تعيين تركيز الرصاص والزئبق في مجموعة من التوابل في السوق المحلية في مدينة طرابلس

أماني عبد السلام علي احميد [1]* ، مفيدة محمد الفيض[2] ، ربيعة عمار النويصري[3] ،عبد الناصر البشير عمر[3] ،امال عبدالسلام علي احميد[4]،عبد العالي موسى سعد[5] ، عبد السلام علي عيسى[5]

(1)محاضر مساعد ، قسم البيئة والموارد الطبيعية، كلية العلوم غريان، (2) محاضر مساعد، قسم الكيمياء، كلية العلوم غريان، (3) محاضر، قسم الكيمياء، كلية العلوم غريان، (4) محاضر، قسم علم الحيوان، كلية العلوم غريان، (5) طالب قسم الكيمياء، كلية العلوم والآداب مزدة.

*Amani.ehmaid@jgu.edu.ly

Abstract:

Spices are used in Libyan food to improve its taste and flavor. These spices may be susceptible to contamination with heavy metals such as lead, mercury, etc. Therefore, this research was conducted to determine the concentration of lead and mercury in samples of spices sold in the Libyan market in Tripoli, including: red pepper, black pepper, turmeric, mixed spices (Hrarat), and Cumin. Fifteen samples of each spice type were analyzed by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometer (GFAAS). The results showed that the concentrations of lead and mercury in most samples did not exceed the maximum permissible limits by WHO and FAO organizations and a few samples were above this limit. In all samples lead concentrations ranged from 0.086 to 12.58ppm, whereas mercury concentrations were between0.037and3.338ppm. The result of the correlation coefficient (r) between lead and mercury concentrations showed a significant positive relationship ($p<0.05$) between their concentrations in turmeric, which means that this type is likely to be contaminated with the two elements from the same source. Obtained results indicate that although lead and mercury concentrations in most of the investigated spice samples were very close the permissible limits, their consumption on a daily basis, and in large quantities, may pose a threat to the consumer's lives due to their long-term accumulation.

Key words: Lead, Mercury, Spices, GFAAS.

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

الملخص:

تُستخدم التوابل لإضافة النكهة وتحسين الطعم في الغذاء الليبي، وهي قد تكون عرضةً للتلوث بالعناصر الثقيلة كالرصاص والزئبق وغيرهما؛ لذا اجري هذا البحث لقياس تركيز الرصاص والزئبق في عينات من التوابل التي تباع في السوق الليبية في مدينة طرابلس، وتضمنت العينات: الفلفل الأحمر، الفلفل الأسود، الكركم، الحرارات، وكمون الحوت، وتم تحليل 15 عينة من كل نوع من تلك التوابل بواسطة جهاز الامتصاص الذري الكهروحراري. أظهرت النتائج أن تركيز عنصري الرصاص والزئبق في أغلب عينات التوابل لم يتجاوز الحد الأقصى المسموح به من قبل منظمات WHO و FAO وأن عينات قليلة منها قد تجاوز تركيزهما فيها هذا الحد. تراوح تركيز عنصر الرصاص في كل العينات بين 0.086–12.58جزء لكل مليون. أما في عنصر الزئبق فقد تراوح تركيزه فيها بين 0.037– 3.338 جزء لكل مليون. أظهرت نتيجة معامل الارتباط(r) في عينات الأنواع الخمسة من التوابل علاقة طردية معنوية واحدة ($p<0.05$) بين تركيزي العنصرين في الكركم، مما يرجح أن يكون مصدر التلوث بهذين العنصرين في هذا النوع هو نفسه. نتائج هذا البحث تشير إلى أنه بالرغم من أن تركيزي الرصاص والزئبق في معظم عينات التوابل التي شملتها الدراسة كانت قريبة من الحد المسموح به إلا أن استهلاكها بشكل يومي وبكميات كبيرة قد يشكل خطراً على حياة المستهلك نتيجة لتراكمها بالجسم على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: الرصاص، الزئبق، التوابل، جهاز الامتصاص الذري الكهروحراري.

1. المقدمة :

تعرف التوابل على أنها مواد نباتية عطرية أوهي عبارة عن أجزاء جافة من النبات مثل الجذور والأوراق والبذور، لها طعم قوي وتستخدم لتحسين نكهة ورائحة ولون المواد الغذائية [1]، ومن المعروف أيضا أن لبعض التوابل مثل (الفلفل الأسود و الكمون و الفلفل الحار) تأثيرات مضادة للأكسدة وتظهر نشاطاً مضاداً للفطريات والميكروبات[2].

ونظراً لتزايد الطلب على استعمال التوابل في الأغذية فهذا يستوجب تحديد مدى أمان هذه التوابل، وذلك لأنها قد تكون عرضة للتلوث بطريقة ما ببعض المكونات غير المرغوب فيها مثل السموم والمبيدات الحشرية وبقايا الكربوهيدرات متعددة الحلقات والعناصر الثقيلة التي تسبب أضراراً صحية للإنسان[3]. والعناصر الثقيلة هي تلك العناصر التي تتراوح أوزانها الذرية ما بين(63.57←200.59جرام لكل مول)[4]. وتوجد في التوابل

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

بمستويات مختلفة، وتعتبر سامة ويؤدي تراكمها في أعضاء الإنسان على المدى الطويل إلى اضطرابات أيضية تترتب عليها أضرار أخرى بالجسم. ويعتبر مستوى العناصر الثقيلة في التوابل مؤشراً هاماً جداً لتوضيح مدى نقاوتها وفعاليتها وجودتها وسلامتها[5]. ومن أكثر هذه العناصر انتشاراً هما الرصاص والزئبق.

يعتبر الرصاص من العناصر الثقيلة الضارة جداً للإنسان والنبات ويعود تلوث غذاء الإنسان بالرصاص إلى فترات زمنية قديمة، وتتمثل مصادره في الألغام وعوادم السيارات والسماد العضوي. ويؤدي التعرض له لفترة طويلة إلى زيادة نسبته في الجسم وبالتالي ظهور أعراض خطيرة مثل: الأنيميا وشحوب الجلد وألم المعدة والغثيان والتقيؤ وشلل المفاصل وأحيانا تلف الكلية وتقليل الخصوبة وحدوث تشوهات خلقية[6،7].

أما الزئبق فمصدره بعض الأجهزة وبعض أنواع البطاريات والمصابيح، ويستعمل أيضا في استخراج الذهب و الفضة، وتعد مركبات الزئبق الميثيلية أحد أهم مصادر التلوث بالزئبق. ويعتبر الغذاء وخاصة الأسماك مصدراً لميثيل الزئبق وهو يؤثر بشكل كبير على الأجنة والأطفال حديثي الولادة نظرا لحساسية جهازهم العصبي الذي هو في طور النمو، وأيضا قد يظهر أثره على البالغين ويسبب أعراضاً مثل الغثيان وفقدان الشهية وقد يسبب حروق وتهيج في الجلد وإذا زادت نسبته في الجسم قد يؤدي إلى فقدان السمع والفشل الكلوي[8].

إن الهدف الرئيسي لهذا البحث هو تحديد مستوى عنصري الرصاص والزئبق في مجموعة من التوابل التي تم تجميعها من مناطق مختلفة في مدينة طرابلس ومعرفة ما إذا كانت صالحة للاستهلاك البشري أم لا وذلك من خلال مقارنتها بالحد الأقصى المسموح به من قبل المنظمات العالمية ذات الاختصاص.

2. المواد وطرائق البحث:

1.2. جمع العينة:

تم جمع 15 عينة من كل نوع من التوابل محلية الصنع من داخل مدينة طرابلس والمشتملة على: الفلفل أحمر، الفلفل أسود، الكركم، الحرارات، كمون الحوت، و كانت كل العينات على هيئة مساحيق، وقد جُمع بعضها من مطاحن مختلفة والبعض الأخر من الأسواق.

2.2 معاملة و تحضير العينة:

تمت طريقة الهضم باستخدام نفس الوزن من العينات مع اختلاف نوع العينة وأحجام متساوية من المذيبات. تم وزن 0.6 جرام من العينة ووضعت في دورق تكثيف، ثم أضيف له 6 ملليلتر من حمض

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

النيتريك تركيزه 65% (شركة BDH بلد التصنيع – انجلترا)، ثم وضع الدورق في جهاز التكثيف الموجود في خزانة الغازات فوق مصدر حراري لمدة ساعة ونصف. بعد انقضاء الساعة ونصف تُركت العينة لتبرد ثم أضيف لها 3 ملليلتر من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه 30% (شركة BDH بلد التصنيع – انجلترا). ووضعت العينة من جديد في جهاز التكثيف الموجود في خزانة الغازات فوق مصدر حراري لمدة 45 دقيقة تقريباً. بعد ذوبان العينة بالكامل تركت العينة لتبرد إلى درجة حرارة الغرفة ثم نقلت إلى دورق قياسي سعته 25 ملليلتر واكملت بالماء المقطر إلى العلامة. نقلت محتويات الدورق القياسي إلى حاويات بلاستيكية وحفظت في الثلاجة تحت درجة حرارة 4C° إلى حين قياس العينة.

3.2 عملية القياس:

تم تحليل العينات بواسطة جهاز الامتصاص الطيفي الذري الكهروحراري (نوع VarianموديلAA240FS) من صنع شركة Agilent (كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية) وتم تصحيح الخطأ بواسطة طريقة Zeeman Background Correction. الجهاز معد تلقائيا لاختيار درجة الحرارة المناسبة للمادة المقاسة، وتمت عملية التحليل دون الحاجة إلى إضافة أي مواد لتحسين النتائج أثناء القياس. حُضرت محاليل قياسية لكل عنصر بتخفيف المحلول الأساسي (Stock Solution) تركيزه 1000 جزء لكل مليون، (الشركة المصنعة Sigma Aldrich, St, Louis MO, USA). تم تحليل عنصري الرصاص والزئبق عند الطول الموجي المخصص لكل عنصر.

4.2 التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي بواسطة برنامج Minitab النسخة 16؛ حيثُ طبقت مجموعة من اختبارات الإحصاء الوصفي واختبار معامل الارتباط(r) بشرط معنوية (α) مساوياً 0.05 وكذلك طبق اختبار التحليل التجميعي وكان الغرض من هذين الاختبارين هو تقصي ما إذا كان مصدر الرصاص والزئبق مختلف أم لا.

3. النتائج والمناقشة:

1.3. المقارنة مع الحد الأقصى المسموح به:

قورنت تراكيز الرصاص والزئبق في عينات التوابل مع الحد الأقصى المسموح به، ويبلغ الحد الأقصى المسموح به للرصاص 5 جزء لكل مليون بينما يبلغ 0.5 جزء لكل مليون للزئبق، وذلك حسب توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO)، وكذلك منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO)[9]. ويمكن

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

القول إجمالاً أن اغلب العينات (ما عدا عدد محدود منها) كان تركيز كلا العنصرين فيها أقل من الحد الأقصى المسموح به وذلك كما يظهر في الأشكال(1–5)، وهذا يعني أن اغلب عينات التوابل التي شملتها الدراسة صالحة للاستهلاك البشري، وهذه النتائج مشابهة إلى حد ما إلى نتائج دراسات سابقة لعينات مختلفة من التوابل حيث وجد أن تركيز هذين العنصرين في أغلبها لم يتجاوز الحد الأقصى المسموح به[10،11]. ولكن وبحسب الدراسة الحالية فإن عدداً كبيراً من العينات قد قارب الحد الأقصى المسموح به والبعض منها قد تجاوز هذا الحد، ومن ثم قد يشكل تناول هذه التوابل بكثرة خطراً على المستهلك، حيث أن زيادتها عن الحد المسموح به ممكن أن يؤدي إلى تراكمها في أعضاء الجسم على المدى الطويل وبالتالي يمكن أن يسبب أمراضاً عديدة من بينها السرطان [12] وارتفاع ضغط الدم وكذلك أضراراً في الدماغ [13]، إضافة إلى ذلك فإن استهلاكها بكثرة أثناء الحمل يمكن أن يسبب أمراضاً للأجنة أو يسبب الإجهاض، وكذلك التخلف الذهني عند الاطفال[14]. وهذا بالتالي يستوجب مراقبتها بشكل دوري من قبل الجهات الرقابية المختصة ومعرفة مدى مطابقتها للمعايير القياسية وصلاحيتها للاستهلاك البشري.

سُجل تجاوزاً للحد الأقصى المسموح به في حالة الرصاص في أربع عينات: عينة من الفلفل الأسود (شكل (1)) وعينة من الكركم (شكل (4)) وعينتان من كمون الحوت (شكل (5))، وفي دراسة سابقة [15]أجريت لقياس تركيز الرصاص في مجموعة من التوابل التي تباع في السوق الليبية في مدينة طرابلس، لوحظ ارتفاعاً في تركيز الرصاص في عينات الكركم ولكنها لم تتجاوز الحد الأقصى المسموح به، وهي مشابهه إلى حد ما للنتائج المتحصل عليها في الدراسة الحالية مع مراعاة تجاوز تركيز الرصاص في إحدى عيناتها للحد الأقصى المسموح به. وفي دراسات أخرى مشابهة[16 -18] أجريت في أماكن مختلفة حول العالم لمجموعة من التوابل، وجد أن تركيز الرصاص فيها لم يتجاوز الحد الأقصى المسموح به من قبل WHO، ولكن وبالرغم من عدم تجاوزه للحد الأقصى المسموح به إلا أن هذه الدراسات أشارت إلى أن تناول كميات كبيرة من هذه التوابل يومياً ممكن أن يعرض حياة المستهلك للخطر، وذلك لان الرصاص من أكثر الملوثات البيئية خطورةً، حيث يتفاعل مع العديد من المركبات الحيوية في الجسم ويؤدي إلى أضرار بالغة في الأعصاب والجهاز المناعي وكذلك أعضاء أخرى في الجسم مثل الكبد[19].

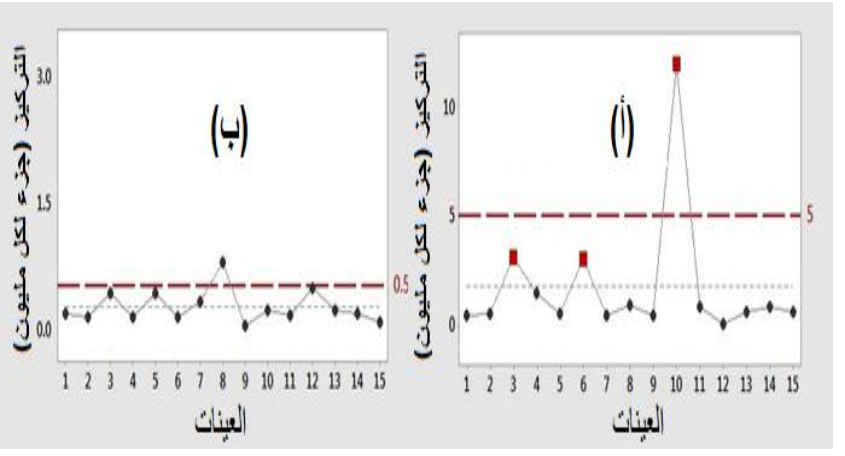
أما في حالة الزئبق فقد سجل تجاوزاً للحد الأقصى المسموح به في الفلفل الأسود (شكل (1)) والفلفل الأحمر (شكل (2)) والكركم (شكل (4)) بواقع عينة لكل نوع من التوابل،أما باقي عينات التوابل فقد كان تركيز الزئبق فيها أقل من الحد الأقصى المسموح به، وهذه النتائج مشابهة لنتائج دراسة سابقة أجريت في

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

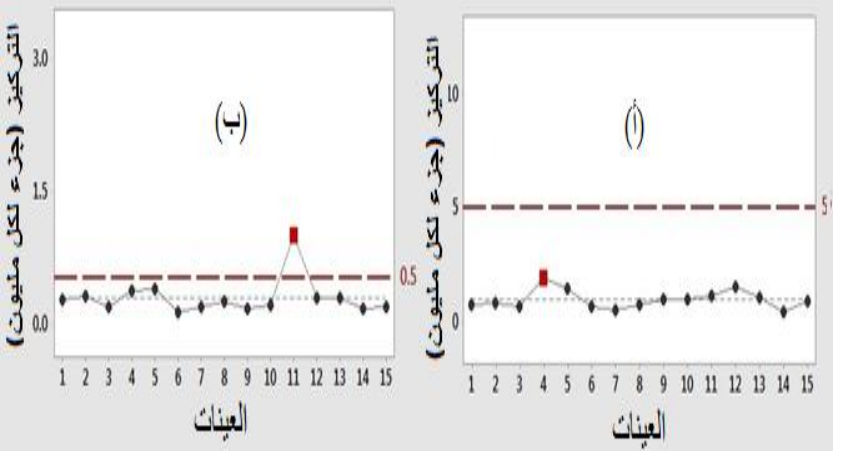
غانا حيث وجد أن معظم العينات لم يتجاوز تركيز الزئبق فيها الحد الأقصى المسموح به[20]، وتبقى هذه الكميات آمنة في حال عدم تناول كميات كبيرة من التوابل في الغذاء اليومي، أما إذا تم استهلاكها بكميات كبيرة يومياً فإنها من الممكن أن تشكل خطرا على حياة المستهلكين. يمكن أن يعزى ذلك إلى أن الزئبق من الملوثات البيئية الأكثر انتشاراً بسبب تواجده في صور مختلفة في الطبيعة، ويعتبر الزئبق من العناصر الثقيلة السامة وذلك لقدرته على إحداث تغيير في أنسجة الجسم المختلفة مثل الدماغ[21] وبالتالي التسبب في أمراض عديدة ضارة بالجسم [21،19].

كانت أكثر عينة تجاوز فيها الرصاص الحد الأقصى المسموح به هي العينة(9) في عينات كمون الحوت حيث بلغ تركيز الرصاص فيها 12.58 جزء لكل مليون، أي أكثر من ضعف الحد الأقصى المسموح به، بينما كانت أكثر عينة تجاوز فيها الزئبق الحد الأقصى المسموح به هي العينة(5) في عينات الكركم حيث بلغ تركيز الزئبق فيها 3.338 جزء لكل مليون، أي أكثر من ستة أضعاف الحد الأقصى المسموح به، وهذه العينة تعتبر العينة الوحيدة التي تجاوز فيها تركيز كلا العنصرين الحد الأقصى المسموح به حيث أنه وبالإضافة لوصول تركيز الزئبق فيها إلى 3.338 جزء لكل مليون وصل تركيز الرصاص فيها إلى 5.671 جزء لكل مليون، وهذا يشير إلى أن مصدر تلوث هذه العينة بالعنصرين يمكن أن يكون نفسه، حيث توجد عدة أسباب لتلوث التوابل بالعناصر الثقيلة أهمها هو التلوث البيئي بمخلفات المصانع والنشاطات البشرية المختلفة والتي تؤدي إلى تلوث المياه والهواء وكذلك التربة التي تزرع فيها النباتات والخضروات التي تصنع منها هذه التوابل[22]، ومقدار هذا التلوث يعتمد على عدة عوامل من بينها البيئة المحيطة، و زمن التعرض لهذا التلوث، والصورة الكيميائية التي تتواجد فيها العناصر الثقيلة المسببة للتلوث وكذلك الطريقة التي تُحضر وتُخزن بها هذه التوابل[19].

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

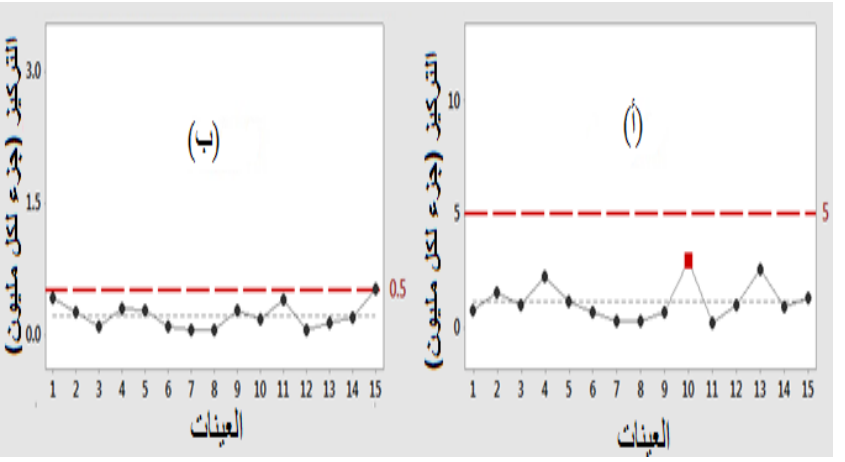


شكل (1) تركيز الرصاص (أ) والزئبق (ب) في الفلفل الأسود ومتوسطيهما (الخط النقطي المتقطع) والقيمة المرجعية لهما (الخط العريض المتقطع).

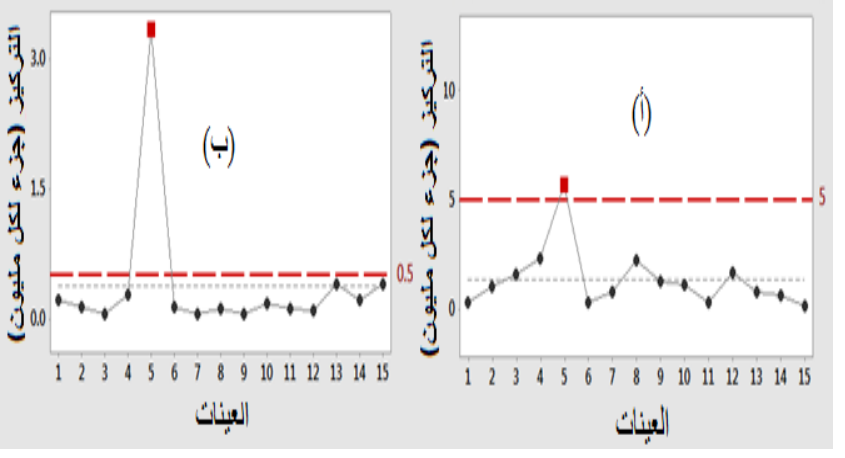


شكل (2) تركيز الرصاص (أ) والزئبق (ب) في الفلفل الأحمر ومتوسطيهما (الخط النقطي المتقطع) والقيمة المرجعية لهما (الخط العريض المتقطع).

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

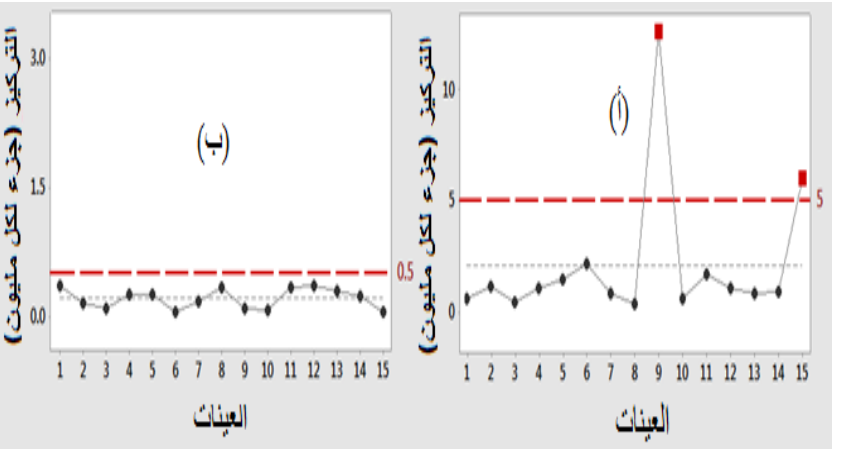


شكل (3) تركيز الرصاص(أ) والزئبق (ب) في الحرارات ومتوسطيهما (الخط النقطي المتقطع) والقيمة المرجعية لهما (الخط العريض المتقطع).



شكل (4) تركيز الرصاص (أ) والزئبق (ب) في الكركم ومتوسطيهما (الخط النقطي المتقطع) والقيمة المرجعية لهما (الخط العريض المتقطع).

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل (5) تركيز الرصاص (أ) والزئبق (ب) في كمون الحوت ومتوسطيهما (الخط النقطي المتقطع) والقيمة المرجعية لهما (الخط العريض المتقطع).

2.3 التحليل الإحصائي:

طُبقت مجموعة من اختبارات الإحصاء الوصفي على متغيرات الدراسة في كل عينات التوابل، ونتيجة تلك الاختبارات تظهر في الجدول(1).

جدول (1) الإحصاء الوصفي لتركيز الزئبق والرصاص في عينات التوابل

		المتوسط	أقل قيمة	أعلى قيمة	الانحراف المعياري	معامل الانحراف %
كمون حوت	Hg*	0.209	0.046	0.363	0.117	56
	Pb*	2.132	0.385	12.58	3.198	150
حرارات	Hg*	0.216	0.049	0.513	0.146	67
	Pb*	1.185	0.220	2.971	0.831	70

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

كركم	Hg*	0.381	0.053	3.338	0.825	217
	Pb*	1.349	0.135	5.671	1.378	102
فلفل أسود	Hg*	0.253	0.037	0.783	0.197	78
	Pb*	1.748	0.086	11.96	2.964	170
فلفل أحمر	Hg*	0.279	0.108	0.979	0.209	75
	Pb*	0.992	0.469	1.963	0.402	41

*جزء لكل مليون (ppm)

ومن خلاله يبدو أن أعلى قراءة لعنصر الزئبق كانت في عينة من عينات الكركم (3.338 جزء لكل مليون) بينما كانت أقل قراءة له في عينة من عينات الفلفل الأسود بتركيز 0.037 جزء لكل مليون، أما في حالة عنصر الرصاص فكانت أعلى قراءة في عينة من عينات كمون الحوت، ووصل تركيز الرصاص فيها إلى 12.58 جزء لكل مليون، بينما كانت أقل قيمة في عينة من عينات الفلفل الأسود (كما في حالة الزئبق) وكان تركيز الرصاص فيها 0.086 جزء لكل مليون.

وحسب الجدول نفسه تراوح متوسط تركيز عنصر الزئبق في الأنواع الخمسة من التوابل بين 0.209 – 0.381 جزء لكل مليون، وكان أعلى متوسط له يخص عينات الكركم، وبالنسبة لعنصر الرصاص تراوح متوسط تركيزه في الأنواع الخمسة بين 0.992 – 2.132 جزء لكل مليون، وكان أعلى متوسط له في عينات كمون الحوت.

لقد أظهرت نتائج التحليل الوصفي تقارباً في الانحراف المعياري لتركيز الزئبق في الأنواع الخمسة ما عدا في عينات الكركم والتي كان فيها الانحراف المعياري أعلى من الانحراف المعياري لباقي الأنواع، وهذا يتطابق مع كون مدى قراءات (الفرق بين اقل قراءة وأعلى قراءة) تركيز الزئبق في عينات الكركم كان أعلى مقارنة بمدى تركيزه في باقي الأنواع، أما في حالة عنصر الرصاص فقد انقسمت الأنواع الخمسة إلى مجموعتين من حيث تقارب قيم الانحراف المعياري بينها، حيث تقاربت قيم الانحراف المعياري لعينات كمون الحوت والفلفل الأسود، بينما تقاربت قيم الانحراف المعياري وبشكل أقل في المجموعة الثانية المتمثلة في

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

عينات الحرارات والكركم والفلفل الأسود. إن نتائج الانحراف المعياري تعكس أن القراءات في حالة الزئبق أكثر تجانساً مقارنة بقراءات الرصاص وهذا يظهر بشكل أوضح من خلال قيم معامل الانحراف عند النظر لنتائجه بشكل عام؛ حيث كانت قيم معامل الانحراف لقراءات الزئبق في نوعين من الأنواع الخمسة أعلى من نظيراتها للرصاص، بينما كان معامل الانحراف لقراءات الرصاص أكبر في الأنواع الثلاثة الأخرى، وبحسب نتائج معامل الانحراف فإن قراءات الزئبق في الكركم كانت الأقل تجانساً لكون معامل الانحراف له اعلى قيمة (217%) بينما كانت قراءات الرصاص في الفلفل الأسود الأكثر تجانساً لكون معامل الانحراف فيها كان الأقل (41%).

أظهرت نتيجة اختبار معامل الارتباط بين تراكيز الرصاص والزئبق في عينات الأنواع الخمسة من التوابل علاقة معنوية واحدة فقط (جدول (2))، وكانت هذه العلاقة بين تراكيز الرصاص والزئبق في الكركم، وهي علاقة طردية قوية لأن قيمة معامل الارتباط موجبة وقريبة من الواحد الصحيح(r = 0.842)، وهي معنوية لأن قيمة معنوية العلاقة (P) أقل من شرط معنوية العلاقة (α) والذي كان 0.05، اما نتيجة الاختبار لتركيز الرصاص والزئبق في عينات التوابل الأربع الباقية فقد أظهرت علاقتين طرديتين وأخرتين سالبتين، ولكن كل هذه العلاقات الأربع هي علاقات ضعيفة لبعد معامل الارتباط بينها عن الواحد الصحيح (+1 بالنسبة للعلاقتين الطرديتين، و−1 بالنسبة للعلاقتين العكسيتين) ، هذا إضافة إلى أنها علاقات غير معنوية عند $\alpha = 0.05$ مما يجعلها علاقات لا يُعتد بها إحصائياً.

جدول (2): معامل الارتباط بين تراكيز الرصاص والزئبق في عينات التوابل

التوابل	معامل الارتباط (r)	معنوية العلاقة (P)
الكركم	0.842	0.000
الفلفل الأحمر	0.388	0.153
الحرارات	0.039	0.891
الفلف الأسود	−0.060	0.832
كمون الحوت	−0.421	0.118

بينت نتيجة التحليل التجميعي نسب تشابه مختلفة بين تركيز الرصاص والزئبق في عينات التوابل (كل نوع على حدة ونتيجة التحليل تظهر في جدول (3))، ومن هذا الجدول يظهر واضحاً إن اعلى نسبة تشابه

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

كانت بين تركيز العنصرين في عينات الكركم؛ حيث وصلت نسبة التشابه إلى 92%، بينما سجلت اقل نسبة تشابه بين تركيز العنصرين في عينات كمون الحوت وكانت 29%.

جدول (3): التحليل التجميعي بين تراكيز الرصاص والزئبق في عينات التوابل

التوابل	نسبة التشابه %
الكركم	92
الفلفل الأحمر	69
الحرارات	52
الفلف الأسود	47
كمون الحوت	29

إن نسبة التشابه العالية بين تركيز العنصرين في عينات الكركم تؤكد العلاقة الطردية بينهما سابقة الذكر، وهذه العلاقة الطردية بينهما ونسبة التشابه العالية بينهما تُرجح أن يكون مصدر هذين العنصرين في عينات الكركم في الأغلب مصدر واحد، إن إرتفاع تركيزي الرصاص والزئبق في هذه العينة يزيد من نتائجها العكسية على صحة الإنسان؛ حيث أثبتت دراسات سابقة أن هذه العناصر الثقيلة يمكنها أن تتداخل مع العناصر الضرورية للجسم مثل الحديد والكالسيوم وغيرها[23،24]، وأشارت أيضا إلى أن خطورتها تزداد عندما تكون في شكل خليط من العناصر الثقيلة حتى ولو كان تركيزها ضمن الحد المسموح به[19،25]. أما في باقي أنواع التوابل فنتيجة التحليل الإحصائي تشير لتعدد مصدر هذين العنصرين لعدم وجود علاقات طردية بينهما في تلك الأنواع (جدول (2)) بينهما ولانخفاض نسبة التشابه (جدول (3)).

4. الاستنتاج:

خلصت الدراسة الحالية إلى أن تركيزي الرصاص والزئبق في أغلبية عينات التوابل التي شملتها الدراسة كان ضمن الحد المسموح به من قبل منظمات WHO و FAO، وعينات قليلة قد تجاوز تركيزهما فيها الحد الأقصى المسموح به مما يدل على تباين مصادر هذه التوابل في السوق الليبية. وتبقى هذه الكميات آمنةً طالما لم يتم استهلاك التوابل بكميات كبيرة وبشكل يومي وهنا يأتي دور الجهات الرقابية المختصة، حيث

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

يستوجب عليها المراقبة الدورية للتوابل التي تباع في السوق المحلية وكذلك توعية المواطن بمدى خطورتها وأضرارها في حال أُستهلكت بكميات كبيرة يومياً.

إن بحثاً أكثر توسعاً يشمل عدداً أكبراً من عينات التوابل في مناطق مختلفة من ليبيا، سوآءا كانت محلية الصنع أم مستوردة، وكذلك يشمل عناصر ثقيلة أخرى ماعدا الرصاص والزئبق يمكن أن يوفر معلومات أكثر حول أمان هذه التوابل وصلاحيتها للاستهلاك البشري خاصة وأن معظم الوجبات الليبية المتناولة يومياً تتضمن استخدام كميات كبيرة من هذه التوابل.

المراجع

[1] Etonihu, A. C., Obelle, F. N., &Nweze, C. C. (2013). Chemical perspectives on some readily consumed spices and food condiments. *Food Science and Quality Management, New Delhi*, *15*, 10-20.

[2] Farooqi, A. A., Sreeramu, B. S., &Srinivasappa, K. N. (2005). *Cultivation of spice crops*. Universities Press.

[3] Ritson, C., & Wei Mai, L. (1998). The economics of food safety. *Nutrition & Food Science*, *98*(5), 253-259.

[4] Kennish, M. J. (1991). *Ecology of estuaries: anthropogenic effects* (Vol. 1). CRC press.

[5] Codex Alimentarius Commission. (2000). Report of the thirty-second session of the Codex Committee on food Additives and Contaminants. *Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 20-24 March 2000, Beijing, People's Republic of China*.

[6] Sharp, D. S., Becker, C. E., & Smith, A. H. (1987). Chronic low-level lead exposure. *Medical Toxicology and Adverse Drug Experience*, *2*(3), 210-232.

[7] Grath. S. P. MC. And S., Smith (1990) "Chromium and nickel in heavy metals in soils" , Ed. B. J. Alloway, Blackie, Glasgow, 125.

[8] Blagojević, S. M., Blagojević, S. N., &Begović, B. M. (2016). Lead, mercury and arsenic content in spices: Black, white and green pepper, black cumin and ginger. *FactaUniversitatis, Series Physics, Chemistry and Technology*, *13*(3), 191-202.

[9] Nikita S.,Balaji P. M., Deepika B., Swati D. W. (2014). Analysis of heavy metals content in spices collected from local market of Mumbai

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

by using atomic absorption spectrometer. *Global Journal for Research Analysis*, *3*(5), 56-57.

[10] Brima, E. I. (2017). Toxic Elements in Different Medicinal Plants and the Impact on Human Health. *International journal of environmental research and public health*, *14*(10), 1209.

[11] Matloob, M. H. (2016). Using Stripping Voltammetry to Determine Heavy Metals in Cooking Spices Used in Iraq. *Polish Journal of Environmental Studies*, *25*(5).

[12] Heavy Metals: Analysis and Limits in Herbal Dietary Supplements. (2009). AHPA: Silver Spring, MD.

[13] Breeher, L., Gerr, F., &Fuortes, L. (2013). A case report of adult lead toxicity following use of Ayurvedic herbal medication. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, *8*(1), 26.

[14] Umar, M. A., &Salihu, Z. O. (2014). Heavy metals content of some spices available within FCT-Abuja, Nigeria. *International Journal of Agricultural and Food Science*, *4*(1), 66-74.

[15] Ziyaina, M., Rajab, A., Alkhweldi, K., Algami, W., Al-Toumi, O., &Rasco, B. (2014). Lead and cadmium residue determination in spices available in Tripoli City markets (Libya). *African Journal of Biochemistry Research*, *8*(7), 137-140.

[16] Inam, F., Deo, S., &Narkhede, N. (2013). Analysis of minerals and heavy metals in some spices collected from local market. *J. of. Phar. and Bio. Sci*, *8*(2), 40-43.

[17] Al-Eed, M. A., Assubaie, F. N., El-Garawany, M. M., El-Hamshary, H., & El-Tayeb, Z. M. (2002). Determination of heavy metal levels in common spices. *J ApplSci*, *17*, 87-98.

[18] Senanayake, M. P., Perera, R., Liyanaarachchi, L. A. H. G., &Dassanayake, M. P. K. (2013). Spices as a source of lead exposure: a market-basket survey in Sri Lanka. *Ceylon Medical Journal*, *58*(4).

[19] Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. (2012). Heavy metal toxicity and the environment. In *Molecular, clinical and environmental toxicology* (pp. 133-164). Springer, Basel.

[20] Nkansah, M. A., &Amoako, C. O. (2010). Heavy metal content of some common spices available in markets in the Kumasi metropolis of Ghana. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, *1*(2), 158-163.

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

[21] Clarkson, T. W., Magos, L., & Myers, G. J. (2003). The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. *New England Journal of Medicine*, *349*(18), 1731-1737.

[22] He, Z. L., Yang, X. E., &Stoffella, P. J. (2005). Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. *Journal of trace elements in medicine and biology*, *19*(2-3), 125-140.

[23] Alonso, M. L., Montaña, F. P., Miranda, M., Castillo, C., Hernández, J., &Benedito, J. L. (2004). Interactions between toxic (As, Cd, Hg and Pb) and nutritional essential (Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn) elements in the tissues of cattle from NW Spain. *Biometals*, *17*(4), 389-397.

[24] Abdulla, M., &Chmielnicka, J. (1989). New aspects on the distribution and metabolism of essential trace elements after dietary exposure to toxic metals. *Biological Trace Element Research*, *23*(1), 25-53.

[25] Wang, G., & Fowler, B. A. (2008). Roles of biomarkers in evaluating interactions among mixtures of lead, cadmium and arsenic. *Toxicology and applied pharmacology*, *233*(1), 92-99.

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية