علاقة الحجم والمساحة السطحية لثمار الطماطة والخيار بتركيز عنصري الرصاص والنحاس

زينب عبد الحسين زوير* مهند محمد المفتي** مهدي ضمد القيسي***

الملخص

شملت الدراسة تحديد تركيز كل من الرصاص والنحاس الملوثة للطماطة ***Lycopersicon esculentum*** والخيار ***Cucumis sativus*** لانها من أكثر الثمار الخضرية استهلاكاً بصورة طازجة في العراق. لقد وجدت علاقة بين تركيز العنصر والمساحة السطحية للثمار، فقد بلغ معدل الرصاص في ثمار الطماطة الكبيرة جداً" بالحجم والمساحة السطحية البالغة **24.05** ملغم/كغم، واقل تركيزاً" للرصاص في الثمار الصغيرة الحجم والمساحة السطحية البالغة **9.29** ملغم/كغم، كذلك الأمر لثمار الخيار الكبيرة جداً بالحجم والمساحة السطحية فقد احتوت على رصاص **8.62** ملغم/كغم واقله في ثمار الخيار الصغيرة الحجم والمساحة السطحية البالغة **3.61** ملغم/كغم.

أما تركيز النحاس في ثمار كل من الطماطة والخيار الكبيرة جداً" بالحجم والمساحة السطحية فقد بلغ **45.4** ملغم/كغم للطماطة و**18.41** ملغم/كغم للخيار وكان اقل تركيزاً" في الثمار الصغيرة الحجم والمساحة السطحية حيث بلغ **19.66** ملغم/كغم للطماطة و**7.21** ملغم/كغم للخيار. كما وحسب تركيز الرصاص في المنطقتين الخارجية والوسطى للخيار والطماطة، وقد احتوى مركز الثمرة على اقل تركيزاً" منه. أما النحاس فكان أعلى تركيزاً" له في مركز ثمرتي الطماطة والخيار مقارنة مع المنطقتين الخارجية والوسطى منهما، وانخفض بعد الغسل مقدار الرصاص في الطماطة والخيار إلى **18.24** و**6.26** ملغم/كغم على التوالي في الثمار الكبيرة بالحجم والمساحة السطحية، بينما بلغ **7.6** و**2.15** ملغم/كغم في نماذج الطماطة والخيار على التوالي في النماذج صغيرة الحجم والمساحة السطحية. وحسب مقدار الانخفاض في النحاس الملوث للطماطة والخيار **34.77** و**16.08** ملغم/كغم على التوالي للنماذج الكبيرة بال1حجم جداً والمساحة السطحية، وبلغ **14.24** و**5.25** ملغم/كغم في نماذج الطماطة والخيار على التوالي في النماذج ذات الحجوم والمساحة السطحية الصغيرة.

المقدمة

غالباً" ما تعد العناصر الثقيلة من المواد الخطرة السامة الملوثة للبيئة إذ يؤدي انبعاثها من مصادرها المختلفة (الطبيعية والصناعية) إلى زيادة تراكيزها في المحيط الجوي، تضم العناصر الثقيلة مجموعة كبيرة منها ما هو ضروري للفعاليات الحيوية كالحديد والنحاس ومنها ما هو سام كالزئبق والرصاص والكادميوم والنيكل التي تعد ذات سمية عالية للإحياء (**8**). إن الضرر الذي تحدثه العناصر الثقيلة في الجسم الحي له علاقة بأكثر من جانب من جوانب النشاط الكيموحيوي وتركيب الخلية فالعناصر الثقيلة تتصف بشدة ميلها للاتحاد بالكبريت ومهاجمة المركبات البروتينية المكونة للعديد من الأنزيمات وتثبيط نشاطها الحيوي، إن آلية دخول المواد الضرورية وخروج المواد الفائضة والضارة للخلية تتأثر في درجة كبيرة تصل إلى الإعاقة نتيجة اتحاد بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق بغشائها أي

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول.

* الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، وزارة التخطيط، بغداد، العراق.

** كلية العلوم/ الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق.

*** وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

أنها تعطل آلية التنافذ الخلوي التي تؤدي إلى تراكم الفضلات الحيوية داخل الخلية وفي الوقت نفسه منع وصول الغذاء الضروري لتوليد الطاقة فيها وكمثال على ذلك يميل عنصر الرصاص للارتباط ببيوت الطاقة داخل الخلية المعروفة بالمتقدرات (**Mitochondria**) مما يؤدي إلى تداخل في تنظيم نقل الأوكسجين وتوليد الطاقة، وان مجمل التأثيرات التي تحدثها العناصر الثقيلة في الأنظمة الحيوية تؤدي إلى إحداث مجموعة من الإمراض السرطانية وإمراض القلب والكلية والدماغ والأعصاب (**4**، **13**). تدخل مركبات الرصاص كمضافات محسنة في البانزين، وهي سوائل عديمة اللون لها درجة غليان (**110**°م و**200**°م) على التوالي، وان تطايرها اقل من مركبات الوقود الاخرى وعليه سيؤدي تبخر الوقود إلى انبعاثها من عوادم السيارات وما يترتب عليه من نواتج سلبية على البيئة، أن الزيادة في إنتاج واستخدام السيارات كوسائط نقل عام وخاص مع الزيادة الكبيرة في إعداد السكان لذا أصبحت مادة رابع اثيل الرصاص **Pb** $(C_2H_5)_4$ التي تضاف إلى البانزين من أهم مصادر التلوث الجوي بالرصاص (**6**). يعد الرصاص مادة سامة جداً فهو يميل إلى التراكم أو التجمع في العظام إذا ما دخل جسم الإنسان عن طريق الطعام أو الشراب وهذه الخاصية تتميز بها بعض العناصر الثقيلة وهي التجمع البيولوجي، حيث تنتقل إلى الإنسان عبر أسلوب غذائه المتنوع وضمن السلاسل الغذائية (**3**).

للنحاس أهمية فسيولوجية في النبات إذ يعد ضروري للانتقال الالكتروني في البناء الضوئي عند تحويل الطاقة الضوئية إلى كيميائية، وله عمل في تكوين الكلوروفيل ويقوم بالاشتراك في عملية الأكسدة والاختزال التي تحدث أثناء عملية التنفس ويدخل في تركيب عدد من الأنزيمات منها أنزيم الـ (**Oxidase**)، وأنزيم الـ (**Lactase**) (**3**). تعد الكميات القليلة من النحاس ضرورية لبلازما جسم الإنسان وان نقصانه أو فقدانه يسبب الأنيميا الغذائية عند الأطفال وتسبب الكميات الكبيرة منه تلف أو ضرر في الكبد. وان ايونات النحاس لا تتراكم في الجسم لكن الكميات الكبيرة تسبب حالة مرض أو حالات وفاة أحياناً، كذلك تظهر سمية النحاس في خلايا جسم الإنسان وذلك بالتداخل بطرق عديدة مع التمثيل الغذائي للخلية فأنها تؤثر في الأنزيمات وتجمد فعاليتها وقد تتجمع في أغشية الخلية مما يغير قابلية نفاذية الأغشية (**4**).

تعّد الخضروات الثمرية ومنها الطماطة والخيار من المحاصيل الزراعية الغذائية التي تتناول بهيئتها الطازجة بشكل واسع من قبل عموم شرائح المجتمع، وتعرض في الاسواق بصورة مكشوفة، لذا فقد تناولت هذه الدراسة تحديد العلاقة بين تركيز الرصاص والنحاس كملوثات بيئية والمساحة السطحية لثمار الطماطة والخيار.

المواد وطرائق البحث

تضمنت هذه الدراسة جمع نماذج الطماطة والخيار من عدد من أسواق بيع الفواكه والخضروات في مدينة بغداد جانب الرصافة وهي: سوق الحي وسوق الفلاح في مدينة الصدر، علوة جميلة، سوق بغداد الجديدة، سوق باب المعظم وسوق الكرادة داخل، جمعت النماذج بثلاثة مكررات لكل أنموذج أثناء أشهر تموز، آب وأيلول عام **2007**، قسمت النماذج إلى مجموعتين، أحداهما بدون إجراء عملية غسل للنماذج والثانية غسلت فيها النماذج بالماء المقطر، وبواقع ثلاثة مكررات لكل أنموذج. وجرى تقسيم نماذج المجموعتين إلى قسمين حسب الحجم وتمثل باختيار أربعة أحجام مختلفة من ثمار الطماطة اخذين بنظر الاعتبار المساحة السطحية للثمار وذلك لمعرفة مدى العلاقة بين تركيز عناصر الدراسة (الرصاص والنحاس) وحجم الثمرة ومساحتها السطحية. أما القسم الثاني فتمثل باختيار الحجوم الكبيرة جداً فقط من ثمار الطماطة والخيار المحلي لمعرفة مدى تركيز كل من الرصاص والنحاس فيها، وشملت سطح الثمرة الخارجي ومركزها الداخلي آخذين بنظر الاعتبار أقطار تلك الثمار ومدى تركيز العنصر في كل منطقة من مناطق

الثمرة وتمثلت هذه الناحية بثلاث مناطق فيما يخص ثمرة الطماطة تمثلت الطبقة الاولى بالقشرة الخارجية والطبقة اللحمية الملاصقة لها والثانية الطبقة العصيرية الحاوية على البذور والداخلية المركزية الأكثر صلابة كمنطقة ثالثة. أما الخيار الكبير جداً فتم تقسيمه وبحسب المقطع العرضي إلى ثلاث مناطق تمثلت الأولى بالقشرة الخارجية والثانية بالطبقة اللحمية الملاصقة للقشرة والمركزية الحاوية على البذور كمنطقة ثالثة.

أجريت عملية تقطيع للنماذج كل على انفراد ليتم تجفيفها بالفرن الكهربائي عند حرارة 70°م ولحين الجفاف التام، ليتم الحرق بفرن الترميد **Muffle furnace** موديل **BuBu Que, LOWN, UAS** عند حرارة 550°م لحين اكتمال عملية الترمد. أما عملية هضم النماذج **Digestion** فقد تمت بالاستناد إلى الطريقة التي ذكرها **Kemi**(7)، **Ure** و **Mitchell** (12) لانها الأكثر دقة وملائمة من الطرائق الأخرى المتبعة حسب ما ذكرته المالكي (2) لان الأحماض المستخدمة في هضم النماذج النباتية تضمن الهضم التام دون ترك أية ترسبات أو شوائب بعد عملية الترشيح. وتتلخص عملية الهضم بأخذ 1غم رماد من كل أنموذج كل على انفراد ووضعه في دورق زجاجي (بيكر) وأضيف له 2مل من حامض البيروكلوريك ($HClO_4$) و5مل من حامض النتريك (HNO_3) وجرى تسخينه حتى أتمام عملية الهضم والحصول على محلول رائق للاستدلال على أكمال الهضم، تلتها عملية ترشيح ليتم إكمال الحجم إلى 25مل بالماء المقطر غير الأيوني، وحفظت المحاليل في قناني محكمة الغلق لتكون جاهزة لتقدير محتوى النماذج من الرصاص والنحاس بواسطة جهاز امتصاص الطيف الذري للهبي **Flam Absorption Spectrophotometry** موديل **AAS Cypenicamspa Philips LABCONCO, USA**. استخدمت محاليل قياسية (**Standard**) للعنصرين من مواد ذات درجة عالية من النقاوة ومجهزة من شركتي (**Fluka**) و (**BDH**) كذلك تم تحضير أنموذج سيطرة (**Blank**) وهو متكون من (2مل من حامض البيروكلوريك $HClO_4$ و5مل من حامض النتريك بدون إضافة مسحوق النماذج لها ويكمل الحجم إلى 25مل بواسطة ماء مقطر لا أيوني يستخدم أنموذج السيطرة لاجراء معايرة للجهاز قبل إجراء القياس لمحاليل النماذج النباتية. أستعمل البرنامج الإحصائي الجاهز **SAS** (10) في تحليل البيانات لدراسة تأثير المساحة السطحية والموقع من المقطع العرضي في تركيز عنصري الرصاص والنحاس باختبار اقل فرق معنوي بين المتوسطات **Least Significant Difference (LSD)**.

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) علاقة حجم الطماطة ومساحتها السطحية بتركيز الرصاص في النماذج غير المغسولة ومقارنتها بالنماذج التي تم غسلها. وتم تقسيم الطماطة لأربعة مستويات تراوحت ما بين الصغيرة الحجم 7.94سم^3، والمتوسط 36.78سم^3، والكبيرة 100.95سم^3، والكبيرة جداً 214.59سم^3، وبنسب زيادة تقريبية في المساحة السطحية بلغت 30:15:5:1، ومساحتها السطحية بلغت 28.26، 78.50، 153.85 و254.34سم^2 على التوالي وبنسب زيادة تقريبية 9:6:3:1، وادى هذا التغيير في الحجم والمساحة السطحية للثمرة إلى زيادة في تركيز الرصاص من (9.29 ± 2.20) إلى (24.05 ± 7.37) بدون غسل الثمار وتغيير تراوح ما بين (7.60 ± 1.88) إلى (18.24 ± 6.56) بعد غسل الثمار، وفي كلتا الحالتين (قبل وبعد الغسل) كانت هنالك فروق معنوية مع التغيير في الحجم والمساحة عند مستوى احتمال ($P<0.05$). إن الزيادة في تركيز الرصاص المتجمع على سطح الثمرة ازداد تدريجياً مع زيادة حجم الثمرة وسطحها الخارجي وتراوح ما بين الثمرة المصنفة صغيرة (1.69) ملغم/كغم والثمرة المصنفة كبيرة جداً (5.81) ملغم/كغم وبواقع (0.33) ملغم/كغم لكل سم إلى (0.09) ملغم/كغم لكل سم على التوالي.

جدول 1: علاقة الحجم والمساحة السطحية لثمار الطماطة مع تركيز الرصاص (ملغم/كغم)

الدلالة الحجمية	الحجم (سم^3)	المساحة السطحية (سم^2)	التركيز (ملغم/كغم) المتوسط ± الخطأ القياسي		5% LSD
			قبل الغسل	بعد الغسل	
صغير	7.94	28.26	2.20 ± 9.29	1.88 ± 7.60	ns4.229
وسط	36.78	78.50	6.07 ± 14.57	6.20 ± 11.67	ns 3.880
كبير	100.95	153.85	8.69 ± 19.68	7.17 ± 15.91	*3.012
كبير جداً	214.59	254.34	7.37 ± 24.05	6.56 ± 18.24	*2.229
5 % LSD			*10.748	*7.152	- - - -

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال $p<0.05$.

أما علاقة حجم ومساحة الطماطة مع وجود تركيز عنصر النحاس في وعلى سطح الثمرة فيمكن استبيانه من جدول (2)، حيث تراوح التركيز الكلي للنحاس في الثمرة ما بين (19.66 ± 3.92) ملغم/كغم في الحجم الصغير إلى (45.40 ± 3.12) ملغم/كغم في الحجم الكبير جداً" بدون غسل وبتركيز صافي تراوح ما بين (14.42 ± 2.76) ملغم/كغم في الحجم الصغير، و(34.77 ± 3.17) ملغم/كغم في الحجم الكبير جداً، اظهر هذا التغيير في تركيز النحاس بدلالة الحجم والمساحة السطحية للثمرة فروقاً معنوية عند مستوى احتمال ($P<0.05$). بلغ مقدار تجمع عنصر النحاس على سطح الثمرة الصغيرة (19.66 ± 3.92) جزء بالمليون ازداد إلى الضعف (45.40 ± 3.21) عند الأسطح الكبيرة جداً وتجمع بواقع(0.18) ملغم/كغم لكل سم^2 في الثمار الصغيرة تناقص إلى (0.04) ملغم/كغم لكل سم^2 في الثمار الكبيرة جداً.

جدول 2: علاقة الحجم والمساحة السطحية لثمار الطماطة مع تركيز النحاس (ملغم/كغم)

الدلالة الحجمية	الحجم (سم^3)	المساحة السطحية (سم^2)	التركيز (ملغم/كغم) المتوسط ± الخطأ القياسي		5% LSD
			قبل الغسل	بعد الغسل	
صغير	7.94	28.26	3.92 ± 19.66	2.76 ± 14.24	*3.931
وسط	36.78	78.50	3.45 ± 25.29	2.39 ± 20.10	*2.779
كبير	100.95	153.85	3.30 ± 42.41	2.70 ± 32.94	*4.045
كبير جداً	214.59	254.34	3.12 ± 45.40	3.71 ± 34.77	*3.160
5 % LSD			*5.559	*6.014	- - - -

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال $p<0.05$.

إن دراسة العلاقة بين الحجم والمساحة السطحية لثمرة الخيار ذات الشكل الاسطواني الطولي الذي يختلف عن ثمرة الطماطة الأقرب إلى الشكل الكروي الدائري وتركيز تجمع الرصاص والنحاس على وفي أنسجة هذه الثمرة كما موضح في جدولين (3 و4). ففي كليهما كانت أحجام ثمرة الخيار مقسمة بالترتيب نفسه الذي استخدم لثمرة الطماطة وهي الصغير (53.96 سم^3)، والمتوسط (98.91 سم^3)، والكبير (200.98 سم^3)، والكبير جداً (474.92 سم^3) وبتناسب تدريجي 8:4:2:1 وبمساحات سطحية للاحجام نفسها بلغت (110.42 سم^2)، و(181.79 سم^2)، و(240.39 سم^2)، و(535.29 سم^2) على التوالي وبتناسب تدريجي 5:2.2:1.4:1 هذا التغيير الحجمي والسطحي للثمرة أدى إلى تجمع كلي للرصاص تراوح ما بين (3.61 ± 0.84) ملغم/كغم للحجم الصغير إلى (8.26 ± 2.27)

ملغم/كغم للحجم الكبير جداً قبل الغسل والى تجمع جزئي داخل الثمرة بعد الغسل بلغ ما بين (2.15 ± 0.98) ملغم/كغم للحجم الصغير، و(6.26 ± 2.26) ملغم/كغم للحجم الكبير جداً.

جدول 3: علاقة الحجم والمساحة السطحية لثمار الخيار مع تركيز الرصاص (ملغم/كغم)

الدلالة الحجمية	الحجم (سم^3)	المساحة السطحية (سم^2)	التركيز (ملغم/كغم) المتوسط ± الخطأ القياسي		5% LSD
			قبل الغسل	بعد الغسل	
صغير	53.96	110.42	0.84 ± 3.61	0.98 ± 2.15	2.676ns
وسط	98.91	181.79	2.47 ± 6.44	2.30 ± 4.85	*1.892
كبير	200.93	240.39	2.47 ± 7.41	2.28 ± 5.76	*1.037
كبير جداً	474.92	535.29	2.27 ± 8.26	2.26 ± 6.26	*1.620
5 % LSD			*3.785	*3.004	- - - -

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال p<0.05.

فيما يخص تجمع النحاس في وعلى أسطح ثمرة الخيار فبالإمكان الاستدلال عنها في جدول (4). فكما يتضح في هذا الجدول ووفق الاحجام والمساحات السطحية التي تم اعتمادها فيظهر أيضاً إن تراكيز النحاس التي توجد في ثمرة الخيار كما موضح سابقاً للطماطة أعلى من الرصاص حيث بلغ ما بين (7.21 ± 2.95) ملغم/كغم للحجم الصغير إلى (18.41 ± 0.38) جزء بالمليون للحجم الكبير جداً قبل الغسل وتركيز ما بين (5.25 ± 2.94) و (16.08 ± 0.38) ملغم/كغم بعد الغسل. كانت التغييرات في تراكيز وجود النحاس قبل وبعد الغسل بدلالة التغييرات في الاحجام والمساحات السطحية لثمار الخيار ذات فروق معنوية لأقل فرق معنوي عند مستوى احتمال (P<0.05).

جدول 4: علاقة الحجم والمساحة السطحية لثمار الخيار مع تركيز النحاس (ملغم/كغم)

الدلالة الحجمية	الحجم (سم^3)	المساحة السطحية (سم^2)	التركيز (ملغم/كغم) المتوسط ± الخطأ القياسي		5% LSD
			قبل الغسل	بعد الغسل	
صغير	53.96	110.42	2.95 ± 7.21	2.94 ± 5.25	2.618ns
وسط	98.91	181.79	0.62 ± 10.79	2.41 ± 7.96	*1.865
كبير	200.93	240.39	1.66 ± 17.16	2.41 ± 13.01	*2.667
كبير جداً	474.92	535.29	0.38 ± 18.41	0.38 ± 16.08	*1.898
5 % LSD			*3.731	*3.545	- - - -

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال p<0.05.

يتضح من جدولين (1 و2) الخاصين بعلاقة تركيز عنصري الرصاص والنحاس على التوالي مع الحجم والمساحة لثمار الطماطة المحلية. ومن جدولين (3 و4) الخاصين بعلاقة تركيز هذين العنصرين مع الحجم والمساحة السطحية لثمار الخيار المحلي، يمكن الاستدلال بان تركيز التلوث بالرصاص والنحاس يتناسب طردياً مع الحجم وبالتالي المساحة السطحية للطماطة والخيار، فكلما زاد الحجم والمساحة السطحية لتلك الثمار زاد تركيز العناصر فيها، وهذا يتفق مع ما وجدته الحسيني (1) التي بينت إن الشكل الظاهري (Morphology) للأوراق يعد مقياساً لقابليتها على التلوث وتجميعها للمواد العالقة ومن ضمنها العناصر الثقيلة (الرصاص والنحاس) عند دراستها لأوراق النخيل التي كانت أكثر تلوثاً من

أوراق الدفلة صغيرة الحجم والمساحة السطحية وهذه بعملها أكثر تلوثاً من أوراق الزيتون الأصغر حجماً ومساحة سطحية حيث كانت اقل محتوى للعناصر الثقيلة ومنها الرصاص والنحاس. كما وتتوافق هذه النتائج مع ما وجده كل من **Maleki** و **Zarovand** (9) التي تتضمن تقدير الرصاص في بعض المحاصيل الورقية.

عند ملاحظة جدول (5) المتضمن العلاقة بين تركيز عنصر الرصاص على سطح وداخل الثمرة من خلال استحداث مقطع عرضي يتبين ومن خلال النتائج قبل غسل الثمار إن التركيز في الطبقة الخارجية (غلاف الثمرة) والخلايا السطحية لها بلغ (**7.80 ± 2.20**) ملغم/كغم. أما في المنطقة الوسطية للثمرة (المنطقة العصيرية الحاوية على البذور) فقد انخفض مستوى تركيز الرصاص إلى (**5.09 ± 3.12**)جزء بالمليون وكان اقله عند المنطقة المركزية للثمرة (المنطقة الصلدة في مركز الثمرة) إذ بلغ (**2.16 ± 0.92**) ملغم/كغم. لقد دلت نتائج غسل الثمار على إن السطح الخارجي للثمرة احتوى على كمية من الرصاص بلغت (**4.10 ± 0.8**) ملغم/كغم التي تفوق ما تم تقديره في المنطقة المركزية البالغة (**2.16 ± 0.92**).

جدول 5: علاقة تركيز الرصاص في ثمار الطماطة المحلية بالموقع من المقطع العرضي للثمرة

الموقع	التراكيز (ملغم/ كغم)		5% LSD
	قبل الغسل	بعد الغسل	
المطقة الخارجية (0.25–0.5) سم	2.20 ± 7.80	0.85 ± 4.10	*2.536
المنطقة الوسطية(2–3)سم	3.12 ± 5.09	2.72 ± 4.85	* 2.070 N.S.
المنطقة المركزية (1.5–3)	0.92 ± 2.16	0.92± 2.16	0.00N.S.
LSD%5	* 3.586	*1.779	-----

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال $p<0.05$.

أما عنصر النحاس وتغلغله في ثمار الطماطة المحلية فتدل النتائج في جدول (6) انه هنالك تغلغل من الطبقة الخارجية للثمرة بلغ (**15.18 ± 2.06**) ملغم/كغم بدلالة غسل الثمرة، كما إن تركيز النحاس كان أعلى في المنطقة المركزية (**32.2 ± 3.44**) مما يدل على إن مصدر النحاس في الطماطة يكون من التربة وعبر النبات وليس الجو.

جدول 6: علاقة تركيز النحاس في ثمار الطماطة المحلية بالموقع من المقطع العرضي للثمرة

الموقع	التراكيز (ملغم/ كغم)		5% LSD
	قبل الغسل	بعد الغسل	
المطقة الخارجية (0.25–0.5) سم	2.37± 19.67	2.06 ± 15.18	*3.526
المنطقة الوسطية (2–3)سم	2.62 ± 12.06	2.62 ± 12.09	2.870 N.S.
المنطقة المركزية (1.5–3) سم	12.62 ± 32.22	3.44 ± 32.21	2.252 N.S.
LSD%5	*4.987	*4.072	----

* أقل فرقاً" معنوياً" عند مستوى احتمال $p<0.05$.

إن العلاقة بين تغلغل الرصاص عبر المقطع العرضي لثمرة الخيار كما موضح في جدول (7) كان متركز في الطبقة الخارجية حيث بلغ (**6.682.35**) جزء بالمليون بعد غسل الثمرة. كما انه لم يلاحظ أي تغيير في تركيز الرصاص في المنطقتين الوسطية والمركزية للثمرة حيث كانت القراءات ثابتة قبل وبعد غسل الثمرة وان تحرك الرصاص داخل الثمرة يكون من خارجها كما يدل على ذلك التركيز القليل للرصاص في المنطقة المركزية.

جدول 7: علاقة تركيز الرصاص في ثمار الخيار المحلي بالموقع من المقطع العرضي للثمرة

الموقع	التراكيز (ملغم/ كغم)		5% LSD
	قبل الغسل	بعد الغسل	
المطقة الخارجية (0.1–0.25) سم	0.70± 9.57	2.35 ± 6.68	.*1.420
المنطقة الوسطية (0.5–1)سم	0.70 ± 10.51	0.70 ± 10.51	0.00N.S.
المنطقة المركزية (1.5 –2) سم	5.56 ± 3.29	0.53± 3.27	1.159 N.S.
LSD 5%	*2.008	*2.552	-------

*أقل فرقا" معنويا" عند مستوى احتمال p<0.05.

وكان تركيز النحاس في ثمرة الخيار قبل الغسل متقارب وبواقع أعلى بقليل من (40.0) ملغم/كغم في الطبقات الثلاث التي تم اختيارها وبدون أية فروق معنوية. أما في الثمار المغسولة فالنتيجة التي ظهرت دلت على إن هناك نقصان في مقدار النحاس في الطبقة الخارجية بلغ (8.94) ملغم/كغم وليس هنالك أي نقص في الطبقتين الداخليتين مما يدل على إن زيادة هذا العنصر في الثمرة يعود إلى الحركتين الخارجية والداخلية لتوزيعه داخلها. إن إزالة النحاس من سطح الثمرة أدى إلى ظهور فرق معنوي في توزيع تركيز النحاس بين المنطقتين الداخليتين والمنطقة الخارجية (جدول 8).

جدول 8: علاقة تركيز النحاس في ثمار الخيار المحلي بالموقع من المقطع العرضي للثمرة

الموقع	التراكيز (ملغم/ كغم)		5% LSD
	قبل الغسل	بعد الغسل	
المطقة الخارجية (0.1–0.25) سم	1.84 ± 41.17	2.82 ± 32.23	* 4.080
المنطقة الوسطية (0.5–1) سم	5.29 ± 46.12	5.12 ± 46.10	2.800 N.S.
المنطقة المركزية (1.5 –2) سم	3.24 ± 43.44	3.24 ± 43.44	0.00N.S.
LSD 5%	6.655 N.S.	* 4.706	----

**أقل فرقا" معنويا" عند مستوى احتمال p<0.05.

يتضح من نتائج جدولين (5 و6) المتضمنين العلاقة بين تركيز عنصري الرصاص والنحاس وتوزيعهما ضمن المقطع العرضي لثمرة الطماطة بأن عملية الغسل للثمار أزالت جزءا" واضحا" من ملوثات الرصاص والنحاس المترسبة على سطح المنطقة الخارجية فقط من الثمرة، كذلك يتبين بأن المنطقة الخارجية لثمرة الطماطة المتمثلة بالقشرة الخارجية المحيطة بالثمرة مع الطبقة اللحمية الملاصقة لها هي التي تحتوي على أعلى تركيز لعنصر الرصاص مقارنة بالمنطقة الوسطية التي تتمثل بالطبقة العصيرية الحاوية على البذور والمنطقة المركزية التي تمثل مركز الثمرة الصلد التي تعد منطقة التركيز الأقل لعنصر الرصاص. وبخصوص تركيز عنصر النحاس فيتضح بان أعلى تركيز له كان في المنطقة المركزية من الثمرة تليها المنطقة الخارجية أما المنطقة الأقل تركيزا" للنحاس فكانت المنطقة الوسطية العصيرية الحاوية على البذور. مما تقدم يمكن الاستدلال إلى إن عنصر الرصاص يكون متأتي بالدرجة الأساس نتيجة تلوث الهواء بعوادم السيارات الحاوية على الرصاص وكذلك نتيجة محارق النفايات الموجودة قرب المناطق الزراعية والسكنية بالإضافة إلى تلوث التربة بهذا العنصر وبهذا تتفق الدراسة الحالية مع دراسة Gary (5) الذي أشار فيها إلى إن طبيعة النباتات الفسلجية تختلف من عنصر إلى آخر إذ يمتاز الرصاص بقابلية طرح جزء كبير منه عبر السطح الخارجي للأوراق والثمار، أما تركيز عنصر النحاس في

الطماطة في المنطقة المركزية للثمرة فقد يكون نتيجة تلوث التربة التي يزرع فيها النبات أو نتيجة استخدام مياه السقي الملوثة بالعنصر وكذلك استخدام الأسمدة الفوسفاتية كما أشار اليها Singh (11).

ومن نتائج الجدولين (7 و8) المتضمنين العلاقة بين تركيز عنصري الرصاص والنحاس على التوالي وتوزيعهما ضمن المقطع العرضي لثمرة الخيار يتضح بأن عملية الغسل تزيل جزءاً" ملحوظاً" من الملوثات المعدنية (الرصاص والنحاس) المترسبة على المنطقة الخارجية فقط من الثمرة كذلك يتضح بأن المنطقة الخارجية المتمثلة بالقشرة المحيطة بالثمرة كانت تحتوي على اكبر تركيز من عنصر الرصاص والمنطقة الوسطى المتمثلة بالطبقة اللحمية الواقعة بين القشرة الخارجية وبين المنطقة المركزية كانت حاوية أيضاً على تركيز كبير من الرصاص وهي نسبة مقاربة لما تحتويه المنطقة الخارجية من التركيز للرصاص وبمقارنة هاتين المنطقتين العاليتين التركيز بالرصاص مع المنطقة المركزية لثمرة الخيار وهي الطبقة العصيرية الحاوية على البذور يتضح بأن المنطقة المركزية هي الأقل تركيزاً" لعنصر الرصاص وبهذا نتفق مع دراسة Gary (5) الذي أشار إلى إن طبيعة النبات الفسلجية تختلف من عنصر إلى آخر إذ يمتاز الرصاص بقابلية طرح جزء كبير منه عبر السطح الخارجي للأوراق والثمار. أما بالنسبة لتركيز عنصر النحاس فيتضح بان أعلى تركيز له كان في المنطقة الوسطية تليها المنطقة المركزية أما اقل تركيز للنحاس فكان في المنطقة الخارجية، والتلوث بالنحاس قد يكون متأتياً" من التربة أو مياه السقي الملوثتين بالعنصر والمبيدات والأسمدة الفوسفاتية التي قد تكون إحدى المصادر الرئيسة للتلوث بالنحاس كما أشار اليها Singh (11).

يستدل من نتائج هذه الدراسة إن تلوث نماذج كل من الطماطة والخيار بالرصاص والنحاس يزداد في أسواق البيع في المناطق ذات الكثافة السكانية والمرورية العالية، وينخفض في مناطق تسويق الجملة (العلاوي). وان لعملية غسل الثمار تأثير واضح في بيان مقدار التلوث المعدني الذي مصدره الهواء على هذه الثمار وهذا يقل أو يزداد بدلالة حجم الثمار، ويمكن أن نستدل من هذه النتائج إن الترب العراقية اقل تلوثاً" بالرصاص والنحاس التي شملتهما هذه الدراسة.

المصادر

1- الحسيني، يسرى بدري نوري (2007). تأثير التلوث بالمواد العالقة بالهواء وأثره على البيئة. رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، العراق.

2- المالكي، ريام ناجي عجمي (2006). تأثير تلوث الهواء على بعض أنواع النبات في مدينة بغداد. رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية، العراق.

3- ساجدي، عادل جورج وعلاء يحيى محمد علي (1983). كيمياء الأغذية. كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

4- Baird, C. (2001). Environmental Chemistry. University of Western Ontario, W.H. Free Man and Company, New York. Vol. 1, pp: 398-401.

5- Gary, D.C. (1986). Analytical Chemistry. John Wiley and Sons. Chap. 15.

6- IPCS (1995). Environmental Health Criteria 165; Inorganic Lead. Geneva, World Health Organization.

7- Kemi, T. (2000). Assessing Industrial Pollution by Means of Environmental Samples. Oulu University Library.

8- Kruus, P.; M. Demmer and W. McCaw (1991). Chemical in the Environment, chapter 5:PP 123-140. Poly Science Publication.

9- Maleki, A. and M.A. Zarasv (2008). Heavy metals in selected edible vegetables and estimation of there daily intake in Sanandaj, Iran. Faculty of Health, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, 93 (2): 335- 340.

10- SAS/STAT 'Users' Guide for personal computers. SAS institute Inc., Cary, NC., USA.

11- Singh, B. (2001). Heavy metals in Soils, Environmental Geo-techniques Newcastle, New South Wales; PP 77-91 Australian.

12- Ure, A.M. and M.C. Mitchell (1976). Determination of cadmium in plant material and soil extracts by solvent extraction. Analytical Chem. Acta., 82 (2) 283-290.

13- WHO (1977). Heavy metals in the environment, international conference managements and control.

RELATIONSHIP BETWEEN SIZE AND SERVACE AREA OF TOMATO AND CUCUMBER SAMPLES AND THEIR CONTENT OF LEAD AND COPPER.

Z.A-H. Zwayer* M.M. Al-Mufti** M.T. Al-Kaisey***

ABSTRACT

The study was conducted to determine the lead and copper in daily consumed Tomato and Cucumber products. The average content of lead in very large in size and service area of Tomato samples was 24.05mg/Kg, and in smaller size and service area was 9.29mg/Kg. While, in Cucumber was 8.62mg/Kg in very large in size and service area and 3.61mg/Kg in smaller size and service area of the samples.

Copper content in the very large in size and service area was 45.4mg/Kg and in smaller size and service area was 18.41mg/Kg of Tomato samples. Meanwhile, the copper in very large in size and service area was 19.66mg/Kg and 7.21mg/Kg in smaller size and service area of the Cucumber samples. The distribution of lead in different layers of Tomato and cucumber samples was determined, the center layer (core) was content lower concentration. While, the higher concentration of copper was found in the center layer of Tomato and Cucumber samples.

Part of M. Sc. thesis for the first author.

* Ministry of Panning, Baghdad, Iraq.

** College of Science - Mustansiryah Univ.- Baghdad, Iraq.

*** Ministry of Agric., Baghdad, Iraq.