romania, P. 393-402.

Lacatusu, R., Dumitru, M. and Risnoveanu, I. (1999). Soil Pollution by Acidrains and Heavy Metals in Zlanta Region, Romania–Papers Selected from The 10th International Soil Conservation Organization Meeting Held May 24-29, 1999 at Purdue University and The USDA-ARS . National Soil Errotion Research Laboratory.

Lee. T. M. (1999). The Effect of Chemical Remedialtion Methods on Heavy Metals Concentration of Soil Solution and Their Uptake by Wheat in Contaminated Soils. Thesis Graduate Institute of Agricultural Chemistry. National Taiwan university.

Lim, T. T.; P. C. Chui and K. H. Goh (2005). Process evaluation for optimization of EDTA used and recovery for heavy metal removal from a contaminated soil. Chemosphere. 58: 1031-1040.

Limei, Zhai.; Liao Xiaoyony; Chen Tongbin ;Yan Xiulan (2008). Regional assessment of cadmium pollution in agricultural land and the potential health risk related to intensive mining active ties:a case study in Chenzhoncity, China. J. of Environmental Sci. 20: 696-703.

Liu, C. L. Wang, Y. L. and Liao, C. R. (1998). The Studies of Heavy Metals in Soil and Rice Central Taiwan. In Proceeding of Soils and Fertilizer Experiment Reports of 1998. Department of Agriculture and Forestry. Taiwan Provincial Government Taiwan, Roc, PP. 328-397.

Luo, C.; Z. Shen and X. Li (2005). Enhanced phytoextraction of Cu, Pb, Zn and Cd with EDTA and EDDS. Chemosphere. 59: 1-11.

Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Kenney (1982). Methods of soil analysis. Part 2 chemical and biological properties. Amer. Soc. Agron. Inc. Pnnblisher, Madison. Wisconsin.

Pansu, M. and J. **Gautheyrou.** 2006. Handbook of Soil analysis. Minera- logical. Organic and Inorganic Methods. Text book, Library of Congress. Springer Berlin Heidelberg, New York.

Pielgard, K. and Johnsen, I. (1984). Heavy Metal Uptake from Air and Soil by Transplanted Plants of *Achillea millefolum* and *Hordeum Vulgar*. Ramussen, L. (ed). Ecological Bulletins (NFR) 36. Ecotoxicology: 3rd Oikos Conference, PP: 97-102.

Porkins, H. F., and Ann-Hutchins, (1980). Relation of parent material geology to reaction clses of flood plain. Entisols in the coastal plains Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 570-571.

Schow, N. L. and J. C. Tjell (2003). Cadmium flow in recycling waste to agriculture in Thailand. The Journal of Transdisciplinary. Environmental Studies. Vol. 2. No2.

Zueng, S. S. (2000). Relationship Between Heavy Metals Concetration in Soils of Taiwan and Uptake by Crops. Department of Agricultural Chemistry. National Taiwan university Taipei 106 Taiwan, Roc.