مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

تقدير الرصاص والكاديميوم في بعض عينات الشوكولاته والكاكاو المـ باعة في أسواق مدينة اللاذقية

الدكتور قصي حيدر الحكيم*

(تاريخ الإيداع 6 / 4 / 2016. قبل للنشر في 3 / 8 / 2016)

□ ملخّص □

تم بهذه الدراسة تقدير مستويات الرصاص والكادميوم في بعض عينات الشوكولاته و الكاكاو المـ باعة في مدينة اللاذقية، وذلك باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS). تناولت الدراسة 12 صنفاً من الشوكولاته والكاكاو، كان أغلبها من العلامات التجارية السورية المعروفة.

أظهرت النتائج أن تركيز الرصاص تراوح في الشوكولاته السوداء بين 0.061 و 0.49 ملغ\كغ، وفي عينات الكاكاو بين 0.10 و 0.51 ملغ\كغ، بينما كان أقل بوضوح في أصناف الشوكولاته البيضاء و الشوكولاته المستوردة 0.01 و 0.16 ملغ\كغ. وقد تراوح تركيز الكادميوم في الشوكولاته السوداء بين 0.01 و 0.201 ملغ\كغ، وفي الكاكاو من 0.03 و 0.231 ملغ\كغ، و كان أيضا أقل بوضوح في أصناف الشوكولاته البيضاء و الشوكولاته المستوردة 0.01 –0.051 ملغ\كغ.

أشارت النتائج إلى أن الشوكولاته السوداء تحتوي على تراكيز أعلى من الرصاص والكادميوم قياسا بالشوكولاته البيضاء وأنّ مستويات الرصاص والكادميوم في العينات المدروسة عموماً هي أعلى من المستويات الشائعة في الدول المتقدمة، وبذلك يمكن أن تكون الشوكولاته المباعة في الأسواق المحلية مصدراً مهما للرصاص و الكادميوم المتناول. هناك ضرورة لفحص المواد الخام قبل التصنيع للتحري عن تركيز هذه المعادن وذلك لخفض تركيزها في منتجات الشوكولاته النهائية.

الكلمات المفتاحية : الرصاص ، الكادميوم ، الأسواق المحلية، التلوث ، الكاكاو ، الشوكولاته ، اللاذقية.

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

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (4) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (4) 2016

Determination of lead and cadmium in samples of chocolates and cocoa sold in latakia markets

Dr. Kosai AL Hakim*

(Received 6 / 4 / 2016. Accepted 3 / 8 /2016)

□ ABSTRACT □

This study estimated the levels of lead and cadmium in 12 chocolate and cocoa samples from latakia markets by atomic absorption spectrometry . Most of the samples, were well known Syrian trademarks.

The results showed that concentration of lead in samples of dark chocolate ranged between 0.061 and 0.49 mg\ kg ,and in samples of cocoa between 0,10 and 0,51 mg\ kg, but it was much less 0.01 - 0. 16 mg\ kg in white chocolate and Imported chocolates. concentration of cadmium in samples of dark chocolate ranged between 0.01 and 0.24 mg\ kg and in samples of cocoa between 0.03 and 0.231 mg\ kg. but it was also less in white chocolate and imported chocolates 0.01 - 0.051 mg\ kg.

The results indicated that dark chocolates have higher concentrations of lead and cadmium than white chocolates and that the levels of lead and cadmium are generally higher than the common levels in developed countries ,and thus. might be a significant source of lead and cadmium ingestion, Raw materials should be checked before use for metal contents in order to decrease the concentrations of these metals in final chocolate products..

Key words: lead, Cadmium, local markets, cocoa , chocolate, , Latakia.

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

مقدمة:

يَعتمدُ مستقبلُ وتقدّمِ وازدهار أيّ أمة على صحةِ الجيل القادمِ في هذا العصر الصناعي الممكنن ،حيث يشكل الأطفال المجموعةَ العُمرية الأكثر ضعفاً أمام أشكال التلوث، تعتبر الشوكولاته والحلويات من المواد الغذائيةَ المفضلة عند الأطفال وتقدم لهم في أغلب الأحيان كرسالة حب ومودة مِن الآباء والأقرباء.

في عام 2002 م اتخذ معهد السلامة البيئية الأمريكي إجراءات قانونية ضد مصنعي الشوكولاته بسبب وجود مستويات مرتفعة من الرصاص والكادميوم في الشوكولاته (Anderson et al , 2002) ولذلك طلبت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية من المعاهد المختصة تطوير طرائق تحليل موثوق بها لتحديد المعادن الثقيلة في الكاكاو والشوكولاته (EFSA , 2011) .

تتفاوت الآراء حول فوائد الشوكولاته فمنهم من يقول بأن تناول الشوكولاته يؤدي إلى ارتفاع في نشاط المخ وسرعة في ضربات القلب بالإضافة إلى آثار نفسية محتملة مثل الإحساس بالسعادة. ويساعد تناول الكاكاو و الشوكولاته السوداء على دعم صحة القلب والأوعية الدموية، و تقليل فرصة التصاق الصفيحات الدموية، ولكن لم يتم إثبات هذه الفوائد بالأدلة العلمية القاطعة حتى الآن (Flammer et al,2011)، لكن قد يؤدي تناول الشوكولاته إلى التسمم بالرصاص و الكادميوم (William,2013) . كما أوضحت بعض الدراسات أن الرصاص قد يتحد مع قشرة حبوب الكاكاو، أو قد يحدث التلوث أثناء سلسلة عمليات التصنيع المعقدة (Rankin et al,2005). تمتص نباتات الكاكاو عنصري الرصاص والكادميوم بكفاءة عالية من التربة، ويختزن بكمية كبيرة في المادة الدهنية المسماة زبدة الكاكاو، لذلك يختلف تركيز هذين العنصرين حسب التربة التي ينمو بها النبات إذا كان التلوث خلال العمليات التصنيعية محدودا (Fauziah et al,2001).

أشارت العديد من الدراسات أن تركيز الكادميوم في الكاكاو ومنتجاته عام 1979 تراوح بين 0.06 – 0.16 ملغ/كلغ في العينات الصالحة للاستهلاك في البرازيل، وغانا ،وساحل العاج، والكاميرون ونيجيريا، بينما تراوح تركيزه بين 0.66–2.60 ملغ/كلغ في عينات في غرينادا، ماليزيا ، فنزويلا، و الإكوادور، أما الرصاص فتراوح تركيزه في حبوب الكاكاو المطحونة بين 0.10 – 0.85 ملغ/كلغ (David ,2005) . لم تسن تشريعات قانونيةَ ملزمة في ذلك الوقت حول الحد الأقصى المسوح به من الكادميوم إلا في ألمانيا، حيث صدرت توصيات ولكن غير ملزمة تنصح بتركيز 0.6 ملغ/كلغ كحد أقصى لكل من الرِصاص و الكادميومِ (Naturland,2000)، أما الآن فالحد الأقصى المسوح به من الكادميوم في مسحوق الكاكاو و الشوكولاته هو 0.4 ملغ/كلغ في ألمانيا، و 0.5 ملغ/كلغ في فلنداه وبقية البلدان الأوروبية و 1 ملغ/كلغ في ماليزيا (Persulessy,2010) . في عام 2006 ألغت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) القرار الصادر عام 1995 الذي حدد تركيز 0,5 ملغ/كلغ كحد أقصى مسموح به (MPL) Maximum Permissible Level لمستوى الرصاص في أغذية الأطفال ومنها منتجات الحلوى و الشوكولاته ليصبح 0.1 ملغ/كلغ (FDA, 2006). بلغ متوسط استهلاك الفرد من الشوكولاته في إيطاليا 9 غرام يوميا (Sepe et al 2001), للبالغين، في حين قدر متوسط استهلاك الأطفال للشوكولاته في الهند 20 غرام يوميا (Dahiya et al., 2005) . توضح الأبحاث العلمية في دول الاتحاد الأوربي أن الحلويات المصنعة وأهمها الشوكولاته تشكل 4.3 % مِنْ نسبة تلوث البالغين الغذائيِ للكادميومِ وارتفع هذا الرقمِ إلى 7.3 % بالنسبة للأطفال، وتعتبر منتجات الكاكاو و الشوكولاته المسئولة عن كل هذا التعرض تقريبا (EFSA,2011).

لقد ثبت أن الرصاص مادة سامة جداً للأعصاب، وخصوصاً بالنسبة للأطفال، وهم الشريحة الأكثر استهلاكاً للشكولاته وغيرها من الحلويات والذي بات يعرف بإدمان السكر sugar addiction حيث الكاكاو ومنتجاته وخاصة الشوكولاته ومشتقاتها تقع في رأس هذه القائمة. تتراوح الآثار الصحية الضارة للرصاص بين نقص القدرة على التعلم والمشاكل السلوكية وبين التخلّف العقلي ، وحتى الموت في حالات نادرة (American Environmental Safety Institute,2002). بالنسبة للكادميوم يخطط الإتحاد الأوربي لتَعديل المواصفة القياسية (EC) No 1881/2006 حول مستويات الكادميوم القصوى المسموح بها في الكاكاو و الشوكولاتهِ، كما عدل الحد الأقصى المسموح به (MPL) لمستوى الكادميوم في أغذية الأطفال ومنها منتجات الحلوى و الشوكولاته في عام 2006 وسط المخاوف المتزايدة التي يُسبّبُها هذا المعدنَ الثقيل عند التعرض له في أوائل العمر وسنوات الطفولة، والتي تساهم في اعتلال الصحة الآجل في فترة البلوغ وما يليه من فشلَ في وظائف الكليةِ ورفع خطرَ الإصابة بالسرطانِ، وسط اعتراضات مجموعة الدول المصدرة للكاكاو مثل الكاميرون وكولومبيا والإكوادور وغانا والمكسيك و نيكاراغوا والبيرو لأن هذا التعديلَ سَيُهدّدُ صادرات هذه الدول ويؤثر على اقتصادياتها.

وجد العلماء أن عينات الشوكولاته التجارية المباعة في السوق البرازيلية تحتوي على مستويات متفاوتة من الرصاص و الكادميوم ، وأن هذه المستويات ترتبط بكمية الكاكاو التي يحتويها المنتج النهائي بحيث انه كلما قلت كمية الكاكاو كلما انخفضت مستويات الرصاص و الكادميوم في هذه المنتجات (Javier et al, 2014).

لذلك تقوم الشركات المنتجة للشوكولاته على نطاق واسع باستخدام إضافات مثل المكسرات ورقائق النشا والبسكويت الخ . . ، و تأتي أهمية الإضافات في وصفة الشوكولاته ، من أنها تعطي إمكانية الحصول على أنواع مختلفة من الشوكولاته وكذلك تخفض من كمية الكاكاو و زبدة الكاكاو المستهلكة واللازمة لتصنيع الشوكولاته المخصصة للأطفال والتي تحتوي على كميات قليلة من الكاكاو، أو أنوع من الشوكولاته بحيث تخلو نهائيًا من مجروش الكاكاو، و يمكن أن يُضاف إليها نسبة كبيرة من حليب البودرة على أن تسوق كشوكولاته صحية مخصصة للأطفال، و هذا الإجراء لا يؤثر على مستويات الدخل للشركات المعنية بتصنيع منتجات أغذية الأطفال الشوكولاتية، وهذا ما لجأت إليه شركات متعددة الجنسيات مثل نستلة ومارس.

أهمية البحث وأهدافه:

لا تتوفر في الوقت الراهن معطيات حول الآثار الناجمة من تناول الكاكاو منتجاته سواءً كانت آثارا صحية حادة، أو دون سريرية، أو مزمنة نتيجة التعرض للرصاص والكادميوم في منتجات الكاكاو و الشوكولاته ، لذلك فإن الضرورة تدعو إلى أساليب بديلة لتقييم احتمالات هذا الخطر أو التكهن بها، سيما في مدى المخاطر الصحية غير الحادة. وخاصة عند الإفراط في تناول هذه المنتجات كما هو حاصل بالفعل عند الأطفال ، لذا هدفت هذه الدراسة إلى استطلاع مستويات عنصري الرصاص والكادميوم في منتجات الكاكاو و الشوكولاته المتوافرة والمعروضة في الأسواق المحلية لمدينة اللاذقية، خاصة المنتجات التي يقبل عليها الأطفال بسبب أسعارها المعتدلة وذلك للوقوف على مدى حدة هذا التعرض لهذه الشريحة المهمة والحساسة من السكان.

طرائق البحث ومواده:

مادة البحث:

-تناولت الدراسة 12 صنفاً من الشوكولاته والكاكاو، كانت أغلب هذه العينات من العلامات التجارية السورية بالإضافة إلى بعض العينات المستوردة المعروضة بأسعار مقبولة في السوق المحلية.

-أخذت دفعتان مختلفتان مِنْ نفس الماركة التجارية. تم ذلك بملاحظة التواريخ المختلفة للإنتاج والتي تمثل دفعات إنتاجية مختلفة. بلغ عدد العينات المحللة 35 عينة، وتم تحليل العينات بمعدل مكررين لكل عينة .

-تم التركيز على الكاكاو المستخدم كمشروب و الشوكولاته وخاصة الشوكولاته الداكنة جداً التي تحتوي على 70٪ كاكاو ،و الشوكولاته الشقراء التي تحتوي 17 – 50 ٪ كاكاو، و شوكولاتة الحليب البيضاء المكونه من مواد الحليبِ المجفف، مسحوق الكاكاو صلبة، زبدة الكاكاو، زيت نباتي مهدرج، دهون نباتية، مستحلبات مسموح بها. وهذه الأصناف الثلاثة مستخدمة في معامل الحلويات، والتي تعتبر منتجات مرحلية ، و تستخدم في تحضير مجموعة من المنتجات وكذلك للتغطيس أوللتغطية، يتم تداولها في قوالب وزن 500 غ ، أما قطع الشوكولاته التجارية فيَتفاوت وزن القطع المأكولة مِنْ 4 إلى 40 غ ، لكن أغلبية ألواح الشوكولاته التجارية المسوقة للأطفال بأسعار مقبولة ذات وزن 20 غ ، وتتكون من: سُكروز، جلوكوز سائل، حليبِ مجفف، مسحوق كاكاو ، زيت نباتي مُهَدرَج ، ويضاف لبعضها مستخلص الملت ، مواد مستحلبة، مواد حافظة ، مواد مثبّتة ، كربونات صوديومِ، زبدة الكاكاو، دقيق القمح، نشاء ، مواد منكهة ، lecithin، المكسرات المضافة في بعض العلامات التجارية : لوز، بندق، فستق سوداني، مبشور جوز الهند المجفف. ويبين الجدول(1) أصناف الشوكولاته التي أخضعت للتحليل

جدول (1): أصناف عينات الشوكولاته التي أخذت منها العينات ومنشأها.

نوع الشوكولاته	الاستخدام	المصدر
شوكولاته سادة سوداء ألواح 500 غ وهي الشوكولاته الغامقة جدا حوالي 70٪ كاكاو	لتغطيس وطلاء البسكويت والكاتو والبيتيفور	ريف دمشق
شوكولاته سادة شقراء ألواح 500 غ 17 – 50 ٪ كاكاو	لتغطيس وطلاء البسكويت والكاتو والبيتيفور	ريف دمشق
شوكولاته سادة بيضاء ألواح 500 غ أو شوكولاتة الحليب	لتغطيس وطلاء البسكويت والكاتو والبيتيفور	ريف دمشق
شوكولات ألواح سادة 20 – 50 غ وهي شوكولاتة صنع من الشوكولاته السوداء	تباع على نطاق واسع للأطفال	دمشق– حوش بلاس
شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مثل رقائق النشاء مستوردة	قوالب صغيرة تباع للأطفال	لبنان
شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مثل رقائق النشاء مستوردة	قوالب صغيرة تباع للأطفال	السعودية – الامارات
شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مثل رقائق النشاء محلية	قوالب صغيرة مستوردة تباع للأطفال	دمشق – عربين

شوكولاته قطع صغيرة محشية بجوز الهند كمكون أساسي	قطع صغيرة للضيافة والمناسبات	ريف دمشق
شوكولاته قطع صغيرة محشية كريم كاكاو	للضيافة والمناسبات	سويسرية
مسحوق كاكاو عالي الدسم 17%	للشرب	مستورد– تعبئة ريف دمشق
مسحوق كاكاو عادي	للشرب وصناعة الشوكولاته والحلويات	مستورد– تعبئة ريف دمشق
شوكولاته سائلة كريم	سندويتش للأطفال	ريف دمشق

التحليل: أجري هذا البحث خلال الفترة: من 2011 إلى 2013 في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة جامعة تشرين، حددت مستويات الرصاص و الكادميوم وفقا للطريقة المعتمدة من الشركة الصانعة للجهاز ووفق الطرق الكمية المعتمدة لتقدير العناصر المعدنية الثقيلة في المواد الغذائية ، وذلك وفق الطرق التالية:

– هضم 1غرام من العينة المسحوقة في 25 مل من حمض الآزوت الكثيف 65 % عالي النقاوة لمدة 6 ساعات. تم تبخير العينة ، وكرر الهضم والتبخير ، ثم جففت العينة وحل الباقي بحمض الآزوت الممدد 0.25 % و أكمل حجمه إلى 50 مل(Khandekar et al,1988) .

– حفظت العينات في عبوات من البولي بروبيلين.

– حللت العينات المختبرة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS) من شركة BUCK طراز – 210 VGP، والذي يعطي النتائج مقدرة بـ ملغ /ليتر.

– استخدمت محاليل قياسية من الشركة الصانعة لمعايرة الجهاز، وحللت العينات عند طول موجة 284.3 nm نانومتر و عرض حزمة 0.7nm. للرصاص و طول موجة 228.8nm وعرض حزمة 0.7 nm للكادميوم. تمت معايرة الجهاز قبل التحليل بحقن ثلاثة تراكيز مناسبة من المحلول المعياري للحصول على الخط القياسي، ثم حقنت العينة الواحدة مرتين على التوالي مع مراقبة دورية لدقة الجهاز بأحد المحاليل المعيارية الأقرب في تركيزها إلى تركيز الرصاص في العينات المختبرة، ضبط التحليل باستخدام الشواهد Blanks التي لا تحوي المادة المختبرة.

– حللت البيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج الحاسوب Excel 2007 لتحديد الانحراف المعياري و المتوسط العام، تم اختبار معنوية الفرق بين المتوسطات للعينات باستخدام تحليل فيشر Fisher للتباين (ANOVA، analysis of variance) تمت بمقارنة واحدة (one–way ANOVA) باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Gen stat بحيث تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية (P <0.05).

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول رقم (2): قيم المتوسط العام والانحراف المعياري والحدين الأدنى و الأعلى لتركيز عنصر الرصاص في عينات الشوكولاته المختلفة، حيث تظهر هذه الدراسة وجود تراكم لمعدن الرصاص في عينات الشوكولاته المختلفة مع عدم وجود فرق معنوي في تركيز عنصر الرصاص بين عينات الكاكاو وعينات الشوكولاته محلية الصنع ،

ولكن يوجد فرق معنوي في تركيز عنصر الرصاص بين عينات الشوكولاته المنتجة محليا وتلك المستوردة ، وأيضا وجود فرق معنوي في تركيز عنصر الرصاص بين عينات الشوكولاته المصنوعة من الكاكاو وتلك المحشوة برقائق النشاء أو جوز الهند المجفف.

جدول (2): مستويات الرصاص في عينات الشوكولاته(ملغ/كلغ) من الوزن الرطب

Max	Min	Mean ± SD	الصنف
0.49	0.061	0.206_a± 0.108	شوكولاته سادة سوداء ألواح 500 غ
0.26	0.04	0.115_d± 0.076	شوكولاته سادة شقراء ألواح 500 غ
0.112	0.05	0.064_f ± 0.037	شوكولاته سادة بيضاء ألواح 500 غ
0.47	0.088	0.214_a± 0.101	شوكولاته سادة ألواح صغيرة
0.38	0.04	0.178_b ± 0.139	شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى محلية
0.29	0.07	0.135_c ± 0.102	شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة لبنان
0.21	0.07	0.119_d± 0.051	شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة خليجية
0.31	0.05	0.115_e± 0.101	شوكولاته قطع صغيرة محشية بجوز الهند محلية
0.16	0.01	0.085_g± 0.07	شوكولاته قطع صغيرة محشية كريم كاكاو مستوردة
0.51	0.1	0.213_a± 0.153	مسحوق كاكاو عالي الدسم 17%
0.43	0.11	0.216_a± 0.118	مسحوق كاكاو عادي
0.401	0.09	0.204_a± 0.131	شوكولاته سائلة كريم

الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية($P < 0.05$) .

يتبين من الجدول رقم (2) أن أعلى تراكيز للرصاص وجدت في مسحوق الكاكاو العادي 0.216 ± 0.118 ملغ/كلغ ضمن المدى0,11 – 0,430 ملغ/كلغ ، وفي ق والـ ب الشوكولاته المحلية 0.214± 0.101 ملغ/كلغ ضمن المدى 0.08 – 0.471 ،وكذلك مسحوق الكاكاو عالي الدسم 0.213± 0.153 ملغ/كلغ مع مدى 0.01 – 0.51، وفي ألواح الشوكولاته السوداء الكبيرة (500 غ) 0.206± 0.108 ملغ/كلغ مع مدى0,061 – 0,510 ملغ/كلغ .

وكان التركيز الأقل في ألواح الشوكولاته السادة البيضاء 0.064 ± 0.037 مع مدى 0,05 – 0,112 ملغ/كلغ وفي قطع الشوكولاته المحشوة كريم كاكاو السويسرية المستوردة 0.085 ±0.07 ملغ/كلغ مع مدى0,01 – 0,16 ملغ/كلغ ، وفي الشوكولاته قطع صغيرة محشية بجوز الهند محلية 0.115 ± 0.101 ملغ/كلغ مع مدى 0.05 – 0.31 ملغ/كلغ ، وفي الشوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة خليجية 0.119 ± 0.051 ملغ/كلغ مع مدى 0.07 – 0.21 ملغ/كلغ، وفي الشوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة من لبنان 0.135 ± 0.102 ملغ/كلغ مع مدى 0.07 – 0.29 ملغ/كلغ ، وفي شوكولاته سادة شقراء ألواح 0.115 ± 0.076 ملغ/كلغ، مع مدى 0.04 – 0.26 ملغ/كلغ.

أظهرت نتائج الدراسة أن قيم تراكيز الرصاص كانت أعلى من القيم التي حصل عليها آخرون في البلدان المتقدمة ، فقد بينت الدراسات في البرازيل حيث يتم إنتاج أجود أنواع الكاكاو وأغلاها ثمنا أن تركيز الرصاص في الكاكاو ومنتجاته تراوح بين 0.0041 و 0.021 ملغ/كلغ (Javier et al, 2014) ، في حين بلغ متوسط تركيز الرصاص في الكاكاو ومنتجاته المستوردة من بلدان أوربية في السوق النمساوية 0.034 ملغ/كغ مع مدى 0،012–0،395 ملغ/كلغ (Sager , 2012) ، كما بينت الدراسات السابقة في بولندا ان تركيز الرصاص قد بلغ 0.044 ± 0.011 ملغ/كغ في الشوكولاته السوداء و 0.049 ± 0.026 ملغ/كغ في الشوكولاته البيضاء (Figurska–Ciura et al, 2006). في دراسةٍ أجرتها وزارة الزراعة الأمريكية عام 2004، تراوح متوسط تركيز الرصاص في العينات المختبرة من الشكولاتة في السوق الأمريكية بين 0.0010 إلى 0.0965 ملغ/كلغ (Zidenberg, 2006 Heneman and) ، بينما أظهرت دراسة سابقة قام بها فريق بحث سويسري عام 2002 أن بعض أنواع الشكولاتة يمكن ان تحتوي على معدلات رصاص قصوى تصل إلى 0.769 ملغ/كلغ ، وهو رقم قريب من الحد الأقصى المسموح به للرصاص في مسحوق الكاكاو أو حبوبه وفقًا للمعايير الدولية وهي 1 ملغ/كلغ (Zidenberg, 2006 Heneman and). ولكنه اقل من متوسط تركيز الرصاص في الشوكولاته المباعة في أسواق بعض الدول النامية مثل الأسواق الهندية 1,9 ملغاكغ مع مدى 0,5–8,3 ملغاكغ (Dahiya et al., 2005) .

أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فالجدول رقم (3) يوضح قيم المتوسط العام والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لتركيز عنصر الكادميوم في عينات الشوكولاته المختلفة، حيث تظهر هذه الدراسة وجود تراكم لمعدن الكادميوم في عينات الشوكولاته المختلفة مع عدم وجود فرق معنوي في تركيز عنصر الكادميوم بين عينات الكاكاو وعينات الشوكولاته، ووجود فرق معنوي في تركيز عنصر الكادميوم بين عينات الشوكولاته المنتجة محليا وتلك المستوردة ، كما كان الفرق معنويا في تركيز عنصر الكادميوم بين عينات الشوكولاته المصنوعة من الكاكاو من ناحية والشوكولاته المصنوعة من الحليب المجفف وكذلك المحشوة برقائق النشاء أو جوز الهند المجفف.أظهرت نتائج هذه الدراسة أن أعلى تراكيز الكادميوم وجدت في مسحوق الكاكاو عالي الدسم وكذلك مسحوق الكاكاو العادي، وشوكولاتة النوتيلا السائلة ، حيث بلغ 0.063±0.123 ملغ/كلغ مع مدى 0,06 – 0.231 ملغ/كلغ للأول ، و 0.116± 0.072 ملغ/كلغ مع مدى 0,08 – 0,222 ملغ/كلغ للثاني، و 0.106± 0.07 ملغ/كلغ مع مدى0,03 – 0,207 ملغ/كلغ في شوكولاتة النوتيلا السائلة ، وفي الشوكولاته السادة (ألواح صغيرة) بلغ التركيز 0.101 ±0.114 ملغ/كلغ مع مدى 0.08 – 0.241 ملغ/كلغ ، كما بلغ في شوكولاته سادة سوداء ألواح 500 غ 0.106 ± 0.07 ملغ/كلغ مع مدى 0.011 – 0.201 ملغ/كلغ.

جدول (3): مستويات الكادميوم في عينات الشوكولاته (ملغ/كلغ) من الوزن الرطب

الصنف	Mean ± SD	Min	Max
شوكولاته سادة سوداء ألواح 500 غ	0.106a ± 0.07	0.011	0.201
شوكولاته سادة شقراء ألواح 500 غ	0.071b±0.033	0.013	0.102
شوكولاته سادة بيضاء ألواح 500 غ	0.031c±0.016	0.01	0.051
شوكولاته سادة ألواح صغيرة	0.114a± 0.101	0.08	0.241
شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى محلية	0.041b±0.02	0.01	0.068

شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة لبنان	0.098b± 0.041	0.03	0.231
شوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة خليجية	0.087b± 0.051	0.07	0.21
شوكولاته قطع صغيرة محشية بجوز الهند محلية	0.041c±0.032	0.01	0.091
شوكولاته قطع صغيرة محشية كريم كاكاو مستوردة	0.021c ±0.016	0.01	0.042
مسحوق كاكاو عالي الدسم 17%	0.123a±0.063	0.06	0.231
مسحوق كاكاو عادي	0.116a± 0.072	0.08	0.222
شوكولاته سائلة كريم	0.106a ± 0.07	0.03	0.207

الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية($P < 0.05$) .

كما تظهر النتائج في الجدول(3) أن التراكيز الأقل للكادميوم كانت في الشوكولاته قطع صغيرة محشية كريم كاكاو مستوردة حيث بلغت 0.021 ± 0.061 مع مدى 0.01 – 0.042 ملغ/كلغ، وفي ألواح الشوكولاته السادة البيضاء 0.016±0.031 ملغ/كلغ مع مدى 0.01 – 0.051 ملغ/كلغ ،و في الشوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى محلية 0.02±0.041 مع مدى 0.01 – 0.068 ملغ/كلغ ، وفي الشوكولاته قطع صغيرة محشية بجوز الهند محلية 0.032±0.041 مع مدى 0.01 – 0.091 ملغ/كلغ .

أما القيم الوسطية لتركيز الكادميوم فكانت في الشوكولاته السادة شقراء ألواح 500غ 0.033±0.071 مع مدى0.013 – 0.102 ملغ/كلغ، وفي الشوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة خليجية 0.051 ±0.087 ملغ/كلغ، و الشوكولاته بالمُكسرات أو مواد أخرى مستوردة من لبنان 0.042 ±0.098 ملغ/كلغ 0.03 – 0.231 ملغ/كلغ .

يتبين من نتائج هذه الدراسة أن قيم تراكيز الكادميوم في العينات المدروسة كانت أعلى من القيم التي حصل عليها آخرون في البلدان الأكثر تطورا . ففي البرازيل بينت الدراسات أن تركيز الكادميوم في الكاكاو ومنتجاته تراوح بين0.0017 و 0.107 ملغ/ كلغ (Javier et al, 2014) ، بينما بلغ متوسط تركيز الكادميوم في الكاكاو ومنتجاته المباعة في السوق النمساوية 0.034 ملغ/ كغ مع مدى 0،012 – 0،395 ملغ/كلغ، ولكن مع وجود تراكيز مرتفعة من الكادميوم في سبع عينات من أصل 54 عينة ، حيث كان تركيز معدن الكادميوم فيها أعلى من 0.30 ملغ / كلغ (Sager , 2012). يعود الفضل في كون تراكيز الكادميوم في هذه المنتجات ضمن الحدود المعقولة الى الجهات المختصة في المانيا، حيث كانت أول من تنبه إلى ضرورة اصدار توصيات غير ملزمة تنصح بتركيز 0.6 ملغ/كلغ كحد أقصى لكل من الرِصاص و الكادميومِ في الشوكولاته عام 1970 ثم تطورت القوانين الناظمة لتصبح ملزمة ومحددة تماماً (Naturland,2000).

أما في الدول النامية فقد بلغ متوسط تركيز الكادميوم في الشوكولاته التي تباع في ماليزيا 0.29 مغ / كغ مع مدى 0،26–0،42 مغ / كغ (Fauziah et al,2001). وكان متوسط تركيز الكادميوم في الشوكولاته التي تباع في الهند 0.07 مغ / كغ مع مدى 0،01–0،85 مغ / كغ (Dahiya et al., 2005) .

وبشكل عام فقد تبين في دراسة شمولية بعد تَقييم 140,000 بيانٍ تتحرى وجودِ الكادميومِ في المواد الغذائيةِ المُخْتَلِفةِ في 20 دولة ، أن أعلى تركيز للكادميوم في المواد الغذائية المدروسة كانت في الشوكولاته، وقد خلصت النتائج إلى وجود خطر يداهم الأطفال من جراء تناولهم منتجات الشوكولاته التي تم فحصها نتيجة احتوائها على

مستويات من عنصري الرصاص والكادميوم تعتبر ضارة بالصحة العامة ويرجع إليها كثير مما يعانى منه الأطفال من أعراض مرضية مثل ضعف الذاكرة وتأخر التعلم والأعراض العصبية المختلفة نتيجة الارتفاع المتوقع لمستويات هذه المعادن الثقيلة في دم وأنسجة الأطفال (FAO/WHO,2001).

بينت الدراسات أنه لا يوجد حد أدنى معروف لتأثير الرصاص في وظائف المخ عند الأطفال، فقد تتسبب كميات زهيدة من الرصاص في الإصابة بعجزٍ دائم في النمو العصبي، بما في ذلك ضعف معدل الذكاء وتراجع النماء الإستعرافي (Canfield et al , 2003) . و يعتبر الرصاص شديد السمية للإنسان ويمكن أن يترتب عليه عدد من الآثار السامة في مستويات تعرض متدنية جداً، وثمة تقديرات أوردتها إحدى الدراسات مفادها أن التخلف العقلي الطفيف والمرض القلبي الوعائي الناجمين عن التعرض للرصاص يشكلان ما يكاد يصل إلى 1 في المائة من العبء العالمي لجميع الأمراض (Fewtrell,2004).

إن القيم المرتفعة نسبيا لتراكيز الرصاص و الكادميوم في العينات التي أخضعت للتحليل في هذه الدراسة مقارنة مع العينات المدروسة في أسواق أخرى من العالم المتقدم تنذر بخطورة ذلك على الصحة العامة وخاصة لدى الأطفال مما يستدعي اتخاذ إجراءات لخفض هذه التراكيز.

الاستنتاجات والتوصيات:

تظهر هذه الدراسة أن مستويات الرصاص والكادميوم في العينات المدروسة مرتفعة مقارنة مع مستوياتها في الدول المتقدمة . ويمكن أن تكون الشوكولاته المباعة في الأسواق المحلية مصدر التعرض للرصاص و الكادميوم وهذه المستويات لها تأثير سلبي وخاصة لدى الأطفال، وبناء عليه توصي هذه الدراسة :

– إجراء مسح موسع لكافة العلامات التجارية المحلية والأجنبية المتوافرة في الأسواق المحلية .

– ضرورة فحص المواد الخام الداخلة في صناعة الشوكولاته قبل التصنيع، وذلك لتحديد تركيز هذه المعادن ، ولخفض تركيزها في منتجات الشوكولاته النهائية.

– تقليل الاعتماد على مسحوق الكاكاو في هذه المنتجات إذ يعتبر مسئولو الصحة العامة أن استبدال الشوكولاته ومنتجات الكاكاو بأصناف من الشوكولاته بحيث تخلو نهائيًا من مجروش الكاكاو، أو التي يُضاف إليها نسبة كبيرة من حليب البودرة و تسوق كشوكولاته صحية مخصصة للأطفال، أو استبدال منتجات الكاكاو بأصناف من الحلوى المأمونة، و التي يعتبرها الكثير من الباحثين إستراتيجية معقولة لتحسين وضع بعض العناصر النزرة في أغذية الأطفال (Sager , 2012).

– اعتماد معايير الجودة التي تعني مطابقة المنتج للمواصفات والمتطلبات الصحية و وجود نقاط تفتيش على العمليات التكنولوجية بحيث تتطابق هذه المفاهيم مع مفهوم الجودة المطلوبة من الناحية الصحية، وعدم الاكتفاء باعتماد معايير الجودة التي تؤثر تأثيرًا ظاهريًا في تحديد درجة القبول الحسية لدى المستهلك.

المراجع :

1- American Environmental Safety Institute. .*Lead in chocolate: the impact on children's health*. Fact Sheet-May 2002.. Accessed 4 Aug 2011.

2- Anderson, H. Law Suit Filed over Toxic Metals in Chocolate. United Press International, Inc. Top News(2002). Retrieved, March 16, 2011,

3- Canfield, RL; Henderson, CR; Cory-Slechta, DA; Cox, C; Jusko, TA; Lanphear, BP. *"Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 microg per deciliter"*. The New England Journal of Medicine 348 (16): (2003) 1517–1526.

4- DAHIYA, A.S; KARPE, R; HEGDE, A.G; SHSRMA, R.M.,*Lead, Cadmium and nickel in chocolate and candies from suburban areas Mumbai* , India .J – Food Compos. Anal.,18: 2005, 517-522 .

5- David A. Taylor. *Lead in Cocoa Products:Where Does Contamination Come From?*, Environmental Health Perspectives;Oct2005, Vol. 113 Issue 10, p A687- A688.

6- European Food Safety Authority (EFSA). *Metal Contaminants in Food*. Retrieved, 16 April, 2011 from

7- FAO/WHO, 2001. *Draft Standards for Chocolates and Chocolate products*. Joint FAO/WHO Standards Programme.CODEX Committee on Cocoa Products and Cocoa Chocolates, 19th Session, 3–5 October 2001, Fribourg, Switzerland, CX/CPC 01/3.

8- Fauziah CI, Rozita O, Zauyah S. *Heavy metals content in soils of peninsular Malaysia grown with cocoa and cocoa tissues*. Malaysian J Soil Sci. 2001;5:47–58

9- Fewtrell, L.J. *Estimating the Global Burden of Disease of Mild Mental Retardation and Cardiovascular Diseases from Environmental Lead Exposure*, Environmental Research, 94: 120-33 (2004).

10- Figurska-Ciura D, Styczynska M, Malicki A, Bruzewicz Sz *Zawartosc wybranych metali ciezkich oraz zanieczyszczen mikrobiologicznych w wyrobach czekoladowych*. Acta Sci Pol Medicina Veterinaria(2006) 5: 57-63.

11- Flammer AJ, Sudano I, Wolfrum M, Thomas R, Enseleit F, Périat D, Kaiser P, Hirt A, Hermann M, Serafini M, Lévêques A, Lüscher TF, Ruschitzka F. *Cardiovascular effects of flavanol-rich chocolate in patients with heart failure*, Sep;33(17):2172-80. doi: 10.1093/eurheartj/ehr448. Epub 2011 Dec 15.

12- FDA,FOOD and DRUG ADMINISTRATION, Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN), U.S. Department of Health and Human Services, November 2006

13- Heneman Karrie & Zidenberg Sheri. *"Is Lead Toxicity Still a Risk to U. S. Children?"*. California Agriculture 60 (4). (2006)

14- Javier E. L Villa; Rafaella R. A. Peixoto; and Solange Cador.*Cadmium and Lead in Chocolates Commercialized in Brazil* , J. Agric. Food Chem., 2014, 62 (34), pp 8759–8763.

15- KHANDEKAR, R.N ; TRIPATHI, R.M ; RAGHNNATH, R ; MISHRA, V.C –*Simulaneous determination of Pb,Cd,Zn,Cu in surface soil using differential pulse anodic stripping voltametry*. Indian J Environ Health 30: 1988, 98-103

16- Naturland E.V, edition, II Special section: Organic Cocoa Cultivation, 2000 page 20.

17- Persulessy, Anna E. *Preparation of cocoa flour reference materials and determination of cadmium content using GFAAS*, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 2010, 3(06), 597-608

18- Rankin, CW; Nriagu, JO; Aggarwal, JK; Arowolo, TA; Adebayo, K; Flegal, AR. *"Lead contamination in cocoa and cocoa products:* isotopic evidence of global contamination". Environmental Health Perspectives 113 (10) (2005): 1344–1348.

19- Sager M *Chocolate and Cocoa Products as A Source of Essential Elements in Nutrition*. Journal of nutrition e food science 2:123. doi: (2012) 10.4172/2155-9600.1000123

20- Sepe A, Costantini S, Ciaralli L, Ciprotti M, Giordano R (2001) *Evaluation of aluminum concentrations in samples of chocolate and beverages by electrothermal atomic absorption spectrometry*. Food Addit Contam 18: 788-796.

21- U.S. Department Health and Human Services. *Food and drug administration. Lead in candy likely to be consumed frequently by small children:* recommended maximum level and enforcement policy.. Accessed 11 Aug 2011.

22- William I. Manton**.** *Nonnutritive Constituents in Chocolate and Cocoa, Nutrition and Health* Volume 7, 2013, pp 73-87