مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (6) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (6) 2013

تحديد تراكيز النحاس والتوتياء في بعض أنواع البهارات في السوق المحلية

الدكتور فؤاد سليمان*
الدكتور تميم أحمد عليا**

(تاريخ الإيداع 25 / 2 / 2013. قبل للنشر في 28 / 8 / 2013)

□ ملخّص □

قدرت كمية عنصرين من العناصر الثقيلة) النحاس والتوتياء (في بعض أنواع البهارات شائعة الاستعمال والمنتشرة في بعض الأسواق المحلية السورية باستخدم جهاز الامتصاص الذري .بينت الدراسة وجود فروق في تراكيز هذين العنصرين تبعاً لأنواع البهارات المختلفة المدروسة .تراوح تركيز النحاس في البهارات من تراكيز صغيرة (0.059) إلى تراكيز عالية وصلت إلى .0.668 mg/kg بينما وصل الحد الأعظمي لتركيز التوتياء في عيّنات البهارات المدروسة إلى .2.523mg/kg كانت تراكيز النحاس في معظم العيّنات أقل من الحد الأعظمي المسموح به كما أظهرت النتائج وجود التوتياء بنسب أقل بكثير من النسب المسموح بها في المواصفات العالمية والمحلية.

الكلمات المفتاحية : العناصر الثقيلة، البهارات، الأثر المتبقي، النحاس، التوتياء.

* أستاذ مساعد – قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد – قسم الكيمياء البيئة – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (6) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (6) 2013

Determination of Copper and Zinc levels in some spices in local market

Dr. Fouad Salman*
Dr. Tamim Alia**

(Received 25 / 2 / 2013. Accepted 28 / 8 /2013)

□ ABSTRACT □

The concentrations of Copper (Cu) and Zinc (Zn) in samples of some spices available at some local markets in Syria were determined, after nitric digestion, using Atomic Absorption Spectrometry. The study showed differences in metal concentrations according to the edible part. Studied heavy metals were present in all samples at different levels. The concentration of Copper (Cu) and Zinc varied from trace to higher concentration. The maximum level of Copper (Cu) in the spices samples was 0.668 mg/kg. The maximum level of Zinc (Zn) in the spices samples was 2.523mg/kg. The analytical results obtained for the heavy metals indicate that the Copper and Zinc were present in all samples at concentration well below the acceptable daily intake recommended by the World Health Organization.

Key word: Heavy metal, Spices, Residues, Copper, Zinc.

*Associate Professor, Food Science, Faculty of Agriculture., Tishreen University, Lattakia , Syria.
**Associate Professor, Higher Institute of Environmental Research , Tishreen University, Lattakia , Syria.

مقدّمة:

استخدمت البهارات والأعشاب الطبية منذ آلاف السنين وقد بدأ يزداد استهلاك الأعشاب الطبية خلال العقود الأخيرة بهدف العلاج أو كعناصر غذائية يتم تناولها لفوائدها الصحية [Ang ,Lynch and Braithwaite, 2005 and Lee, 2005.]. وذكر أحد التقارير أن 70-80% من الأشخاص وخاصة في الدول النامية في نصف الكرة الأرضية الجنوبي يعتمدون على الأدوية غير التقليدية المستخلصة من الأعشاب للعناية بصحتهم [Akerele, 1993]. هذا الاستخدام المتزايد للأعشاب الطبية يطرح تساؤل جدي حول سلامة تناول مثل هذه الأعشاب الطبية وخاصة بعد صدور عدد من التقارير عن الأمراض وحتى الوفيات الناتجة عن تناول مثل هذه الأعشاب الطبية. حيث نشرت أول حالة تسمم بالمعادن الثقيلة الموجودة بالأعشاب الطبية في المملكة المتحدة عام 1978. وبعدها ذُكر أكثر من 50 تقرير عن التسمم بالمعادن الثقيلة من مختلف المناطق في العالم تشمل شبه القارة الهندية، أمريكا الشمالية ، الشرق الوسط، أوربا الغربية واستراليا[Sahoo et al.; 2010].

تلوث الأغذية ومنها الأعشاب الطبية بالعناصر الثقيلة يمكن ان يكون ناتجاً عن زراعة هذه الأعشاب في تربة ملوثة، أو عن ريها بمياه ملوثة، أومن خلال استخدام أسمدة أو مبيدات تحتوي على نسب مرتفعة نسبياً من العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق العضوي والنحاس. وكما يمكن أن يحدث التلوث بهذه المعادن الثقيلة بعد الحصاد خلال مراحل النقل والتجفيف وخاصة عند استخدام الطرائق التقليدية في التجفيف في الوسط الخارجي [Sahoo et al.; 2010، Scott et al., 2010، Chan, 2003، Young, 1991، Tani and Barrington, 2005]. تعتبر العناصر الثقيلة مثل الرصاص، الزئبق والكادميوم والنحاس والتوتياء من أهم الملوثات الضارة جداً على صحة الإنسان ويمكن أن تشكل المنتجات الحيوانية والمنتجات النباتية مثل الحبوب والبهارات مصدراً لمثل هذه المعادن الثقيلة ومنها النحاس والتوتياء [Goyer and Clarkson, 2001، FDA, 2001، Hemalatha et al., 2007، Scherz and Kirchhoff, 2006].

فقد أظهرت دراسة مصرية أن كل من العناصر الثقيلة التالية الرصاص، الكادميوم، الكروم، النيكل، القصدير، التوتياء، المنغنيز، النحاس والحديد يمكن أن يصل تركيزها في الأعشاب الطبية إلى النسب التالية على التوالي: 14.4, 2.44, 33.75, 2.85, 0.10, 68.8, 343.0, 11.40, 1046.25mg/kg [Abou and Abou, 2000].

كما بينت الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة أن نسبة العناصر الثقيلة في البهارات والأعشاب الطبية المنتشرة في بعض الأسواق في الولايات المتحدة أكبر من الحدود المسموح بها [Khan et al., 2001، Saper et al., 2004].

وكذلك ذكرت دراسات أخرى وجود الزئبق بنسب مرتفعة في بعض الأعشاب الطبية الآسيوية [Garvey et al., 2001، Wong and Koh, 1986، Chuang et al., 2000]. بالمقابل أشارت دراسات أخرى إلى عدم وجود الزئبق في الأعشاب الطبية بنسب تشكل خطر على صحة المستهلكين في كل من البرازيل والصين وجنوب أفريقيا [Steenkamp et al., 2000، Wong et al., 1993، Caldas and Machado, 2004]. هذا ويكتسب انتاج الأعشاب الطبية وضمان خلوها من الملوثات أهمية خاصة بسبب تناول هذه الأعشاب من قبل المرضى لغايات علاجية فتصل هذه العناصر الثقيلة إلى أشخاص ذوي مناعة قليلة. فقد بينت الدراسات أنه يمكن أن يحدث تلوث بمستويات عالية من المعادن الثقيلة السامة عند استخدام هذه النباتات الطبية في تحضير الأدوية كما حدث تلوث بعض المستحضرات الطبية الصينية والمكسيكية والهندية بالرصاص والزئبق

[Ernst, 2002 ،Saper et al., 2004]. أظهرت دراسة أخرى شملت 100 عينة من الأعشاب الطبية في ماليزيا أن تركيز الزئبق في 36عينة من هذه الأعشاب الطبية لا يحقق المواصفات القياسية الماليزية .[Ang et al., 2004] وأكدت دراسة أخرى بأن 14%من المستحضرات الطبية المستخلصة من الأعشاب الطبية في ماليزيا تحتوي على زئبق بنسب تتراوح بين 0.51–1.23mg/kg (أكبر من المسموح بها في المواصفات الماليزية). [Ang and Lee, 2005]

كما توصلت إحدى الدراسات التي حددت نسبة بعض المعادن الثقيلة في البهارات الصينية في إيطاليا إلى أن نسبة الكادميوم في هذه البهارات الصينية تتراوح بين 0.014–0.455mg/kg. وهذه النسب أقلّ من الحد الأعلى المسموح به للكادميوم في إيطاليا وهو 0.5 mg/kg بينما كان تركيز الرصاص في معظم العينات يتراوح بين 0.18mg/kg و 1.86mg/kg وهي أقل من الحد الأعظم المسموح به .وتم الكشف عن عينة واحدة فقط يوجد فيها الرصاص بنسبة مرتفعة .[Mazzanti et al., 2008] (8.84mg/kg)

في دراسة لتحديد نسبة بعض المعادن الثقيلة في نباتين (halophyte, mangrove)من النباتات التي تستخدم على نحوٍ تقليدي كأدوية في تاميل نادو في الهند تمّ التوصل إلى أن نبات المنغروف mangroveيحتوي على الرصاص بتراكيز تتراوح ضمن المجال 12–23 mg/kg ومتوسط مقداره . 16.69 mg/kg بينما يحتوي نبات halophyteعلى رصاص بمقدار يتراوح بين 11–17 mg/kg ومتوسط مقداره .12.56 mg/kg كما أشارت هذه الدراسة إلى نتائج دراسات أخرى أظهرت أن تراكيز الرصاص في نبات المنغروف mangrove في مناطق أخرى من الهند ودول أخرى في العالم إلى وجود الرصاص في هذه النباتات بنسب مختلفة]. 146, 16, 63, 5, 2 mg/kg Agoramoorthy et al., 2008].

بيّنت إحدى الدراسات حول كمية بعض العناصر المعدنية ومنها النحاس والزنك التي يتمّ تناولها من خلال الأغذية في المكسيك، أن الكميات العظمى من النحاس التي يمكن ان يتم تناولها من بعض أصناف الأغذية تصل على 137.85 mg/kg بينما كانت هذه النسبة العظمى من التوتياء هي ,.Garcıa et al] 4785.71 mg/kg 2007].

أهمية البحث وأهدافه:

ينتشر في سورية استخدام الأعشاب الطبية والبهارات التي ينتج قسماً منها في سورية ويستورد قسماً آخر من بلدان مختلفة، كما تعدّ سورية من البلدان الغنية بالأعشاب الطبية وهي من البلدان المنتجة والمصدرة للعديد من البهارات والأعشاب الطبية .توجد في سورية العديد من الشركات التي تقوم بتجفيف الأعشاب الطبية والبهارات وتعبئتهما وتصدرها إلى الخارج أو تطرحها إلى السوق المحلية على شكل خلطات طبية .تهدف هذه الدراسة إلى تحديد نسب بعض المعادن الثقيلة (الرصاص والتوتياء) في بعض أنواع البهارات المحلية والمستوردة المنتشرة في بعض الأسواق المحلية وذلك خلال عام 2011 ومقارنتها مع المواصفات القياسية العالمية .بهدف تقييمها وتحديد مدى مطابقتها مع الحدود المبينة في هذه المواصفات العالمية .وتقديم المقترحات المتعلقة بعمليات مراقبتها والتأكد من مطابقتها للمعايير العالمية المتعلقة بصحة استخدامها وسلامتها.

طرائق البحث ومواده:

تمّ اختيار سبعة أنواع من البهارات المنتشرة في السوق المحلية ؛ إذ جُمعت ثلاث عيّنات من كل نوع من هذه الأنواع على نحوٍ عشوائي من أسواق بيع هذه المنتجات في كلّ من اللاذقية وجبلة والقرداحة خلال عام 2011. وروعي خلال جمع العيّنات أن يكون منشأ العيّنات جهات إنتاجية مختلفة .يبيّن الجدول 1أنواع البهارات المستخدمة في الدراسة التي جمعت ثلاث عيّنات من كلّ منها من كلّ من اللاذقية وجبلة والقرداحة.

الجدول :1عينات البهارات التي تم الكشف فيها عن تراكيز العناصر الثقيلة.

الاسم التجاري	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي
قرفة	Cinnamon	Cinnamonum zylanicum
جوزة الطيب	Nutmeg	Myristica fragrance
فلفل أبيض	White Pepper	Piper nigrum
فلفل أسود	Black Pepper	Capsicum nigrum
كزبرة	Coriander	Coriandrum sativum
كبش قرنفل	Cloves	Syzygium aromaticum
الهيل	Cardamon	Eucalypus globules

بعد تنقية العيّنة من المواد الغريبة تمّ سحقها ومجانستها، أخذ 5.000grمن من كلّ عيّنة من عيّنات البهارات وبعد تجفيفها وحساب نسبة الرطوبة تمّ ترميدها بدرجة حرارة 550Cلمدة ثلاث ساعات وتمّ على أساس ذلك حساب نسبة الرماد .أضيف إلى الرماد الناتج 5mlمن حمض الآزت 2N. بعد ساعتين، رشحت العيّنات بعد التأكد من ذوبان العناصر المعدنية في الحمض .أخذت الرشاحة وتمّ تحديد نسبة كلّ من النحاس والتوتياء باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Shimadzo AA 6800)بتقنية اللهب، ومن ثمّ تمّ حساب نسبة كلّ من النحاس والتوتياء في في العيّنات على أساس الوزن الجاف .

تمّ تحليل النتائج إحصائياً ؛ إذ درست المتوسطات والانحرافات المعيارية للنتائج إضافة إلى حساب الفروق المعنوية بين المتوسطات وفق طريقة دانكان كما رسمت المنحنيات الصندوقية باستخدام برنامج minitab 16وبرنامج SPSS 18الاحصائيين .

النتائج والمناقشة:

تمّ تحديد تراكيز كلّ من النحاس والتوتياء في عيّنات البهارات التي تمّ تهضيمها وتحليلها بجهاز الامتصاص الذري –تقنية اللهب وتمّ التوصل إلى النتائج المبيّنة في الجدول 2والجدول 3.

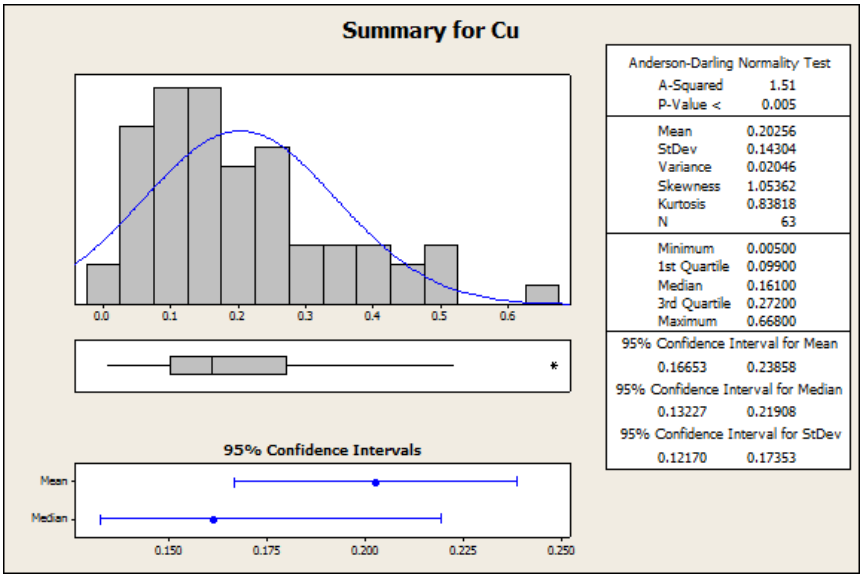
تبيّن نسب النحاس في عيّنات البهارات المدروسة التي تمّ التوصل إليها في هذه الدراسة)الجدول (2أنها تتوزع ضمن مجال يتضمن قيم قريبة من الصفر لتصل إلى قيم قريبة من 0.7 mg/kgوأن معظم القيم تتركز ضمن المجال 0.05– 0.25mg/kg (الشكل1) .

ويلحظ أن هذه القيم منخفضة مقارنة بالنتائج التي توصلت لها دراست أخرى عن نسب النحاس في الأعشاب الطبية [Abou and %5BAuthor%5D"Abou, 2000]أو الأغذية المختلفة .[Garcıa et al., 2007]

من خلال المقارنة بين متوسطات العيّنات نجد أن نسبة النحاس في الكزبرة كانت هي الأعلى مقارنة بنسبتها في بقية الأنواع ووصلت إلى 0.367 mg/kg التي بيّنت وجود فرق معني بينها وبين بقية العيّنات باستثناء القرفة (P<0.05)، تلتها نسبة النحاس في القرفة التي احتوت على النحاس بنسبة أعلى منها في الهيل والفلفل الأبيض والأسود (P<0.05)أما بقية الأنواع من البهارات فلا يوجد فرق معنوي في نسبة النحاس فيها (الجدول3) .

الجدول2: تراكيز النحاس في عينات البهارات.

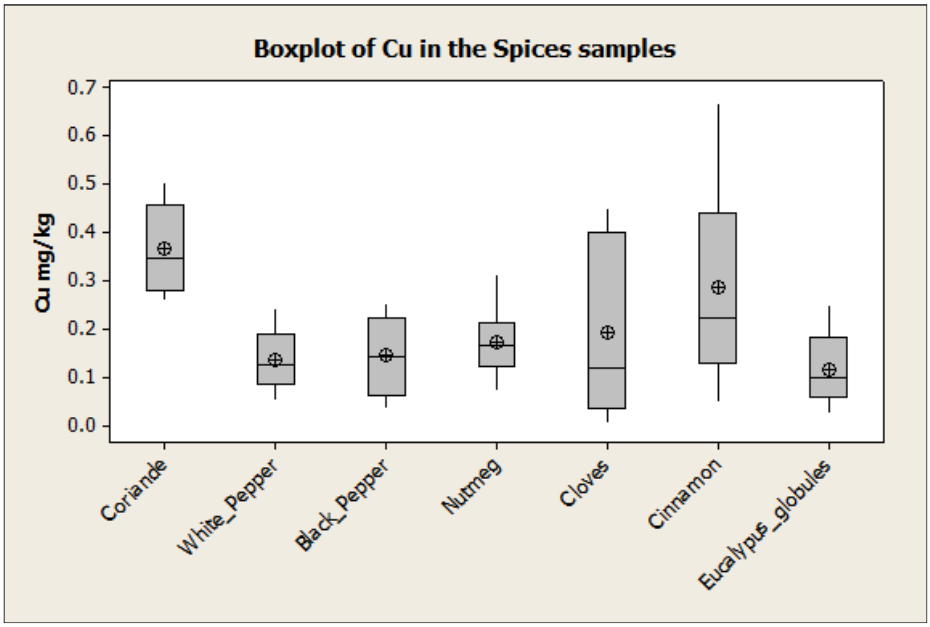
اسم المادة	رقم العينة	تركيز النحاس المقاسة في مكررات العينة			تركيز النحاس في العينة	متوسط تركيز النحاس في أنواع البهارات
		1	2	3		
كزبرة	1	0.432	0.506	0.484	0.367±0.038	0.367±0.090
	2	0.259	0.288	0.347	0.313±0.045	
	3	0.339	0.272	0.375	0.329±0.052	
فلفل أبيض	1	0.082	0.242	0.147	0.157±0.080	0.135±0.064
	2	0.125	0.090	0.134	0.116±0.023	
	3	0.230	0.110	0.054	0.131±0.090	
فلفل أسود	1	0.178	0.132	0.211	0.174±0.040	0.146±0.080
	2	0.074	0.253	0.234	0.187±0.098	
	3	0.036	0.051	0.143	0.077±0.058	
جوزة الطيب	1	0.168	0.133	0.181	0.161±0.025	0.173±0.072
	2	0.143	0.237	0.315	0.232±0.086	
	3	0.193	0.111	0.073	0.126±0.061	
قرنفل	1	0.453	0.419	0.386	0.419±0.034	0.192±0.178
	2	0.161	0.118	0.013	0.097±0.076	
	3	0.005	0.061	0.112	0.059±0.054	
القرفة	1	0.668	0.52	0.312	0.500±0.179	0.288±0.202
	2	0.151	0.108	0.049	0.103±0.051	
	3	0.197	0.366	0.222	0.262±0.091	
الهيل	1	0.160	0.033	0.086	0.093±0.064	0.118±0.075
	2	0.099	0.204	0.252	0.185±0.078	
	3	0.100	0.025	0.099	0.075±0.043	



الشكل 1: توزع نسب النحاس في عينات البهارات مع ملخص إحصائي للقيم الناتجة.

الجدول3 : نتائج مقارنة متوسطات نسب النحاس في العينات وفقاً لطريقة دانكان بدرجة معنوية 0.05=

Subset			عدد العينات N	النوع
3	2	1		
		0.118	9	الهيل
		0.135	9	الفلفل الأبيض
		0.146	9	الفلفل الأسود
	0.173	0.173	9	جوزة الطيب
	0.192	0.192	9	القرنفل
0.288	0.288		9	القرفة
0.367			9	الكزبرة
.1720	.0590	.2520		Sig.



الشكل2 : التوزع الصندوقي لنسب النحاس في أنواع البهارات المدروسة

كما تظهر كلّ من النتائج المبيّنة في الجدول 4والشكل 2 أن توزع النحاس ضمن كلّ من عيّنات القرفة والقرنفل كان ضمن مجال واسع مقارنة ببقية الأنواع، مما يعني أن العيّنات قد تكون تعرضت لمصادر تلوث متنوعة ومختلفة وهذا سبب التباين الكبير في نسبة النحاس بين عيّنات النوع نفسه (القرفة والقرنفل).

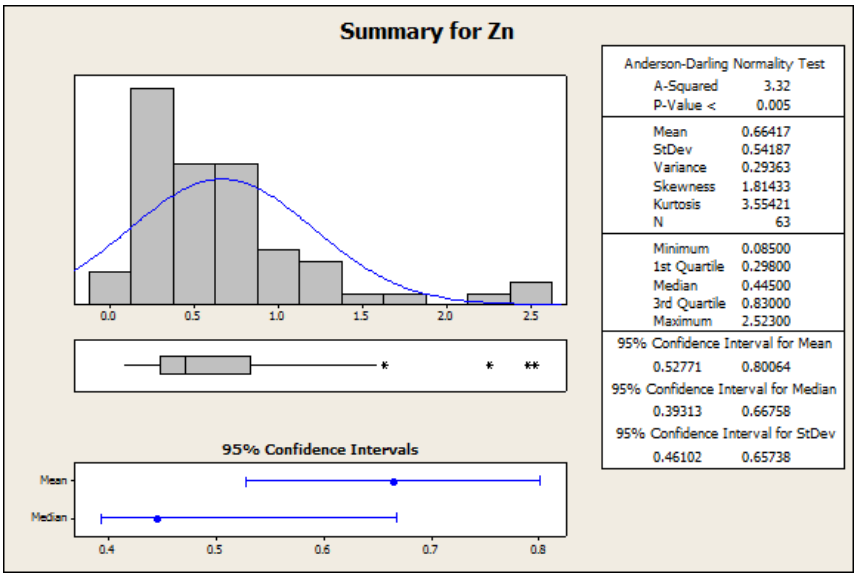
تظهر النتائج المبيّنة في الجدول 4أن نسبة التوتياء في عيّنات البهارات المدروسة تراوحت بين 0.181 mg/kg في إحدى عيّنات الفلفل الأسود و وصلت في إحدى عيّنات الكزبرة إلى 2.42 mg/kgبينما تركزت معظم التراكيز في العيّنات ضمن المجال 0.2–0.8 mg/kgوظهرت ثلاث قيم مرتفع لتظهر قيم متطرفة من تركيز التوتياء في العيّنات المدروسة (الشكل 3). ولكن هذه القيم تعدّ منخفضة مقارنة مع القيم التي تمّ التوصل إليها في دراسات سابقة على تراكيز التوتياء في بعض الأغذية كما في المكسيك ؛ إذ بيّنت نتائج إحدى الدراسات أن تراكيز التوتياء في الأغذية المتناولة في المكسيك مرتفعة وتصل إلى4785.71 mg/kg [Garcıa et al., 2007].

كما يتبيّن من خلال النتائج المبيّنة في الجدول 6أن توزع نسب التوتياء في عيّنات الكزبرة كان كبيراً مقارنة ببقية الأنواع تلاها توزع النسب في عيّنات الهيل، أما نسب التوتياء في بقية الأنواع فقد توزعت ضمن مجالات ضيقة(الشكل4.)

الجدول 4 : النزر المتبقية للتوتياء في عينات البهارات.

اسم المادة	رقم العينة	تركيز التوتياء المقاسة في مكررات العينة			تركيز التوتياء في العينة	متوسط تركيز التوتياء في أنواع البهارات
		1	2	3		
كزبرة	1	1.021	0.996	1.193	1.070±0.107	1.495±0.708
	2	0.935	0.824	1.228	0.996±0.209	
	3	2.523	2.255	2.484	2.421±0.145	
فلفل أبيض	1	0.122	0.309	0.355	0.262±0.123	0.298±0.150

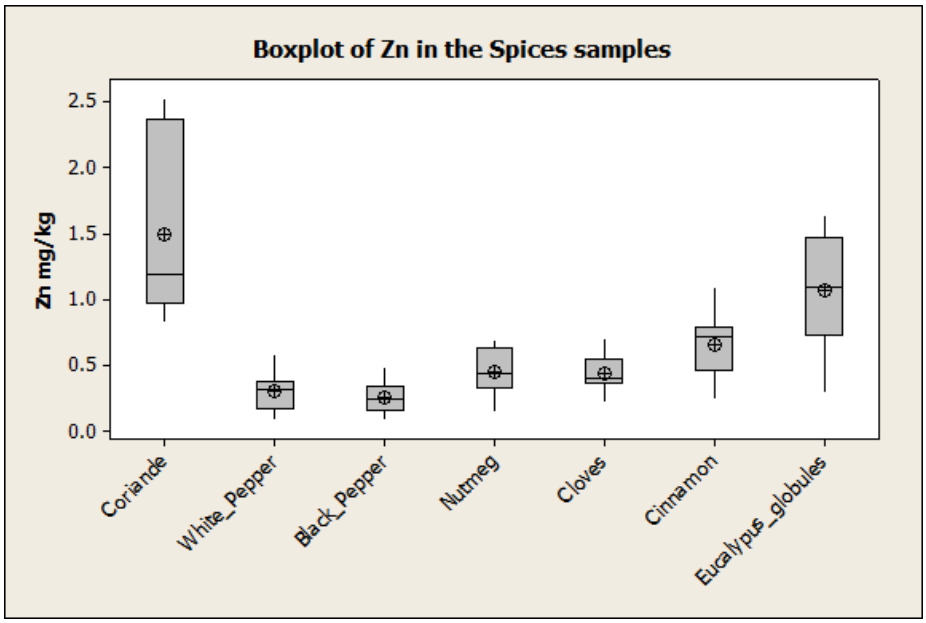
	0.232±0.127	0.313	0.085	0.297	2	
	0.401±0.184	0.215	0.583	0.405	3	
0.251±0.121	0.181±0.052	0.152	0.151	0.241	1	فلفل أسود
	0.214±0.130	0.209	0.086	0.346	2	
	0.358±0.112	0.483	0.324	0.267	3	
0.448±0.179	0.472±0.099	0.399	0.433	0.585	1	جوزة الطيب
	0.399±0.275	0.147	0.692	0.358	2	
	0.472±0.193	0.439	0.298	0.679	3	
0.437±0.148	0.376±0.044	0.410	0.391	0.326	1	قرنفل
	0.417±0.024	0.405	0.445	0.401	2	
	0.519±0.263	0.217	0.636	0.703	3	
0.657±0.260	0.691±0.053	0.720	0.723	0.629	1	القرفة
	0.390±0.209	0.292	0.248	0.630	2	
	0.890±0.181	1.094	0.747	0.830	3	
1.063±0.454	1.419±0.146	1.331	1.588	1.339	1	الهيل
	0.578±0.274	0.287	0.830	0.616	2	
	1.191±0.400	0.853	1.088	1.632	3	



الشكل 3 :توزع نسب النحاس في عيّنات البهارات مع ملخص إحصائي للقيم لا ناتجة.

الجدول 5:نتائج مقارنة متوسطات نسب النحاس في العيّنات وفقاً لطريقة دانكان بدرجة معنوية .0.05=

النوع	عدد العينات (N)	Subset			
		1	2	3	4
فلفل أسود	9	0.251			
فلفل أبيض	9	0.299	0.298		
قرنفل	9	0.437	0.437		
جوزة الطيب	9	0.448	0.448		
القرفة	9		0.657		
الهيل	9			1.063	
كزبرة	9				1.495
Sig.		0.287	0.051	1.000	1.000



الشكل 4: التوزع الصندوقي لنسب النحاس في أنواع البهارات المدروسة

وبمقارنة متوسطات نسبة التوتياء في أنواع البهارات المختلفة نجد أن نسبة التوتياء في عيّنات الكزبرة كانت أكبر منها في بقية العيّنات الأخرى (P<0.05)يليها الهيل اللذين تميزا باحتوائهما على التوتياء بنسبة أكبر بفروق معنوية واضحة مقارنة بالعيّنات الأخرى .(P<0.05)وكانت النسبة الأقل هي في الفلفل الأسود والتي لم تتميّز بفروق معنوية عن نسبته في كل من الفلفل الأبيض والقرنفل وجوزة الطيب(الجدول5) .

من الصعب معرفة الأسباب التي تقف وراء هذه الاختلافات الجوهرية في نسب كلّ من التوتياء في النحاس في البهارات المختلفة بسبب عدم إمكانية معرفة مصدر هذه البهارات على نحوٍ دقيق والشروط المختلفة التي مرّت بها قبل وصولها إلى سوق المستهلك من شروط الزراعة وعمليات التجفيف والنقل والتخزين.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود علاقة ارتباط ذات أهمية معنوية بين نسب النحاس في عيّنات البهارات المحلية ونسب التوتياء فيها ويمكن ان يعود ذلك إلى المصادر المختلفة لهذين المعدنيين ؛ إذ نجد أن النحاس يدخل في تركيب بعض المبيدات المستخدمة في الزراعة ويمكن أن يصل إلى المنتجات المختلفة من هذا المصدر بعكس التوتياء الذي نجد أن استخدامته أقل في مجال المبيدات.

الاستنتاجات والتوصيات:

- تحتوي بعض أنواع البهارات المحلية المأخوذة عشوائياً خلال عام 2011على نسب مختلفة من كلٍّ من النحاس والتوتياء بنسب منخفضة وهي أقل من النسب المسموح بها في المواد الغذائية.
- يجب متابعة الدراسة للكشف عن تراكيز العناصر الثقيلة الأخرى في الأغذية عموماً والأعشاب الطبية والبهارات خصوصاً لأهمية ذلك في الحفاظ على صحة المستهلك من جهة والرقي بمنتجاتنا الغذائية من جهة أخرى.

المراجع:

1. ABOU, A.A.; and %5BAuthor%5D"ABOU, D.M. Heavy metals in Egyptian spices and medicinal plants and the effect of processing on their levels. Journal of Agriclture and Food Chemistry, Vol. 48, N° 6, 2000, 2300 – 2304.
2. AGORAMOORTHY, G.; FU-AN, C.; and MINNA, J.H. Threat of heavy metal pollution in halophytic and mangrove plants of Tamil Nadu, India. Environmental Pollution Vol. 155, 2008, 320 – 326.
3. AKERELE, O. Nature's medicinal bounty: don't throw it away. World Health Forum, 1993, pp. 390 – 395.
4. ANG, H.; and LEE, K. Analysis of mercury in Malaysian herbal preparations. Journal of Medicine and Biomedical Research, Vol. 4, N° 1, 2005, 31 – 36.
5. ANG, H.H.; LEE, E.L.; and CHEANG, H.S. Determination of mercury by cold vapor atomic absorption spectrophotometer in Tongkat Ali preparations obtained in Malaysia. International Journal of Toxicology, Vol. 23, N° 1, 2004, 65 – 71.
6. CALDAS, E.D.; and MACHADO, L.L. Cadmium,mercury and lead in medicinal herbs in Brazil. Food and Chemical Toxicology, Vol. 42, N° 4, 2004, 599 – 603.
7. CHAN, K. Some aspects of toxic contaminants in herbal medicines (Review). Chemosphere Vol. 52, 2003, 1361 – 1371.
8. CHUANG, I.C.; CHEN, K.S.; HUANG, Y.L.; LEE, P.N.; and LIN. T.H. Determination of trace elements in some natural drugs by atomic absorption spectrometry. Biological Trace Element Research, Vol. 76, N°3, 2000, 235 – 244.
9. ERNST, E. Toxic Heavy metals and undeclared drugs in Asian herbal medicines. Trends in Pharmacological Sciences, Vol. 23, N° 3, 2002, 136 – 139.
10. FDA (Food and Drug Administration), Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Report of the Panel on Micronutrients. National Academy Press, Washington, DC, Food and Drug Administration. Dietary supplements. Center for Food Safety and Applied Nutrition. 2001.

11. GARCIA, R.L.; LEYVA, P.J., and JARA, M.M.E. Content and daily intake of copper, zinc, lead, cadmium, and mercury from dietary supplements in Mexico. Food and Chemical Toxicology, Vol. 45, 2007, 1599 – 1605.
12. GARVEY, G.J.; HAHN, G,; LEE, R.V.; and HARBISON, R.D. Heavy metal hazards of Asian traditional remedies. International Journal of Environmental Health Research, Vol. 11, N°1, 2001, 63–71.
13. GOYER, R.A.; and CLARKSON, T.W. Toxic effects of metals. In: Amdur, M.O., Doull, J., Klaassen, C.D. (Eds.), Toxicology the Basic Science of Poisons, 6 ed. McGraw-Hill Press, USA, 2001, pp 623 – 680.
14. HEMALATHA, S.; PLATEL, K.; and SRINIVASAN, K. Zinc and iron contents and their bioaccessibility in cereals and pulses consumed in India. Food Chemistry, Vol. 102, 2007, 1328 – 1336.
15. KHAN, I.A.; ALLGOOD, J.; WALKER, L.A.; ABOURASHID, E.A.; SCLENK, D.; and BENSON, W.H. Determination of Heavy metals and pesticides in Ginseng products. Journal of AOAC Internatioal, Vol. 84, N° 3, 2001, 9 – 36.
16. LYNCH, E.; and BRAITHWAITE, R. A review of the clinical and toxicological aspects of 'traditional' (herbal) medicines adulterated with heavy metals. 1xRWiScc_ysMY"Expert Opinion on Drug Safety, Vol. 4, N° 4, 2005, 769 – 778.
17. MAZZANTI, G.; BATTINELLI, L.; DANIELE, C.; COSTANTINI, S.; CIARALLI, L.; and EVANDRI, M.G. Purity control of some Chinese crude herbal drugs marketed in Italy. Food and Chemical Toxicology Vol. 46, 2008, 3043 – 3047.
18. SAHOO, N.; MANCHIKANTI, P.; and Dey, S. Herbal drugs: Standards and regulation. Fitoterapia Vol. 81. N° 6, 2010, 462 – 471.
19. SAPER, R.B.; KALES, S.N.; PAQUIN, J,; BURNS, M.J.; EISENBERG. D.M.; Davis, R.B.; and PHILLIPS, R.S. Heavy metal metal Content of Ayurvedic herbal medicine products. Journal of the Americamn Medical Association, Vol. 292, N°23, 2004, 2868 – 2873.
20. SCHERZ, H.; and KIRCHHOFF, E. Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods—A comparison of data originating from different geographical regions of the world. Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 19, 2006, 420 – 433.
21. SCOTT, A.J.; DAVID, G.C.; and ROBIN, J.M. Assessment of herbal medicinal products: challenges, and opportunities to increase the knowledge base for safty assessment. Toxicology and Applied Pharmacology Vol. 243, 2010, 198 – 216.
22. STEENKAMP, V.; ARB, M.V.; and STEWART, M.J. Metal concentrations in plants and urine from patients treated with traditional remedies. Forensic Science International, Vol. 114, N°2, 2000, 89 – 95.
23. TANI, F.H.; and BARRINGTON, S. Zinc and copper uptake by plants under two transpiration rates. Part II. Buckwheat (Fagopyrum esculentum L.). Environmental Pollution, Vol. 138, 2005, 548–558.
24. WONG, M.K.; and KOH, L.L. Mercury, lead, and other heavy metals in Chinese medicines. Biological Trace Element Research, Vol. 10, 1986, 91 – 97.
25. WONG, M.K.; TAN, P.; and WEE, Y.C. Heavy metals in some Chinese herbal plants. Biological Trace Element Research, Vol. 36, 1993, 135 – 142.
26. YOUNG, R.A. Chemical Hazard Evaluation and Communication Group. Biomedical and Environmental Information Analysis Section, Health and Safety Research Division, November. 1991.