تحديد كميات بعض العناصر الثقيلة في بعض النباتات البقولية المزروعة في ترب ملوثة

فائزة عزيز محمود علي
قسم علوم الحياة / كلية التربية
جامعة الموصل

أنوار فخري ذنون حمودي
قسم علوم الحياة / كلية التربية للبنات
جامعة الموصل

الاستلام 03 / 05 / 2007
القبول 03 / 12 / 2007

ABSTRACT

The biological study was conducted at the University of Mosul, College of Education, Department of Biology. To aims at identifying effects of environmental pollution in the seven sites at Nineveh (Al-Rahmanyah,Al-Rashidiyah, Yarmejah, Hamam Al-Alil, Al-Nimrud, Al-Qayarah and Sinjar) in concentrations of heavy accumulated metals,(Pb,Cd,Ni,Co) in the parts that are eaten from leguminosae plants.

The study results showed that pods of leguminosae plants in different sites contained heavy metals with different concentrations within the normal levels of toxicity: cobalt (0.53-1.36), nickel(0.1-5), cadmium (5-30), lead (30-300)ppm. the concentration of cadmium was over than (0.1)ppm., which applied by (WHO).

الخـــلاصـــة

أجريت هذه الدراسة الميدانية في جامعة الموصل / كلية التربية / قسم علوم الحياة بهدف دراسة تأثيرات التلوث البيئي في سبعة مواقع فـي محافظة نينوى (الرحمانية، الرشيدية، يارمجة، حمام العليل، النمرود، القيارة وسنجار) فـي تراكيـز المعـادن الثقيلـة (Cd , Ni , Co و Pb) المتراكمة في الأجزاء التي تؤكل من النباتات البقولية *Leguminosae* المزروعة فيها.

تبين من نتائج الدراسة الميدانية ان قرنات النباتات البقولية المزروعة في المواقع المختلفة احتوت على المعادن الثقيلة بتراكيز مختلفة تقع ضمن المستويات الطبيعية المحددة وحدود السمية وهي: للكوبلت (0.53-1.63) وللنيكل (0.1-5) وفيما تجاوزت المستويات الطبيعية ووصلت إلى حدود السمية بالنسبة للكادميوم (5-30) وللرصاص (30-300) جزء بالمليون، وان تراكيز الكادميوم قد تجاوزت المستوى الذي سمحت به منظمة الصحة العالمية وهو (0.1) جزء بالمليون.

المقدمة

يعرف التلوث على انه التأثيرات غير المرغوب فيها التي تحصل في الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية لمكونات البيئة (الهواء، الماء والتربة) التي تؤثر في السلسلة الغذائية ومنها النباتات التي تؤثر بدورها في صحة الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة ان كل ما يلوث الهواء والماء يلوث التربة لكون الهواء والماء يملئان فراغات التربة ويتخللان حبيباتها. كما ان تلوث التربة بالمواد الكيميائية السامة ربما يحدث نتيجة للعمليات الزراعية غير الملائمة واستخدام مياه الري الملوثة وإضافة الفضلات السائلة والصلبة فضلا عن الملوثات الجوية(1).

ان التقدم الصناعي الذي تحقق في العقود الثلاثة الأولى في النصف الثاني من القرن الماضي، قد ساعد على انتشار النفايات الصناعية السائلة والصلبة والتي تحتوي معظمها على عناصر ثقيلة وبنسب متفاوتة خصوصاً وان أغلبية المشاريع صممت من دون مراعاة للشروط البيئية(2) لقد سهلت عملية التحليل للأنسجة الحية المختلفة إلى الاستنتاج من انه كلما زادت كمية المعادن الثقيلة في التربة ازدادت كمية تلك المواد في النبات من خلال عمليات الامتصاص لها في التربة.وتوجد لدى معظم النباتات في البيئة خاصية مهمة هي قدرتها على خزن العناصر الثقيلة في جذورها وإمكانية التحكم في انتقال أجزاء من العناصر الثقيلة من الجذور إلى الأوراق والثمار.

تهدف الدراسة إلى تحديد كمية بعض العناصر الثقيلة في بعض النباتات البقولية المزروعة في ترب ملوثة في سبعة مواقع من محافظة نينوى.

المـــواد وطـــرائق البحـــث

1- تحليل التربة

اجري تحليل التربة في مختبرات قسم علوم حياة / كلية التربية ومختبرات التربة / كلية الهندسة وذلك لتقدير التراكيز الكلية للمعادن (Pb , Cd , Ni , Co) حسب الطريقة التي أوردها (3) كما موضح في الجدول (2).

2- جمع العينات

من اجل التعرف على تأثير تلوث البيئة في مواقع الدراسة السبعة (القيارة، يارمجة، النمرود، حمام العليل، الرشيدية، الرحمانية و سنجار) في محتوى قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها (فاصوليا *Phaseolus vulgaris* L. وباقلاء *Vicia faba* L. وبزاليا *Pisum sativum* L.) ومقارنة ذلك بالمستويات والمعايير العالمية المسموح بها من حيث سمية النبات وصحة الإنسان. ولغرض إيجاد العلاقة بين تلوث بيئة مواقع الدارسة والمتباينة بمصادر تلوثها الجدول (1) ومستويات المعادن الثقيلة في النباتات البقولية السائدة في هذه المواقع، أخذت القرنات من جميع مواقع الدراسة إذ تم اخذ (63) عينة بما لا يقل عن ثلاث عينات من كل نبات بقولي وبالطريقة نفسها التي تتم بها عملية قطفها لغرض التسويق للاستهلاك البشري، وقدرت فيها معادن الكوبلت والنيكل والكادميوم والرصاص.

جدول (1) : مواقع الحقول ومصادر التلوث الأساسية التي شملتها الدراسة الميدانية.

مواقع الحقول	مصادر التلوث الأساسية
الموقع الأول : القيارة	مخلفات مصفى النفط
الموقع الثاني : يارمجة	مخلفات معامل الدباغة
الموقع الثالث : النمرود	مخلفات الكبريت
الموقع الرابع : حمام العليل	مخلفات معمل السمنت
الموقع الخامس : الرشيدية	مطروحات معملي الألبان والمشروبات الغازية
الموقع السادس : الرحمانية	مخلفات الفضلات السكنية
الموقع السابع: سنجار	مخلفات معمل السمنت

جدول (2) : محتوى ترب الدراسة من العناصر الثقيلة في المواقع المدروسة.

العناصر / PPM	المواقـــــــــع						
	حمام العليل	النمرود	القيارة	سنجار	الرشيدية	يارمجة	الرحمانية
Co	0.19	1.26	3.24	6.37	3.85	7.49	2.35
Ni	0.56	2.40	3.35	9.20	8.25	2.86	1.23
Cd	9.22	4.94	11.60	22.35	6.03	1.59	3.83
Pb	13.24	6.11	40.06	13.44	24.89	2.20	5.75

3- تقدير تراكيز المعادن الثقيلة (الكوبلت – النيكل – الرصاص - الكادميوم)

تم إيجاد وزن المادة الجافة من القرنات المستحصل عليها من الدراسة الميدانية وبعد تجفيفها بدرجة (70) م^0 في فرن كهربائي مدة (24) ساعة اخذ (0.5) غم من كل عينة بعد طحنها وهضمت بطريقة الهضم المبتل باستخدام حامض الكبريتيك وبيروكسيد الهيدروجين وقدرت العناصر المعدنية الثقيلة (الكوبلت والنيكل والرصاص والكادميوم) في المستخاص الحامضي لهذه الأجزاء النباتية المختلفة بوساطة جهاز الامتصاص الذري بحسب الطريقة التي أوردها (4) .

4- التحليل الإحصائي

صممت التجارب وحللت إحصائياً باستخدام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D) في التجارب العاملية (5 و 6) وتمت المقارنة بين الاختلافات المعنوية في معدلات المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى (Duncan's New Multiple Range Test) كما ورد في (7).

النتـائج والمناقشة

1- تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الكوبلت في قرنات النباتات البقوليـة المزروعة فيها.

تشير النتائج في الجدول (3) إلى ان مستويات الكوبلت قد تفوقت فـي كـل مـن قرنـات الفاصوليا في موقع الرحمانية وبلغت (0.93) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات الباقلاء في موقع حمام العليل وبلغت (0.82) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات البزاليا في موقع القيـارة وبلغـت (0.73) جزء بالمليون مقارنة بقرنات نباتات كل مـن نباتـات الفاصـوليا والبـاقلاء والبزاليـا المزروعة في المواقع الأخرى على التوالي. ولعل السبب في الاختلاف بين مستويات الكوبلت في قرنات جميع نباتات البقوليات ترجع إلى اختلاف مستويات التلوث البيئي بالكوبلت فـي المواقـع المزروعة فيها. وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (8) من ان للتلوث البيئي أثراً كبيـراً فـي السلسة الغذائية للنبات والحيوان والإنسان اذ تعد التربة أهم جزء من البيئة يستلم المعادن السامة والثقيلة من مصادر مختلفة وفي الوقت نفسه تعمل بوصفها منظما يتحكم في حركة هذه العناصر نحو الأجزاء الأخرى في البيئة (9) ويمكن ترتيب مستويات الكوبلـت فـي قرنـات الفاصـوليا والباقلاء والبزاليا في مواقع الدراسة عموماً كالآتي:

للفاصوليا / الرحمانية > القيارة > سنجار > يارمجة > الرشيدية > النمرود > حمـام العليـل وللباقلاء/ حمام العليل > النمرود > القيارة = يارمجة > الرحمانية= سـنجار > الرشـيدية وللبزاليا / القيارة > يارمجة > النمرود >سنجار = الرحمانية > الرشيدية > حمام العليل.

ان تركيز الكوبلت في مادة النبات الجافة عادة مـا يتـراوح بـين (0.02-0.5) جـزء بالمليون وهو عنصر غير متحرك داخل النبات وإذا ما وجد بمستوى اقل من (5) جزء بـالمليون في أعشاب المراعي التي تتغذى عليها الحيوانات المجترة فان هذا يـدل علـى حـصول نقـص الكوبلت في هذه الأعشاب مما يؤدي إلى ظهور نقص الكوبلت لدى الحيوانات المجترة (10).

كما وجد (11) ان الكوبلت قد تراكم في عدد مـن المحاصـيل بمـستويات أعلـى مـن المستويات الطبيعية التي تحددت بين (0.53-1.63) جزء بالمليون ، وعنـد مقارنـة مـستويات الكوبلت في أنسجة النباتات المدروسة بالمستويات المذكورة أنفاً وجد انها تقـع ضـمن الحـدود الطبيعية التي لم تصل إلى حدود السمية.

ان سمية الكوبلت نادرا ما تحدث على النقيض من نقصه ، تظهر مستويات السمية عنـد تعرض النبات لمستويات أكثر بـ (3.000) مرة فـي الأقـل ممـا تحتاجـه معظـم الأنـواع (12) وتكون حالات السمية طارئة وتحدث بسبب التجهيز المفرط بالكوبلت لمعالجة النقص (13).

جدول (3) : تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الكوبلت (جزء بالمليون) في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها.

النبات	المواقـــــــــع						
	حمام العليل	النمرود	القيارة	سنجار	الرشيدية	يارمجة	الرحمانية
فاصوليا	0.55a	0.58b	0.82f	0.73e	0.62c	0.65d	0.93g
باقلاء	0.82e	0.75d	0.73c	0.61b	0.55a	0.73c	0.61b
برزاليا	0.45a	0.66d	0.73e	0.61c	0.55b	0.71e	0.61c

* المعدلات ذات الأحرف المتشابهة في الأعمدة الأفقية لا تختلف معنويا عند مـستوى احتمـال (5%) بحـسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

2- تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات النيكل في قرنات النباتـات البقوليـة المزروعة فيها

يلاحظ من نتائج الجدول (4) ان مستويات النيكل قد تفوقت في كل مـن قرنـات نباتـات الفاصوليا في موقع الرحمانية وبلغت (1.93) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات الباقلاء في موقع سنجار بلغت (1.54) جزء بالمليون في حين تفوقت مستويات النيكل في قرنات البزاليا في موقـع الرحمانية وكانت (1.28) جزء بالمليون مقارنة بنباتات كل من الفاصـوليا والبـاقلاء والبزاليـا المزروعة في المواقع الأخرى على التوالي، وقد يعود السبب في ذلك إلى اختلافات التلوث البيئي لهذه المواقع بعنصر النيكل بسبب زيادة إضافة الفضلات والمخلفات إلى التربة وهذه النتائج تتفق مع ما جاء به (14) من ان إضافة الفضلات والمخلفات الغنية بالمعادن الـسامة والثقيلـة ومنهـا عنصر النيكل أدت إلى زيادة محتوى التربة والنبات لهذه المعادن، ان مستويات النيكل في قرنات النباتات البقولية المزروعة في المواقع المدروسة يمكن ترتيبها تنازليا كالآتي:

للفاصوليا / الرحمانية > سنجار > النمرود > القيارة> الرشيدية > يارمجـة> حمـام العليـل وللباقلاء / سنجار > الرحمانية > الرشيدية > القيارة> حمام العليل> يارمجـة > النمـرود وللبزاليا / الرحمانية > سنجار > القيارة > حمام العليل > النمرود > الرشيدية > يارمجة

يشبه النيكل وعلى نحو كبير الكوبلت في صفاته الكيميائية والفسيولوجية وعادة ما يكـون محتوى النبات من النيكل بين (0.1-5) جزء بالمليون من المادة الجافة، كما ان للتراكيز العاليـة

للنيكل تأثيرات سامة في النباتات وهذه التأثيرات السامة تكون اشد من تأثيرات الكوبلت في سميتها (10). تحدث سمية النيكل في النباتات النامية في ترب تضاف إليها كميات كبيرة من النيكل بوساطة الأسمدة المضافة إلى التربة على هيأة فضلات أو مخلفات المجاري (15) وفي المحاصيل يحدث ذلك بسبب صهر المعادن (16). لقد وجد ان المستويات الطبيعية للنيكل في بذور الفاصوليا تقع بين (0.1 – 5.0) جزء بالمليون وان المستويات السمية تتراوح بين (10-100) جزء بالمليون (17)، كما وجدا (13) ان مستويات السمية للنيكل تقع بين (8-147) جزء بالمليون، وعند مقارنة مستويات النيكل في قرنات نباتات الفاصوليا والباقلاء والبزاليا بمستويات السمية المذكورة أنفاً نجد ان مستويات النيكل في قرنات النباتات المدروسة تقع ضمن الحدود والمستويات الطبيعية للنيكل.

جدول (4) : تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات النيكل (جزء بالمليون) في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها.

النبات	المواقع						
	حمام العليل	النمرود	القيارة	سنجار	الرشيدية	يارمجة	الرحمانية
فاصوليا	0.07a	0.74e	0.65d	1.23f	0.35c	0.21b	1.93g
باقلاء	0.55b	0.46a	0.68c	1.54e	0.71c	0.52b	1.44d
بزاليا	0.69d	0.67c	0.88e	1.10f	0.64b	0.51a	1.28g

* المعدلات ذات الأحرف المتشابهة في الأعمدة الأفقية لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

3- تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الكادميوم في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها

تبين من الجدول (5) ان مستويات الكادميوم قد تفوقت في كل من قرنات نباتات الفاصوليا في موقع القيارة وبلغت (2.55) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات الباقلاء في موقع الرحمانية بلغت (2.87) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات البزاليا في موقع الرشيدية كانت (2.79) جزء بالمليون مقارنة بقرنات نباتات كل من الفاصوليا والباقلاء والبزاليا المزروعة في المواقع الأخرى

على التوالي. ان هذه الاختلافات في مستويات الكادميوم قد تعزى إلى الاختلاف في مصادر التلوث البيئي لهذه المواقع إذ يتأثر موقع القيارة بالملوثات المنبعثة من مصفى النفط وموقع الرحمانية بملوثات الهواء والتربة المروية بمياه نهر الخوصر الملوثة بمخلفات صناعية وزراعية والفضلات المنزلية ويتأثر موقع الرشيدية بملوثات مصنعي الألبان والمشروبات الغازية. وعليه فان العلاقة بين مستويات الكادميوم في البقوليات المدروسة قد ارتبط بالمواقع المأخوذة منها، وهذه العلاقة توضح مدى تلوث بيئة المواقع المدروسة بالكادميوم ولاسيما التربة بوصفها وسطا لنمو النباتات، ان هذه النتائج تنسجم مع النتائج التي توصلت إليها (18) من ان محتوى التربة من عنصر الكادميوم عندما يكون عاليا فان محتوى أجزاء النبات من هذا العنصر يكون عاليا أيضاً. وبذلك يكون محتوى التربة من هذا العنصر هو المجهر الأساس للنبات، ويمكن ترتيب مستويات الكادميوم في قرنات الفاصوليا والباقلاء والبزاليا بحسب مواقع الدراسة كالآتي:

للفاصوليا / القيارة> النمرود > حمام العليل> الرشيدية > سنجار > يارمجة> الرحمانية وللباقلاء / الرحمانية > سنجار > الرشيدية > القيارة > النمرود> حمام العليل > يارمجة وللبزاليا / الرشيدية> سنجار> القيارة > حمام العليل > الرحمانية>النمرود> يارمجة

يعد الكادميوم من العناصر غير الضرورية للنبات ولكنه جدير بالاهتمام والدراسة لكونه يتراكم في أنسجة النباتات بكميات كبيرة تؤدي إلى حدوث السمية في الإنسان من خلال تناوله المحاصيل والخضر بكميات قد تكون خطرة على صحته (19).

لقد وجد (20) ان سمية النباتات تحدث في البقوليات عند احتواء أنسجتها على الكادميوم بحدود تتراوح بين (5-30) جزء بالمليون. وعند مقارنة مستويات الكادميوم في قرنات نباتات هذه الدراسة بالمستويات المذكورة أنفاً نجد انها لم تصل إلى حدود السمية للنبات، ان مقارنة مستويات الكادميوم في البقوليات (الجدول5) بالحدود المسموح بها المحددة عام (1992) من قبل منظمة الصحة العالمية (21) والبالغة (0.1) جزء بالمليون من وزن المادة الجافة لمحاصيل البقوليات تصل بنا إلى إنها تجاوزت المستوى المسموح به وفي جميع المواقع المدروسة ولعل السبب في ذلك يعود الى زيادة التلوث البيئي في هذه المواقع بالكادميوم لأنها قريبة من مصادر التلوث وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليه (8) من ان المصانع والطرق العامة والأسمدة الكيميائية والعضوية ومخلفات المدينة والمجاري تعد مصادر للتلوث بالكادميوم فضلاً عن الترسبات الجوية في المناطق الصناعية (22).

جدول (5) : تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الكادميوم (جزء بالمليون) في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها.

النبات	المواقـــــــــــع						
	حمام العليل	النمرود	القيارة	سنجار	الرشيدية	يارمجة	الرحمانية
فاصوليا	2.41e	2.44e	2.55f	1.73c	2.11d	1.66b	1.13a
باقلاء	1.44b	1.83c	2.26d	2.54f	2.36e	1.39a	2.87g
بزاليا	2.16c	1.44a	2.18c	2.26d	2.79e	1.41a	2.01b

* المعدلات ذات الأحرف المتشابهة في الأعمدة الأفقية لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5%) بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

4- تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الرصاص في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها

ان محتوى النباتات من الرصاص لا يرتبط بمحتواه في التربة على النقيض من حال المعادن الثقيلة الأخرى (الكوبلت، النيكل والكادميوم) وربما يعزى السبب في زيادة محتوى النبات من الرصاص إلى الترسيب الهوائي لهذا العنصر والناتج عن الازدحام في حركة المرور أكثر منه عامل التربة وما يضاف إليها من مخلفات تحتوي على المعادن الثقيلة ومن ضمنها الرصاص (23) فضلا عن ان العامل الوراثي قد يؤثر في محتوى النبات منه أكثر من تأثير عامل التربة ويؤكد ذلك (24) وهذه النتائج تتفق مع النتائج المذكورة في الجدول (6) إذ ان مستويات الرصاص قد تفوقت في كل من قرنات نباتات الفاصوليا في موقع حمام العليل وبلغت (6.66) جزء بالمليون وفي قرنات نباتات الباقلاء في موقع سنجار وقد بلغت (7.06) جزء بالمليون في حين تفوقت مستويات الرصاص في قرنات البزاليا في موقع القيارة وكانت (6.39) جزء بالمليون مقارنة بنباتات كل من الفاصوليا والباقلاء والبزاليا على التوالي في المواقع الأخرى. وقد يعود السبب في ذلك إلى قرب الحقول التي زرعت فيها هذه النباتات من مناطق النقل وطرق مرور السيارات المختلفة، فقد وجد (25) ان التلوث بالرصاص يمكن ان يمتد إلى مئات الأمتار عن الطرق الأساسية وكذلك أشار (10) إلى ان التلوث بالرصاص يعتمد على عدة عوامل منها، بعد المسافة عن الطريق الخارجي، طبيعة سطوح النباتات، مدة التلوث، كثافة المرور واتجاه الرياح.

ان مستويات الرصاص في قرنات النباتات البقولية المزروعة في المواقع المدروسة يمكن ترتيبها تنازليا كالآتي:

للفاصوليا / حمام العليل>القيارة > سـنجار> النمـرود > الرشـيدية> يارمجـة> الرحمانيـة وللباقلاء / سنجار > القيارة > النمرود> حمام العليل> الرشـيدية> يارمجـة > الرحمانيـة وللبزاليا / القيارة > الرشيدية > يارمجة > الرحمانية > النمرود> حمام العليل> سنجار .

لقد وجد (26) ان الرصاص الذي يمتصه النبات يتجمع في جدار الخلية وهـذا التجمـع يحافظ على الخلية من التأثيرات السامة له، ففي نبات الذرة الصفراء يتركز الرصـاص أولاً فـي Dictyosome vesicles ويندمج معها مما يؤدي إلى ازدياد ترسبه لتزال هذه الترسبات بعد ذلك من سايتوبلازم الخلية إلى خارج البلازما وتندمج بجدار الخلية.

أما فيما يخص سمية النبات بعنصر الرصاص فقد توصل كل من (20) إلـى ان سـمية النبات تحدث عند مستويات الرصاص الواقعة بين (30-300) جزء بـالمليون وعنـد مقارنـة مستويات الرصاص في قرنات البقوليات المذكورة في الجدول (6) بمستوياته الـسامة المحـددة والمذكورة أنفاً نجد ان مستويات الرصاص في جميع القرنات لم تصل إلى حدود السمية لأنها أقل من (30) جزء بالمليون.

جدول(6) : تأثيرات التلوث البيئي لمواقع الدراسة في مستويات الرصاص (جزء بالمليون) في قرنات النباتات البقولية المزروعة فيها.

النبات	المواقـــــــــع						
	حمام العليل	النمرود	القيارة	سنجار	الرشيدية	يارمجة	الرحمانية
فاصوليا	6.66g	6.13d	6.47f	6.17e	5.11c	4.82b	4.17a
باقلاء	4.98d	6.13e	6.39f	7.06g	4.13c	4.05b	3.81a
بزاليا	3.09a	3.49b	6.39f	3.08a	4.13e	4.05d	3.81c

* المعدلات ذات الأحرف المتشابهة في الأعمدة الأفقية لا تختلف معنويا عند مـستوى احتمـال (5%) بحـسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

تبين مما تقدم ان مستويات المعـادن الثقيلـة الأربعـة (الكوبلـت، النيكـل، الكـادميوم والرصاص) قد اختلفت تبعا لاختلاف المواقع المزروعة فيها ومصادر تلوثها جدول(1) ويمكـن ترتيب مستويات المعادن الثقيلة في القرنات للنباتات المدروسة تنازليا كالآتي:

الرصاص > الكادميوم > النيكل > الكوبلت

ان النباتات المزروعة في موقعي حمام العليل وسنجار قد تأثرت بمتـساقطات مخلفـات مصنع السمنت وما تحويه من معادن ثقيلة مختلفة. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصلت إليها (27). اما النباتات المزروعة في موقعي الرحمانية ويارمجة فقد تأثرت بمخلفات المناطق السكنية ومخلفات المجاري ومياه الري المستخدمة وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه الباحثة (18)، في حين تأثرت النباتات المزروعة في موقع القيارة بمتساقطات مخلفات مصفى النفط وما يحويه من عناصر ثقيلة وذلك لقربه من موقع الدراسة فضلا عن ان إضافة الأسمدة تؤدي دورا مهمـا فـي تراكم العناصر الثقيلة في أنسجة النبات وهذه النتائج تتفق مع ما وجـده (28) مـن ان إضـافة الأسمدة العضوية النباتية إلى الترب الرملية أدت إلى زيادة الكادميوم والنيكل والرصـاص فـي الحبوب اذ ان إضافة الأسمدة الطبيعية إلى التربة بما تحويه من معادن ثقيلة قد يؤدي إلى زيـادة تراكم المعادن الثقيلة في أجزاء النبات المختلفة. كما ان تراكم المعادن الثقيلة قد يصل بهـا إلـى حدود السمية للإنسان والحيوان وذلك من خلال سلسلة الغذاء (8).

أما زيادة مستويات الرصاص في قرنات النباتات المزروعة في مواقع قريبة من طـرق مرور وسائط النقل فإنها تشير إلى ان احد العوامل المهمة التي تؤثر في تـراكم الملوثـات فـي النباتات هو زيادة القرب عن مصدر التلوث فضلا عن طول المدة الزمنية للتعرض للتلوث وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه الباحثة (29) من ان تركيز الرصاص يرتبط ارتباطا معنويا سالبا بزيادة البعد عن مصدر التلوث ولجميع الفترات الزمنية المستخدمة، وقد يرجع السبب في ذلك إلى تساقط المواد المحتوية على الرصاص والمنبعثة من عـوادم الـسيارات وتجمعهـا علـى أوراق النباتات المزروعة قرب طريق مرور وسائط النقل، وقلتها كلما ابتعدنا عن الطريق العام.

المصـــــادر

1. **Zeid, I. M.** Biologia. Plantarum., 44(1) : 111-115., **(2001).**

2. **حنوش، علي حسين عزيز.** "البيئة العراقية المشكلات والأفاق" دار الاعرجي للنشر والطباعة، بغداد، **(2004)**.

3. **Jackson, M. L.**, "Soil chemical analysis" (ed.). prentice Hall. Inc. **(1958)**.

4. **Chapman, H. D. and Partt, P. F.** "Methods of analysis for soil, plant and water". Univ. of Calif. Div. Agric. Sci., **(1961).**

5. **الساهوكي، مدحت وهيب ومحمد، كريمة.** "تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب" مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، **(1990)**.

6. **الراوي، خاشع محمود.** "المدخل إلى الإحصاء". مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، **(1979)**.

7. **Steyn, C. E., Van der Watt, H. V. H. and Claassens, A. Se.**, South African J. Sci. 92 : 359-363., **(1996)**.

8. **Alegria, A.; barbera, R.; Boluda, R.; Erreculde, F.; Ferre, R. and Lagarda, M. J.**, Fresenius. J. Anal. Chem. 339: 654-657., **(1991)**.

9. **Limura, K.; Ito, H.; Chino, M.; Morishita, T. and Hirate, H.** Intensive Agriculture. 357-368., **(1977).**

10. **النعيمي، سعد الله نجم.** "مبادئ تغذية النبات" (مترجم) تأليف مينكل. ك و د ي أ. كيربي. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، **(2000).**

11. **Aboulroos, S. A.; Holah, S. S. and Badawy, S. H.**. Pflanzenern Bodenk., 152(1): 51-55., **(1996)**.

12. **NRC "National Resarch Council".** "Mineral nutrietion of domestic animals". National Academy of Science, Washington, U.S.A., **(1980)**.

13. **Umesh, C. and Gupta, U. C.**. Commun. Soil SCI. Plant Acadmal., 29 (11-14): 1491-1522, **(1998)**.

14. **Mitchell, G. A.; Bingham, F. T. and Page, A. L.** ium,. J. Environ. Qual., 7(2) : 165-171., **(1978)**.

15. **Urean, N. C.** Forms, Adv. Agron. 48: 141-203., **(1992)**.

16. **Temple, P. J. and Bisessar, B. J.** Plant Nutr., 3 : 473-482., **(1981)**.

17. **Alloway, B. J. and Jackson, A. P.** The Sci. Total Environ., 100: 151-176., **(1991)**.

18. **العلي، فائزة عزيز محمود.** تأثير المياه الملوثة في نمو ومحتوى النباتات من بعض العناصر الصغرى والثقيلة، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل، **(1996)**.

19. **Chaney, R. L."**Metal specification and interaction among elements affect trace element transfer in agricultural and environmental food-chains". Pp.219-260 in Kramer, J. R.; Allen, H. E. (eds.) Metal specification: Theory, analysis and application. Chelsea, Michigan, Lewis Publishers, Inc., **(1991)**.

20. **Kabata-Pendias, A. and Pendias, H.** "Trace elements in the soils and plants". CRC Press, Florida., **(1984)**.

21. **Petterson, D. S. and Harris, D. J.** Australian Journal of Experimental Agriculture, 35 : 403-407., **(1995)**.

22. **النعيمي، سعد الله نجم.** "مبادئ تغذية النبات" (مترجم) تأليف مينكل. ك و د ي أ. كيربي. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، **(1984)**.

23. **Abdel-Sabour, M. F. and Aly, R. O.** "Bioremidiation of heavy metal contaminated soils in dry lead": Case studies in E. J.; Inyang H. I.; Stottmeister, U. (eds.) iorenediation of contaminated soils. Marcel Dekker, INC. New York., **(2000)**.

24. **Wiersma, D.; Van Goor, B. J. and Vanderveen, N. G**. J. Agric. Food Chem., 34 : 1067-1074. **(1986)**.

25. **Braun, S. and Fluckiger,** Air Pollution and Ecosystems. D Reidel, Dordrecht P.665-670., **(1988).**

26. **Malone, C.; Koeppe, D. E. and Miller, R. J.**. Plant Physiol., 53: 388-394., **(1974)**.

27. **الحمداني، رائدة إسماعيل عبد الله**، التلوث الصناعي للعناصر الصغرى والثقيلة على التربة والنبات، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، **(1987).**

28. **Abdel-Sabour, M. F.; Sand, W.; Massoud, M. A. and El-Kholi, A. F.** Proc. First National Conf. On Environ. Studies and Res. 1: 679-689., **(1998)**.

29. **الحمداني، رائدة إسماعيل عبد الله**، مجلة زراعة الرافدين، المجلد (26)، (1994).