مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (3) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (3) 2010

تحديد الكادميوم في بعض المواد الغذائية المعروضة في كل من مدينة اللاذقية وحمص وطرطوس

الدكتور قصي حيدر الحكيم*

(تاريخ الإيداع 3 / 1 / 2010. قبل للنشر في 30 / 5 / 2010)

□ ملخّص □

ركزت هذه الدراسة على تقدير مستويات الكادميوم في بعض عينات المأكولات الساخنة الجاهزة والمأكولات الشعبية والخضار والفاكهة وبعض التوابل والأعشاب المجففة التي جمعت من دكاكين الأسواق المحلية في كلّ من مدينة اللاذقية وحمص وطرطوس، وقد تمّ التحليل باستخدام مطياف الامتصاص الذري (AAS).

أظهرت النتائج أن تركيز الكادميوم في عينات بعض المأكولات الشعبية مثل الخبز والبرغل والأرز والثمار والبطاطا المقلية كانت طبيعية.

ومن ناحية أخرى فإنّ مستويات الكادميوم في أغلب العينات المدروسة كانت أقل من الحدود المسموح بها والمقرّة من قبل الجهات المختصة ، إذ تراوحت كميات الكادميوم في معظم الخضار بين 1.5 و 77جزء في البليون ppb ، وفي البقدونس بين 33 و162 ppb ، وفي المأكولات الساخنة الجاهزة بين 15 و 180.3 ppb .

ولقد تمت مقارنة هذه المستويات بأخرى للأغذية نفسها في بقاع أخرى من العالم، وتبين أن مستويات الكادميوم في العينات المدروسة هي عموماً أدنى من المستويات المسموح بها المقرة من الهيئات الدولية.

الكلمات المفتاحية: الكادميوم، التلوث، الأغذية، منتجات الحبوب، الوجبات السريعة.

* أستاذ مساعد– قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (3) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (3) 2010

Determination of Cadmium in Foodstuffs Exposed in the Cities of Lattakia ,Homs and Tartous

Dr. Qussai Haidar AL Hakim*

(Received 3 / 1 / 2010. Accepted 30 / 5 /2010)

□ ABSTRACT □

This study focused on estimating the levels of Cadmium in samples of snack foods, popular foods, vegetables, fruits, dried herbs and condiments. The samples were collected from available foodstuffs at local markets in Lattakia, Homs and Tartous. Cadmium was determined by Atomic Absorption Spectrometry (AAS).

The results showed that Cadmium concentration in the samples of some local popular foods such as bread, split parboiled wheat, rice, fruits and fried potatoes was normal.

On the other hand, Cadmium levels found in most samples were below the acceptable levels established by the regulatory organizations.

Cadmium amounts detected in most vegetables ranged from 1.5 to 77ppb.and in parsley from 33 to 162 ppb, and in snack foods from 15 to 180.3 ppb.

The levels compare well with those reported for similar foodstuffs from some other parts of the world. Overall, the present study showed that the levels of Cadmium are generally lower than the permissible levels.

Key Words: Cadmium, Pollution, Foodstuffs, Cereal products, fast foods.

***Associate Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدّمة:

يوجد معدن الكادميوم في قشرة الكرة الأرضية بصورة طبيعية، وهو معدن أبيض اللون، اكتشف عام 1817م، ويوجد في كل عشرة ملايين جزء من القشرة الأرضية حوالي خمسة أجزاء من الكادميوم، لين وسهل الانصهار، يشبه الزنك في كثير من الخصائص ويترافق معه من حيث الوجود، لذلك لا يمكن تجنبه بوصفه منتجاً ثانوياً حتمياً من مستخلصات الزنك والرصاص والنحاس، وهو معدن موجود في باطن الأرض لا يدخل إلى الجو أو الغذاء أو الماء في مقادير مؤثرة طالما لا يتم استخراجه من الأرض أو استخدامه عرضيا بوصفه جزءاً مترافقاً مع عنصر التوتياء. و نظراً لخواص الكادميوم المقاومة للتآكل والصدأ فقد شاع استخدامه في صناعة السبائك ومواد اللحام وطلاء الفلزات ، و في أنابيب مياه الشرب ، و الأنابيب المجلفنة بالزنك. كما يستخدم في الطلاء الكهربائي وكصباغات في بعض معاجين الألوان المستخدمة في الرسم ، وفي المواد البلاستيكية وفي أنواع البطاريات مديدة العمر(WHO, 1989).

الكادميوم من المعادن الثقيلة شديدة السمية، تظهر أعراض التسمم به بعد عدة سنوات إذ تتراكم كميات كبيرة منه في الجسم. وبسبب خصائصه التراكمية في الخلايا الحية يزداد تركيزه عشرات المرات خلال مروره عبر السلاسل الغذائية وصولا إلى الإنسان مما يضاعف تركيزه في الأنسجة البشرية يوما بعد يوم مع تزايد استهلاك الأغذية الملوثة به (الوهيبي ، 2007). ليس الكادميوم من العناصر القابلة للتدرك والاضمحلال ، وحالما يتحرر في البيئة فإنه يستمر بالدوران فيها. وتُضاف الانبعاثات الجديدة منه إلى رواسبه القديمة الموجودة بالفعل في البيئة. الكادميوم ومركباته مواد قابلة للذوبان في الماء نسبياً ولذلك فهي أكثر انتقالاً في أوساط من قبيل التربة(المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية، 2006).

ينتقل الكادميوم بعد عبوره من الأمعاء إلى الكبد من خلال الدم وهناك يتحد مع بعض البروتينات مكوناً معقدات تنتقل بدورها إلى الكلية إذ يتراكم بصورة أساسية مخربا وظائفها ببطء ، ومسبباً إطراح البروتين والسكر والأحماض الأمينية في البول ويستمر ملحقاً الأذى والمزيد من التلف في أنسجة الكلية،هذا وتزداد نسبة الكادميوم في كلية الإنسان المعرض تراكميا مع التقدم في السن إذ يصل إلى مستويات عالية في عمر 50 عام مسببا فشلا كلويا نهائيا غير عكوس ولا يوجد الكادميوم لدى الأطفال حديثي الولادة عادة (Satarug et al, 2002) .

سجلت تراكيز عالية من الكادميوم في كلى وأكباد البشر ففي اليابان بلغ 70 ppm في الكلية و 2 ppm في الكبد (Yoshida et al, 1998) و في كندا 41 و 1.6 ppm (Benedetti et al,1999) و في أوستراليا 26 و1.4 ppm (Satarug et al, 2002).

صحياً ينعكس التعرض المزمن منخفض المستوى للكادميوم بآثار صحية بالغة الخطورة فهناك علاقة وثيقة بين التعرض للكادميوم وارتفاع ضغط الدم ، وهناك أدلة على حدوث أنماط من ضغط الدم بعد تعرض فموي منخفض المستوى طويل الأجل ، وتشير أدلة علم الوبائيات أنّ الكادميوم يسبب مرض ضغط الدم الحقيقي Essential Hypertension, (IPCS,1992) كما تؤثر سمية الكادميوم في عميلة استقلاب الكالسيوم مسبباً مرض نخر العظام ومرض آخر مشابه يسمى إيتاى إيتاى (iti iti) نسبة إلى مقاطعة ايتاى – ايتاى اليابانية والذي أصاب السكان عندما ارتفع تركيز الكادميوم في ماء الشرب من 5 ppb إلى 180 ppb (Nordberg ,2004)، ومن تأثيراته أيضا ضمور الجهاز العصبي المركزي وتراجع الجهاز المناعي للجسم وإجهاد تأكسدي يفضي إلى تأثير مسرطن (Nakagawa and Nishijo, 1996) . ويؤدي التعرض الحاد أو المزمن قصير أو طويل الأجل

–بصفة عامة_ إلى مستويات منخفضة من عنصر الكادميوم في أوائل العمر وسنوات الطفولة إلى كثير من اعتلالات الصحة الآجلة في مراحل العمر المتقدمة.

تثير المستويات المتزايدة من الكادميوم في غذاء الإنسان قلقاً عالمياً لدى الحكومات والمؤسسات والمنظمات التي تعني بالشأن الصحي لما له من نتائج خطيرة على الصحة العامة، يدخل الكادميوم إلى الجسم من خلال الطعام، فالأطعمة الغنية به تزيد من تركيزه في جسم الإنسان(Satarug et al, 2000)، تعدّ المنتجات الزراعية النامية في تربة غنية طبيعيا أو ملوثة بالكادميوم والأغذية الملوثة به المصدر الرئيسي للتعرض البشري لهذا العنصر؛ ولذلك تشكل المنتجات الغذائية أكثر من 90 % مِنْ التعرّضِ الإنسانيِ للكادميومِ(Satarug et al,2003)، كما يتعرض الإنسان لمعدلات عالية من الكادميوم نتيجة تدخين التبغ (Satarug et al, 2004a). الكادميوم شديد السمية وتأتي خطورته في أنّ الكميات الضئيلة التي يتم امتصاصها فعليا تتراكم في الكليتين والكبد (Barbier ,2005) . وعلى الرغم من أن معدل ما يمتصه الجسم من معدن الكادميوم الذي يدخل الجهاز الهضمي منخفض نسبياً، إذ تتراوح هذه النسبة من 4.7% إلى 7% فان سوء التغذية يمكن أن يزيد بصورة واضحة من معدل الامتصاص المعدي المعوي لهذا العنصر (IPCS,1992) . أما في حالة سوء التغذية و نقص الحديد فقد وجد أن الامتصاص يتراوح بين 20 و 30% من الكادميوم الموجود ضمن الطعام والشراب (Satarug et al, 2004b). يختلف تركيز الكادميوم في المواد الغذائية بين مكان وآخر فمثلا يتراوح تركيزه في الحبوب المعروضة في الأسواق المصرية 91 و142ppb (Salama 2005 and Radwan ,) بينما في الأقماح الايطالية 33 و40 ppb (Conti et al,2000) أما في الصين فلا يتجاوز 9 ppb (Zhang et al,1998) إن ارتفاع قائمة المواد الغذائية المستوردة والمصدرة ، إذ يزداد استهلاك مادة الأرز في القطر وفي المجتمع العربي عموما وهناك اتجاه عالمي في هذا المجال و يقدر المعهد الدولي لبحوث الأرز أنه بحلول عام 2025 سوف يرتفع عدد السكان الذين يعتمدون على الأرز بوصفه مصدراً رئيساً لغذائهم بنسبة تزيد على 40 في المائة، أي من 2.7 مليار إلى 3.9 مليار. ويعدّ محصول الأرز من محاصيل الحبوب المرشحة للتلوث بهذا العنصر وقد تكررت حالات الإبلاغ عن ارتفاع مستويات الكادميوم في هذا المحصول منذ الخمسينات، ولقد ظهرت أعراض التسمم بهذا العنصر في مناطق زراعة الأرز في اليابان عندما استعملت المياه العادمة في الري (Kaneta et al,1986) وتم الإبلاغ عن تلوث مشابه في عدد من إرساليات الأرز وفي مناطق مختلفة في العالم إذ بلغ الحد الأقصى في بعض هذه الإرساليات 1200ppb مع متوسط عام 61 ppb (Apstoli et al, 2007) وتعزو تقارير لجنة خبراء منظمتي الصحة الدولية والأغذية والزراعة JECFA سبب تلوث الأرز بهذا العنصر نتيجة تلوث المياهِ المستخدمة في الزراعة، أو بسبب ارتفاع مستوى الكادميومِ طبيعياً في التربةِ أو بسبب الممارساتِ الزراعية الخاطئةِ وهذا ما يؤكد أهمية إجراءات المراقبة الدورية لهذا المنتج بالذات ومنتجات أخرى بشكل عام لتحديد كمية الكادميوم والعناصر الثقيلة الأخرى ورفض الملوث منها وهذا ما حدث بالفعل في دولة البحرين إذ وعلى امتداد فترة ستة أشهر في عام 2003 تمت مصادرة 379 طنا من المنتجات الغذائية المستوردة غير الصالحة للاستهلاك الآدمي نظرا لتلوثها بالرصاص والزئبق والكادميوم أو تلوثها بالأحياء الدقيقة الحاملة للأمراض (المؤتمر الإقليمي السابع والعشرون للشرق الأدنى، 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

غني عن البيان ما يثيره وجود متبقيات لملوثات بيئية في المحاصيل الزراعية من حبوب وخضر وفاكهة ومنتجات غذائية من قلق المستهلكين والجهات المهتمة بصحة الإنسان من حكومات وهيئات دولية وأهلية، مما يتطلب ذكر وتحديد هذه الملوثات بالتفصيل والحديث عن ما قد تسببه من أضرار بصحة الإنسان.

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستويات عنصر الكادميوم في بعض المنتجات الزراعية والمواد الغذائية المتوافرة في متناول أغلب سكان المدن الثلاث اللاذقية وطرطوس وحمص في محاولة للإحاطة بمدى تلوث المنتجات المحلية المتاحة بهذا العنصر لتقدير مستوى التعرض غير المهني المرتقب بغية الحث على التفكير في هذا الموضوع وإثارة النقاش حوله وتلافي ما قد يظهره من سلبيات.

طرائق البحث ومواده:

جمعت عينات المواد الغذائية المستهدفة وفقا لنمط الاستهلاك السائد وذلك بالشراء العارض للعينات في محاكاة لمستهلك نمطي يشتري حاجاته الغذائية المختلفة من الأسواق المحلية من منافذ البيع الشائعة وتم ذلك على مدى عامين خلال الفترة الممتدة بين خريف عام 2006 وربيع وخريف عامي 2007 ،2008 . استهدف التحليل 51 مادة ومنتجا متاحا في أسواق اللاذقية وحمص وطرطوس ، وبما أن الهدف كان تحديد مستويات عنصر الكادميوم في المنتجات الغذائية المتوافرة في متناول أغلب سكان المدن الثلاث وليس دراسة الفروق الجغرافية لمستويات العنصر ، لذلك صنفت المنتجات و المواد الغذائية في مجموعات حسب نوعها وتضمنت من أنواع الحبوب الأرز والبرغل ومنتجات الحبوب المجهزة من قبل منتجين محترفين مثل الخبز الموحد والسياحي وخبز النخالة والبسكويت العادي وأنواع البسكويت المطعم بالشوكولا و مأكولات الوجبات السريعة المحضرة خارج المنزل مثل البيتزا وما يشابهها من أنواع الفطائر وأنواع السندويش ومن المأكولات الشعبية مثل الحمص وبعض المأكولات المنزلية، ومن الخضار الورقية مثل البقدونس والنعنع والسلق والسبانخ و بعض الثمار المحلية الطازجة مثل اصناف الحمضيات وأنواع الأعشاب المجففة والبهارات المحلية، أخذت العينات بمعدل 3 –5 عينات من مواقع مختلفة لكل صنف من كل مدينة من المدن الثلاث وبما لا يقل عن ثلاث مكررات من كل موقع لأخذ العينات، تراوح وزن العينة بين 0.1 – 0.25 كغ لأنواع الأعشاب المجففة مثل الزهورات والبهارات، وبين 0.5 – 1 كغ للمواد الأخرى والربطة الواحدة من الخضار الورقية اعتبرت عينة.

حددت مستويات الكادميوم وفقا للطريقة المعتمدة من الشركة الصانعة للجهاز ووفق الطرق الرسمية المعتمدة من قبل رابطة الكيميائيين التحليليين: AOAC (Helrich, 1990) جففت عينات المواد الغذائية حتى ثبات الوزن على درجة 105مْ ، وحفظت بعد الطحن في أكياس من البولي إيتلين مع بطاقات تعريف لكل عينة. وبعد ضبط التحليل وبسبب انخفاض تركيز الكادميوم في العينات المدروسة بشكل عام تم وزن 5 غرامات من العينة المختبرة بدلا من 1غرام مع مراعاة ذلك عند حساب التركيز ووضعت في المرمدة على درجة 600 مْ لمدة خمس ساعات، ثم هضم الرماد الناتج بحمض الآزوت الكثيف 65 % عالي النقاوة و بخرت العينة حتى الجفاف ثم حلت بحمض الآزوت الممدد 0.25 N و أكمل الحجم إلى 50 مل. حللت العينات المختبرة ضمن ثلاثة مكررات باستخدام مطياف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrometry (AAS) في جهاز من شركة BUCK طراز VGP-210، يعطي

النتائج مقدرة بـ مغ / ليتر، واستخدمت محاليل معيارية من الشركة الصانعة للمقارنة. يعمل الجهاز عند تقدير الكادميوم على طول موجة nm228.8 نانو متر وعرض حزمة nm 0.7 وحد أدنى للكشف 0.01 مغ / ليتر.

تم تحضير المنحني المعياري باستخدام الشاهد وثلاثة محاليل قياسية تعطي خطا مستقيما وتحصر ضمنها تراكيزالعينات المختبرة وقد أعيد تحليل عينة واحدة من كل عشر عينات وضعت عشوائيا ضمن إحدى المجموعات للتأكد من النتائج، كما حللت البيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج الحاسوب Excel 2003 لتحديد المتوسط العام والانحراف المعياري والمجال.

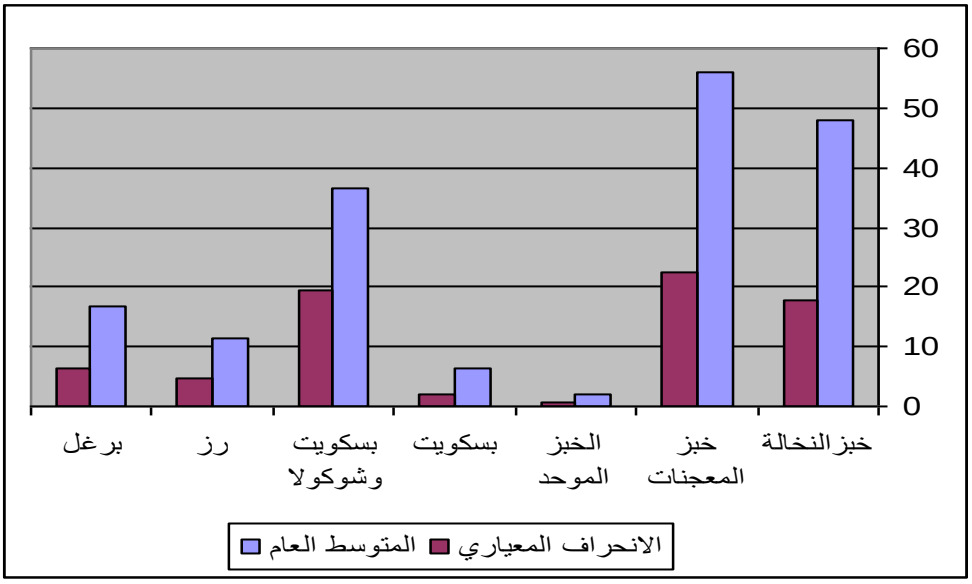
النتائج والمناقشة:

يشكل الخبيز بأنواعه فضلاً عن الأرز والبرغل المادة الأساسية في تغذية عموم السكان والخبيز من الأغذية المحضرة من قبل منتجين متخصصين خارج المنزل و يعكس الجدول رقم (1) المستويات القصوى والدنيا والمتوسط العام والانحراف المعياري لتركيز الكادميوم في عينات من منتجات الخبيز المختلفة المتوافرة في الأسواق و المخابز الخاصة والعامة والبقاليات. يتضح أن أعلى تركيز للكادميوم وجد في خبيز المعجنات ppb56.1 جزء في البليون تلاه خبز النخالة ppb 48.1 ثم البسكويت المحشو أو المغلف أو المعجون بالشوكولا ppb 36.7 وكان تركيز الكادميوم منخفضا جدا في الخبز الموحد ppb1.9 في البسكويت العادي بلغ ppb 6.3 والى 11.3 و ppb 16.3 في الأرز والبرغل بالترتيب.

الجدول رقم (1): مستويات الكادميوم في أنواع الخبيز والحبوب الشائعة الاستهلاك (ppb).

الحبوب ومنتجاتها	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
خبز النخالة	48.1 ±17.7	27.8 - 72
خبيز المعجنات	56.1 ±22.6	31 - 88
الخبز الموحد	1.9 ± 0.8	0.8 -2.9
بسكويت	6.3 ± 2.1	3.5 -9
بسكويت وشوكولا	36.7 ± 19.3	11 - 63
رز	11.3 ±4.8	7 - 22
برغل	16.6 ±6.3	9 - 26

هذه المستويات لتركيز الكادميوم في هذه المنتجات هي أقل من القيم التي حصل عليها آخرون في جمهورية مصر العربية؛ إذ وصل متوسط تركيز الكادميوم والانحراف المعياري في الحبوب مثل الحنطة إلى ±131 ppb20، أما في منتجات الحبوب مثل المعكرونة فوصل إلى 155 ± ppb2, وتراوح تركيز الكادميوم في حبوب البقوليات بين 10 و ppb178 بينما في حبوب النجيليات 91 و 142 ppb وكان متوسط تركيزه في البسكويت العادي ppb13 , أما في البسكويت المملح فبلغ 122 ± 70 وفي الأرز 91 ± ppb70 (Salama and Radwan , 2005). و في اليونان تراوحت مستويات الكادميوم في منتج أساسي مثل الأرز بين 5.2 – 6.2 ppb أما البسكويت العادي 12.6 – ppb14.3 (Karavoltsos et al, 2002). مرجعيا تعتبر الحبوب ومنتجاتها مصدرا هاما للتعرض البشري لعنصر الكادميوم وتشكل 27% من هذا التعرض (Apstoli et al, 2007) .



الشكل رقم (1): متوسط تركيز الكادميوم و الانحراف المعياري في أنواع الخبيز والحبوب الشائعة الاستهلاك (ppb).

تعدّ –بصفة عامة– مستويات الكادميوم في هذه المنتجات الرئيسية المتوافرة في الأسواق المحلية أقل وضوحاً من المستويات الطبيعية لتركيز الكادميوم في المواد الغذائية وهو 0.05 mg.kg-1 ما يعادل50 ppb (Walker, 1988). هذا وكانت منظمة الصحة العالمية قد اقترحت حدا أقصى لمتناول الفرد من عنصر الكادميوم لا يتجاوز 8.3 ميكروغرام لكلّ كيلوغرامٍ مِنْ وزنِ الجسمِ أسبوعيا.

الجدول رقم (2): الحدود المعروفة لتركيز الكادميومِ في بعض المواد الغذائية.(U.S FDA,1993)

المادة الغذائية	تركيز الكادميومPPb
المحار	40 -140
الحنطة	50
الخضار	10 -80
الثمار	10 -80
بندق	10 - 40

يؤدي ارتفاع مستويات الدخل في كثير من البلدان النامية – وبوجه خاص في مناطق المدن – إلى عملية "تحوّل تغذوي" و تغير نمط الاستهلاك نحو الأغذية الغنية بالطاقة والمنتجات الغذائية الجاهزة. لذلك يزداد الطلب على المواد الغذائية المحضرة خارج المنزل بصورة متصاعدة وخاصة في صف الشباب والناشئة وقد ازداد الطلب على البطاطا المقلية والبيتزا و الفطائر شبيهة البيتزا المحملة بالزعتر و الفليفلة و السلق، فضلاً عن السندويش بأنواعه والحمص بحيث باتت تمثل نماذج لنمط الاستهلاك السائد في المدن ولدى شرائح اجتماعية واسعة . يتضح من الجدول رقم (3) أن متوسط تركيز الكادميوم والانحراف المعياري في البيتزا الشعبية 59.7 ±26 ppb والفطائر شبيهة البيتزا المحملة بالزعتر 41.4 ±15 PPb و الفليفلة 43.6 ± 9.1 PPb و السلق

92.4 ± 44 ppb في حين أن تركيز الكادميوم في منتجات مشابهة في القطر المصري يصل إلى 123 ± 60 PPb (Salama and Radwan ، 2005) وكان تركيز الكادميوم في البطاطا المقلية متقاربا على الرغم من تنوع مكان أخذ العينات ومكان قليها ومصدر البطاطا المقلية إذ تراوح متوسط تركيز الكادميوم(9 ± 2)ppb بطاطا مقلية من المطاعم، (13 ± 3)ppb بطاطا مقلية من المنازل، (15 ± 2.5)ppb بطاطا مجففة، (22 ± 5) ppb بطاطا مجمدة نصف مقلية وهي بذلك تحوي على تركيز للكادميوم أقل من تلك المتوافرة في القطر المصري، إذ تراوح تركيز الكادميوم في البطاطا المقلية بين 10 و 54 ppb (Salama and Radwan ، 2005). على الرغم من أن النبات يمتص الكادميوم عن طريق الجذور ثم ينتقل منها إلى الأوراق والثمار والبذور، كما أن بعض النباتات كالبطاطا تمتص كميات أكبر من الكادميوم الموجود في التربة، بالمقارنة مع غيرها من النباتات(Apstoli et al, 2007) فإن النتائج تبين بوضوح أن تلك المواد الشائعة الاستهلاك شعبياً قد احتوت على مستويات طبيعية من الكادميوم.

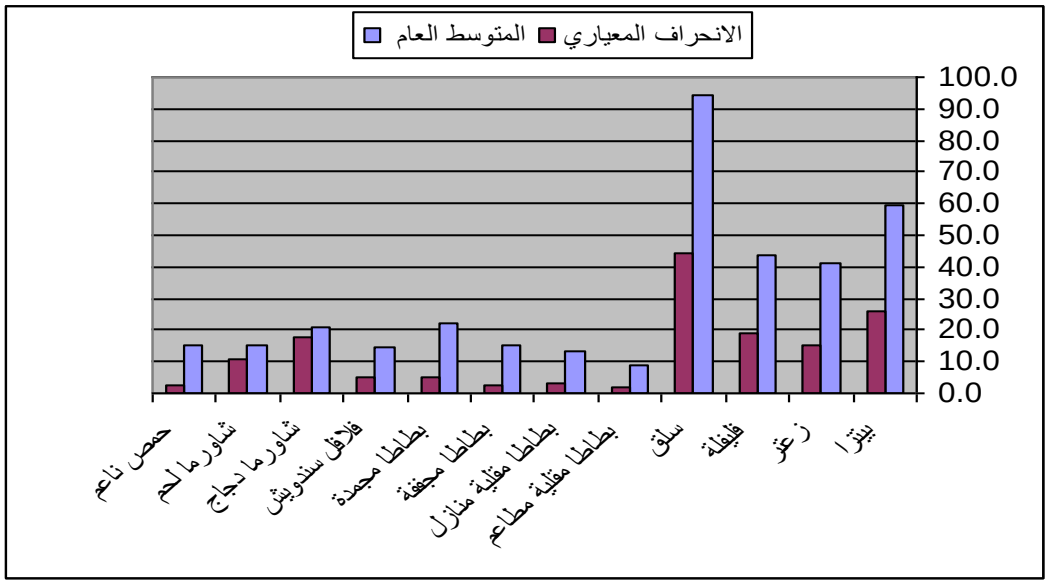
أما فيما يتعلق بمستويات الكادميوم في أنواع السندويش المحضرة خارج المنزل والتي تلقى رواجا فقد تراوحت بين 2.5 و 34 ppb وكان المتوسط العام في حشوة السندويش كالفلافل 14.4 ppb و شاورما الدجاج ppb21 وشاورما اللحم PPb15 والحمص الناعمppb15.0 .

الجدول رقم (3): مستويات الكادميوم في بعض مأكولات الوجبات السريعة(ppb).

المادة	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
بيتزا	26±59.7	21 -95.05
فطائر شبيهة البيتزا:		
زعتر	15 ±41.4	21- 66
فليفلة	19.1 ±43.6	23- 68.8
سلق	44 ±94.2	42.3 -180.3
بطاطا مقلية من الأسواق	2 ±9	6 -15
بطاطا مقلية منزلية	3 ±13	6 -19
بطاطا مجففة	2.5 ± 15.0	11.4 -18.9
بطاطا مجمدة	5 ±22	14 -25
فلافل سندويش	5.1± 14.4	5.1 -21
شاورما دجاج	18 ± 21	12 -34
شاورما لحم	11 ±15	10 -23
حمص ناعم من الأسواق	2.5 ±15.0	2.5 -18.9

أما بالنسبة لمستويات الكادميوم في بعض المواد الغذائية المحضرة داخل المنزل والتي أمكن اخذ عينات منتظمة ومتكررة منها، فيتضح من الجدول رقم (4) أن متوسط تركيز الكادميوم كان عاليا في السلق المطبوخ 94.2 ppb تلته

الملوخية المطبوخة ppb43.7 ودبس الفليفلة 43.6 أما التبولة فقد كان التركيز فيها أخفض من ذلك بكثير 5.5 ppb.

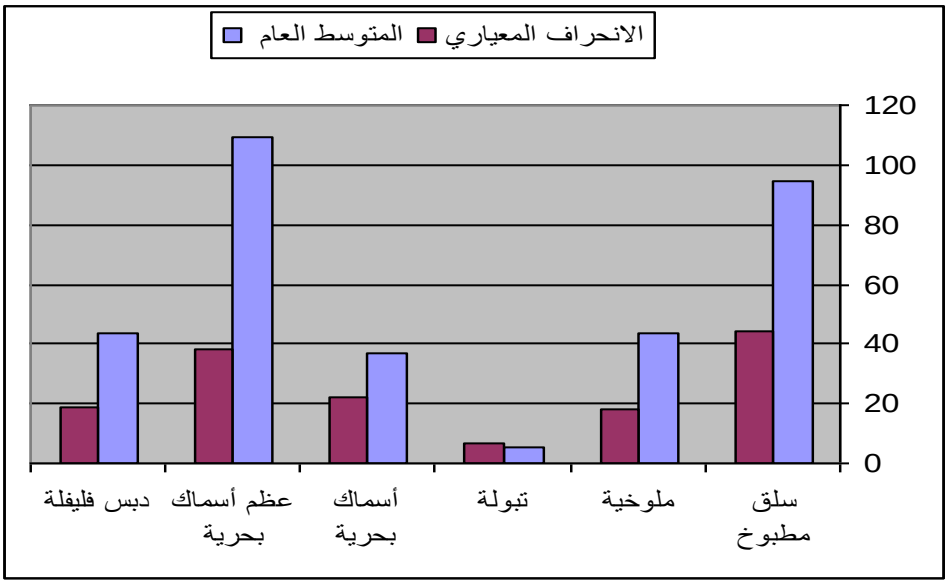


الشكل رقم (2): متوسط تركيز الكادميوم و الانحراف المعياري في مأكولات الوجبات السريعة والسندويش.

بخلاف تلك التي تقدم في المطاعم المتخصصة بأسعار باهظة ، تشكل الأسماك البحرية المحلية المصادة والمتوافرة بأسعار شعبية غذاء مرغوبا نظرا لتوافرها طازجة في المدن الساحلية حيث تباع من قبل باعة جوالين أو في محلات ثابتة وتحضر في المنزل. كان متوسط تركيز الكادميوم في هذه الأسماك 36.8 ppb أما في عظامها فقد ارتفع إلى ppb109.6 وهذا الفرق في تركيز العنصر بين لحم السمك وعظمه يتوافق مع نتائج الآخرين محليا أو عالميا وتتجلى أهميته عند تناول بعض الأسماك بلحمها وعظمها مثل الأسماك الصغيرة المقرمشة وسمك السردين.

الجدول رقم (4): مستويات الكادميوم في بعض المأكولات المنزلية (ppb).

المادة	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
سلق مطبوخ	44 ±94.2	42.2 - 180.25
ملوخية	18.2 ±43.7	28 - 76.5
تبولة	6.4 ±5.5	0.6 - 16
دبس فليفلة	19.1±43.6	23 - 68.8
أسماك بحرية	21.1±36.8	15 - 76.5
عظم أسماك بحرية	38±109.6	66.3-156.5



الشكل رقم (3): متوسط تركيز الكادميوم و الانحراف المعياري في المأكولات المحضرة في المنزل.

ففي دراسة تمت في القطر الأردني إذ تم قياس تركيز عنصر الكادميوم في عضلات وعظام وجلد وقشور وخياشيم ثلاثة أنواع من الأسماك النهرية هي البلطي والشبوط وسمك القط جمعت من سد وادي العرب في شمال وادي الأردن أوضحت الدراسة أن تراكيز المعادن الثقيلة بما فيها الكادميوم كانت تتغير بتغير نوع النسيج ونوع السمك إذ تراوح متوسط تركيز الكادميوم في النسيج العضلي لأسماك البلطي والشبوط وسمك القط لكل منها على التوالي 20 و 140 و240 ppb بينما كان تركيز الكادميوم في النسيج العظمي لهذه الأسماك لكل منها على التوالي 110 و410 و530 ppb(Al Waher ,2008).

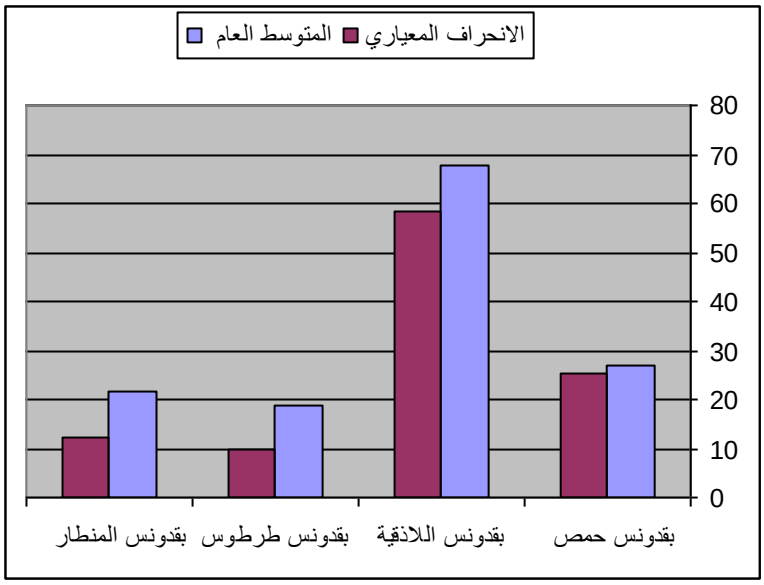
كما يلاحظ أن تركيز الكادميوم في الأسماك البحرية في هذه الدراسة اقل من نتائج عينات جمعت بطريقة الصيد المباشر قرب المرفأ وعلى شواطئ مدينة اللاذقية، إذ إن احتمالات التلوث بهذا العنصر أعلى بكثير، فقد بلغ متوسط تركيز الكادميوم في النسيج العضلي 138 ppb لسمك Siganus و 137 ppb في سمك السردين ، ووصل متوسط تركيز الكادميوم إلى 117 ppb عند سمك Mugil (محمد،2001). بينما وجد في دراسة أخرى على الكادميوم في عينات من الأسماك والمنتجات السميكة والتي تستهلك في ثلاثة أسواق محلية بثلاث مدن كبيرة في محافظة الشرقية بمصر أن كل العينات كانت تحتوى على مستوى عال من الكادميوم 290 – 410 ppb علما بان الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفات المصرية (1993) هي 100 ppb ولمنظمة الصحة العالمية (1992) هي 500 ppb (بسيوني وآخرون ، 2005). لقد ورد في بعض المراجع المختصة (U.S FDA,1993) أن بعض الأسماك و بعض أغذية البحر مثل الكراب crab، وسرطان البحر lobster ، والرخويات الأخرى كالحلزون، والمحار mollusks ، والبطلينوس clams ، ومحار الـ oysters ، تحتوي في العادة على مستويات عالية من الكادميوم لذلك تعتبر التراكيز الحالية في لحوم أو عظام الأسماك البحرية المحلية مقبولة وملائمة.

نظرا لأن البقدونس دائم الحضور في كل المطاعم مهما اختلفت مستوياتها وتكاد لا تخلو طاولة طعام منه طازجا نتيجة للنكهة الفريدة التي يتمتع بها فقد تمت دراسة الاختلافات الجغرافية لمتوسط تركيز الكادميوم في أوراق البقدونس بحسب مصدرها، والنتائج موضحة في الجدول رقم (5) والشكل رقم (4). كان أعلى متوسط لتركيز الكادميوم

في عينات البقدونس المباعة في مدينة اللاذقية 67.6 ppb وكان أقل متوسط لتركيز الكادميوم في عينات البقدونس في مدينة طرطوس 18.8 ppb وفي بلدة المنطار 21.7 ppb وكان متوسط تركيز الكادميوم في عينات مدينة حمص 26.8 ppb وعلى الرغم من أن هذه البيانات هي لعدد عينات صغير نسبيا يلاحظ تفاوت كبير في متوسط تركيز الكادميوم بين المدن الثلاث وهذه القيم بشكل عام أعلى من القيم التي حصل عليها آخرون في أماكن أخرى مثل الجمهورية اليمنية إذ بلغ متوسط تركيزه في البقدونس 9.4 ± 4.2 ppb (مطلوب، 2003).

الجدول رقم (5): مستويات الكادميوم في البقدونس من مصادر مختلفة (ppb).

المصدر	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
حمص	25.4 ±26.8	1.1 −60.5
اللاذقية	58.3 ± 67.6	6.5 −162
طرطوس	9.8 ±18.8	5 −33
المنطار	12.2 ±21.7	6 −40



الشكل رقم (4): متوسط تركيز الكادميوم و الانحراف المعياري في البقدونس من مصادر مختلفة.

يوضح الجدول رقم (6) متوسط تركيز الكادميوم في عينات بعض الخضار الشائعة الاستهلاك بصورة طازجة أو مطبوخة ويتبين منه أن أعلى التراكيز وجدت في أوراق السلق 42.3 ppb والنعنع 35ppb و هي أعلى من القيم التي حصل عليها آخرون في الجمهورية اليمنية إذ كان تركيز الكادميوم 21.3 ppb (مطلوب ، 2003) أما تركيز الكادميوم في بعض الخضار الورقية المشابهة مثل الخس فقد كان متقاربا. وكانت أقل التراكيز في أوراق الملفوف 4 ppb والجرجير 8.7 ppb والجزر 11 ppb .

الجدول رقم (6): مستويات الكادميوم في بعض الخضار الشائعة الاستهلاك (ppb).

المادة	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
نعنع	25.8± 35.0	9 –77.0
سلق	22.2± 42.3	6 – 63.0
سبانخ	16.7±27.1	6.3 –52.3
خس	11.7± 21.3	3.5 –35.5
ملفوف	1.6±4.0	1.5 –5.4
جزر	2.5 ±11.0	8 –15.0
جرجير	3.3±8.7	3.5 –11.7
فجل	16.6±21.4	1.9 –47.4

أما بالنسبة لمستويات الكادميوم في عينات الحمضيات وهي ثمار منتجة محليا بشكل كامل فيبين الجدول رقم(5) أن التراكيز فيها زهيدة للغاية عند مقارنتها بتركيز العنصر في الخضار بشكل عام ومع الخضار الورقية بشكل خاص وتأتي هذه النتائج منسجمة مع ما توصل إليه آخرون بأنّ الخضار الورقية هي الأكثر تعرضاً لارتفاع مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة بشكل عام بما في ذلك الكادميوم (Gzyl,1995). كما يرى آخرون أن الخضار الورقية تراكم المعادن الثقيلة أكثر من غيرها وذلك عندما يرتفع تركيزها في التربة أو الغلاف الجوي (Jinadasa et al., 1997).

الجدول رقم (7): مستويات الكادميوم في بعض الثمار الشائعة الاستهلاك (ppb).

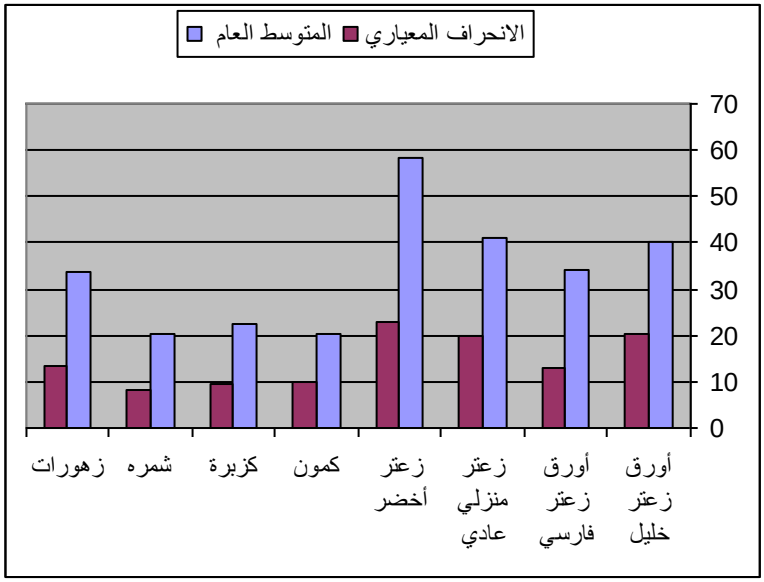
المادة	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
برتقال أبو صرة	3±5	3 –9
برتقال كلمنتينا	4±6	2 –9
بوميلو	3±7	5 –11
ليمون حامض	3±8	6–11
برتقال يافاوي	4±4	1–9
برتقال ماوردي	3±3	1–6
برتقال بلنسيا	1±8	7–9
برتقال وزير	3±5	2–7
حب الأس	7±6	5–6

يلاحظ من النتائج المعروضة في الجدول رقم (8) والشكل رقم 5 أن مستويات الكادميوم في بعض أوراق الأعشاب والبذور الشائع استخدامها كمنكهات أو للأكل أو كمشروبات أن أعلى تركيز للكادميوم كان في الزعتر المنزلي بنوعيه العادي والأخضر وهما مادتان تستعملان في تغذية الأطفال والتلاميذ بصورة أساسية، إذ بلغ المتوسط في الزعتر الأخضر المنزلي 58.2 ppb والزعتر المنزلي العادي 41.2 ppb وفي أوراق الزعتر عريض الأوراق

(الخليلي) 40.3 ppb وفي الزعتر رفيع الأوراق (الفارسي) 34.2 ppb. وكانت أقل التراكيز في بذور الشمرة والكمون 20.3ppb لكليهما تلتهما الكزبرة 22.6 ppb وكان التركيز في خلطة الزهورات والبابونج 33.6 ppb .

الجدول رقم (8): مستويات الكادميوم في بعض الأعشاب المجففة والبهارات الشائعة الاستهلاك (ppb).

المادة	المتوسط ± الانحراف المعياري	المجال
أوراق زعتر خليلي	20.4±40.3	25 –88
أوراق زعتر فارسي	12.8± 34.2	21–64
زعتر منزلي عادي	19.9± 41.2	21–74
زعتر أخضر	22.7± 58.2	22 –88
كمون	10± 20.3	7 –32
كزبرة	9.7±22.6	11 –34
شمره	8,1±20.3	9 –33
زهورات	13.3±33.6	16 –58



الشكل رقم (5): متوسط تركيز الكادميوم و الانحراف المعياري في بعض الأعشاب المجففة والبهارات الشائعة الاستهلاك.

الاستنتاجات والتوصيات:

تم تقدير الكادميوم في بعض عينات المواد الغذائية والمنتجات الزراعية المتوافرة في الأسواق في ثلاث مدن سورية فكان تركيز الكادميوم في بعض المواد الغذائية الأساسية مثل الحبوب ومنتجاتها وبعض المأكولات الشعبية مثل البطاطا المقلية والبيتزا أقل من المسجل في سلع مشابهة تباع في دول مجاورة مثل جمهورية مصر العربية حيث الإجهاد البيئي والكثافة السكانية على أشدّه، بينما كان تركيز الكادميوم في بعض الخضار الورقية المحلية مثل البقدونس والنعنع والسلق أعلى من ذلك المسجل في سلع مشابهة تباع في دول أقل تنمية مثل الجمهورية اليمنية، على الرغم من أنّه ليس من المعروف جيداً كيف يتفاعل نمو حجم السكان والتغيير البيئي والتنمية مع بعضها الآخر. ولكن

في ظل الاتجاهات العامة لنمو السكان السريع في المدن الثلاث حمص واللاذقية وطرطوس، والتحسن الاقتصادي غير المنتظم وما يرافقه من مظاهر التدهور البيئي، وبالمقارنة مع الخبرات المتوافرة من العالم المتقدم يمكن أن تعدّ مستويات الكادميوم في عينات المواد الغذائية والمنتجات الزراعية التي جرى اختبارها مقبولة وملائمة رغم الارتفاع النسبي لتركيز العنصر في بعض الخضار الورقية.

من الواضح أنّ تركيز الكادميوم يرتفع حيث يتحقق النمو السكاني والتنمية المتزامنة مع الاستخدام غير المستدام للبيئة وما ينتج عنه من تدهور على كثير من النظم الإيكولوجية لكن مع وجود احتمال بوجود اتجاهات مماثلة خلال الخمسين سنة القادمة وخلال السعي للوصول إلى مستويات معقولة من التنمية ، وبما قد تفرزه من آثار سلبية على البيئة، ينبغي التنبؤ بها قبل حدوثها، لذلك توصي هذه الدراسة بإجراء ما يسمى بتقييم الآثار البيئية الدوري. الذي يشمل إجراء مراجعة بيئية للنشاطات التنموية لإعادة دراسة الشروط والإجراءات اللازمة لتطوير الإدارة البيئية فيها، وتحديد الأسباب التي أدت إلى ظهور هذه الآثار، ووضع الحلول والمقترحات الكفيلة بالحد أو التقليل منها أو منع ظهورها إن أمكن.

المراجع:

1. المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية(IFCS) *الصحة والمشاغل البيئية المرتبطة بالمعادن الثقيلة، هل هناك حاجة إلى اتخاذ تدابير جديدة على الصعيد العالمي* اجتماع حول المعادن الثقيلة، جنيف 2006 على هامش المؤتمر ، ملخص باللغة العربية،26 صفحة.
2. المؤتمر الإقليمي السابع والعشرون للشرق الادنى، *سلامة الأغذية والتجارة الدولية في إقليم الشرق الأدنى*، الدوحة، دولة قطر، 13 – 17 مارس/آذار 2004 ،41 صفحة.
3. الوهيبي ، محمد بن حمد : *ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات*
Saudi Journal of Biological Sciences 14 (2) 73-96 December, 2007
4. بسيوني، صبحي سالم و الشوربجي ،جيهان عبدا لله و النشلوطي ،أماني عبدا لله و الشيوي ،مديحه عبد الجواد و إبراهيم ،رباب السعيد: *التلوث بالعناصر الثقيلة والبكتريا في بعض الأسماك والمنتجات السمكية المحلية والمستوردة* .ملخص بحث ، مجلة البحوث والنظائر والإشعاع ، العدد /36/ الجزء الثاني.2005,215 .
5. محمد، عصام: *تحديد كل من Cu.Cr.Zn.Pb.As.Cd في النسج اللحمية لبعض أنواع الكائنات البحرية في شاطئ مدينة اللاذقية باستخدام مطيافية الامتصاص الذري* (AAS) مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، المجلد 23 العدد 10 ، 1: (2001) 109- 122
6. مطلوب، محمد هاشم : *تحديد مقادير الكادميوم والرصاص والنحاس والزنك في القات اليمني بواسطة قياس الفولت بالتجريد المصعدي* . (ملخص بحث باللغة العربية) منشور في:
Eastern Mediterranean Health journal volume 9Nos ½ january2003

7. AL-WEHER S. M *Levels of Heavy Metals Cd, Cu and Zn in Three Fish Species Collected from the Northern Jordan Valley*, Jordan Journal of Biological Sciences. Volume 1, Number 1, 2008 .41 – 46.
8. APSTOLI A; TELISMAN S; SAGER PR. *Reproductive and Developmental Toxicity of Metals.* In Handbook on the Toxicology of Metals. Volume 12. *Third* edition. Edited by: Nordberg GF, Fowler BA, Nordberg M and Friberg LT. Amsterdam, Academic Press Elsevier; 2007:213-249.
9. BARBIER O. *Effect of heavy metals on, and handling by, the kidney*. Nephron Physiology, 99:2005.105–110.
10. BENEDETTI JL; SAMUEL O; DEWAILLY E; GINGRAS S; LEFEBVRE MA. *Levels of cadmium in kidney and liver tissues among a Canadian population (Province of Quebec).* J. Toxicol. Environ. Health 56: 1999. 145-163.
11. CONTI, M, F; CUBADDA and M. CARCEA. *Trace metals in soft and durum wheat from Italy*. Food Additives and Contaminants 17: 2000.45-53.
12. GZYL.J. *Ecological impact and remediation of contaminated sites around lead smelters in Poland* .Journal of Geochemical Exploration 52: 1995 , 251-258.
13. HELRICH K Ed .*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* 15th Ed., Vol. I, Chap. 9, Method 972.23, AOAC, Arlington, VA. 1990.
14. IPCS (International Programme on Chemical Safety). 1992. *Cadmium. Environmental Health Criteria* 134. Geneva:World Health Organization.
15. JINADASA, K.B.P.N; MILHAM, P.J; HAWAKINS, C.A ;CORNISH P.S.D; WILIAMS, P.A, KALDOR, C.J; CONORY, J.P. *Survey of cadmium levels in vegetables and soils of greater Sydney .Australia* .Journal of Environmental Quality. 26: 1997, 924-933
16. KANETA M; HIKICHI H.; ENDO S; and SUGIYAMA N. *Chemical Form of Cadmium (and other Heavy Metals) in Rice and Wheat Plants*. Env. Health Persp. Vol. 65:1986. 33-37.
17. KARAVOLTSOS S; SAKELLARI A; DIMOPOULOS M. DASENNAKIS M; and M.SCOULLOS.. *Cadmium content in foodstuffs from the Greek market*. Food Additives and Contaminants 19: 2002.954-962.
18. NAKAGAWA H; NISHIJO M. *Environmental cadmium exposure, hypertension and cardiovascular risk*. J Cardiovasc Risk. 3: 1996.11-17.
19. NORDBERG GF. *Cadmium and health in the 21st century – historical remarks and trends for the future*. Biometals, 17: 2004.485–489.
20. SALAMA A K and; RADWAN M A . *Heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn)contents in some foodstuffs from the Egyptian market* .Emir. J. Agric. Sci.17 (1): 2005. 34-42.
21. SATARUG S ; UJJIN P;VANAVANITKUN Y; BAKER JR; MOORE MR. *Influence of body iron store status and cigarette smoking on cadmium body burden of healthy Thai women and men*. Toxicol. Lett. 148:2004b.177-185.
22. SATARUG S; BAKER JR; REILLY PEB; MOORE MR; WILLIAMS DJ. *Cadmium levels in the lung, liver, kidney cortex and urine samples from Australians without occupational exposure to metals*. Arch. Environ. Health 57:2002.69-77.
23. SATARUG S; BAKER JR; Urbenjapol S, Haswell-Elkins MR, ; REILLY PEB; ; WILLIAMS DJ; et al. *A global perspective on cadmium pollution and toxicity in non-occupationally exposed population*. Toxicol. Lett. 137:2003.65-83.

24. SATARUG S; HASWEL-ELKINS MR; MOORE MR. *Safe levels of cadmium intake to prevent renal toxicity in human subjects*. Br. J. Nutr. 84:2000.791-802.
25. SATARUG S; MOORE MR . *Adverse health effects of chronic exposure to low-level cadmium in foodstuffs and cigarette smoke*. Environ Health Perspect, 112: 2004a .1099-1103.
26. U.S.Food and Drug Administration Center for food safety&Applied Nutrition 1993 Guidance Document for Cadmium in shellfish,22.
27. VEROUGSTRAETE V; LISON D, HOTZ P. *Cadmium, lung and prostate cancer: a systematic review of recent epidemiological data*. J. Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev, 6: 2003.227-255.
28. WALKER J. M. Regulation by other countries in foods and the human environment, Proceeding, No.2 "Cadmium Accumulation in Australian Agriculture". National Symposium, Canberra, 1-2 March 1988, Australian Government Publishing Service, Canberra,1988. 176- 85.
29. WHO. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants (Thirty-third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO Technical Report Series No.1989. 776. Geneva:World Health Organization.
30. YOSHIDA M; OHTA H; YAMAUCHI Y; SEKI Y; SAGI M; YAMAZAKI K, et al. *Age-dependent changes in metallothionein levels in liver and kidney of the Japanese*. Biol. Trace Element Res. 63:1998.167-175.
31. ZHANG. Z., T; WATANABE, S; SHIMBO, K; HIGASHIKAWA; IKEDA,M.*Lead and cadmium contents in cereals and pulses in North-eastern China.* Science and Total Environment 220:1998.137-145.