المجلة العراقية للعلوم البيطرية، المجلد ٢٨، العدد ٢، ٢٠١٤ (١٠١-١٠٦)

دراسة مستويات الزرنيخ في ذبائح الخراف في الساحل السوري باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري

غياث حيدر سليمان و عبد العزيز عروانة

قسم الصحة العامة والطب الوقائي، كلية الطب البيطري، جامعة البعث، سورية

(الإستلام ٩ كانون الثاني ٢٠١٤؛ القبول ٢٧ شباط ٢٠١٤)

الخلاصة

جمعت 240 عينة عشوائية (80 عضلة و80 كبد و80 كلى) من 80 ذبيحة خراف بعمر (1-2) سنة من مناطق طرطوس واللاذقية وجبلة وصافيتا وذلك لكشف التلوث بعنصر الزرنيخ وتم فحص هذه العينات بواسطة جهاز الامتصاص الذري (AAS). بلغ متوسط تركيز الزرنيخ بكل من الكلية والكبد والعضلة عند الخراف في منطقة اللاذقية (0.478، 0.4095، 0.26) ملغ/كغ على التوالي، وفي خراف منطقة جبلة (0.462، 0.3835، 0.2695) ملغ/كغ على التوالي، وفي خراف منطقة طرطوس (0.566، 0.4455، 0.283) ملغ/كغ على التوالي، وفي خراف منطقة صافيتا (0.4525، 0.35، 0.248) ملغ/كغ على التوالي. لقد أظهرت النتائج ارتفاع تركيز الزرنيخ في الكلية والكبد واللحم على التوالي، وكانت في اللاذقية وطرطوس أعلى من التركيز في عينات جبلة وصافيتا، وكانت عينات العضلات والكبد والكلى في كل المناطق في حدود المسموح به (١ ملغ/كغ).

The study of arsenic levels in male sheep carcass in Syrian coast by atomic absorption spectrophotometer

G.H. Sulaiman* and A. Arwana

Department of Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Albaath University, Syria
*dr.gheath1983@gmail.com

Abstract

Two hundred forty samples were collected randomly and distributed as follows :80 muscle samples 80 kidney samples and 80 liver samples) which were collected from 80 Male Sheep Carcasses (1-2 years age) in lattakia, tartous, jableh and safita regiones samples were examined for detection contamination by Arsenic Element using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed concentration of Arsenic in Male Sheep of kidney, liver, and muscle in lattakia region (0.478, 0.4095 and 0.26) mg/kg respectively, and in jableh region (0.462, 0.3835 and 0.2695) mg/kg respectively, and in Tartous region (0.478, 0.4095 and 0.283) mg/kg respectively, and in safita region (0.4525,0.35 and 0.248) mg/kg respectively. Results confirmed increased in the contamination level by Arsenic in Kidney liver and Muscle in order first in lattakia and tartous more than jableh and safita regions, Muscles and livers and kidneys samples In all regions were within Permissible limit (1mg/kg).

Available online at http://www.vetmedmosul.org/ijvs

المقدمة

تؤثر المعادن والعناصر الكيميائية الموجودة ضمن الغذاء على صحة الإنسان، منها ما هو مفيد ويدخل في وظائف الجسم البيولوجية كالنحاس، والحديد، والسيلينيوم، والزنك،ومنها السامة بتراكيز مرتفعة (1). البعض الآخر ليس له أي وظيفة معروفة، وقد يكون ضار للصحة العامة كالكادميوم، والرصاص، والزئبق، والزرنيخ عند التعرض لمستويات عالية (2). ومن أهم الملوثات الموجودة في البيئة وأكثرها انتشاراً المعادن الثقيلة (3)، ويعد الزرنيخ ملوثاً عاماً للبيئة فهو عنصر موجود في كل مكان، حيث تعد مركباته خطرة على الصحة العامة (4)، وتدخل ٨٠% من مركبات الزرنيخ في أغلب الصناعات، وبالأخص الزراعية

كمبيدات الحشرات والأعشاب والفطريات والمواد الحافظة للأخشاب وفي صناعة الأصبغة والمنسوجات والورق والسيراميك والدهانات وأدوات التنظيف فضلاً عن استخدامه في الأدوية المستخدمة بعلاج بعض الطفيليات الداخلية كالدودة الوحيدة (5)، كما استخدمت مركباته في علاج بعض الأمراض كمرض الزهري والزحار المتحولي والتريبانوزوما ومرض الصدفية، ولازالت الأدوية الزرنيخية تستعمل في علاج بعض الأمراض الطفيلية عند الماشية ومرض الفيلاريا عند الكلاب وداء الرأس الأسود عند الديك الرومي والدجاج (5،6)، كما يؤدي الزرنيخ إلى الموت المبرمج للخلايا المصابة باللوكيميا (7). ويتعرض الإنسان للتسمم بالزرنيخ بشكل عام عن طريق الاستنشاق أو الابتلاع أو الجلد(1)، يتواجد الزرنيخ بالطبيعة بنسب مختلفة فتركيزه في الهواء البعيد عن أماكن التلوث المعروفة ١-٣ نانوغرام/م٣، وفي المدن التي تحوي صناعات ٢٠ -١٠٠ نانوغرام/م٣، وفي الماء موجود بنسبة أقل من ٠,٠١ ملغ/لتر، وفي الأطعمة بنسبة ٢٠ -١٤٠ نانوغرام/كغ، وتختلف هذه النسبة باختلاف الأماكن فهي تزداد في أماكن الصناعات والنفايات وغيرها من الملوثات (1،8)، والمسموح تناوله من الزرنيخ اسبوعياً ٠,٠١٥ملغ/كغ من وزن الإنسان وذلك حسب المواصفات القياسية السورية رقم ٥٧٥/ ٢٠٠٩ (9)، كما يمكن أن يتعرض العمال مهنياً للزرنيخ ومركباته كعمال معامل السيراميك، والزجاج، والاسمنت، والصهر، والمواد الصيدلانية، وتصفية الخامات المعدنية، وتصنيع المبيدات، والمواد الحافظة للخشب (10)، وتعتمد سمية الزرنيخ على حالة الأكسدة، وقابلية الذوبان، والجرعة، ومدة التعرض، والعمر، والجنس، وطريقة التعرض، والاستعداد الوراثي (11-13). وتعد مركبات الزرنيخ اللاعضوية الثلاثية من أشد المركبات سمية بالأخص مركب (GaAs) الذي يستخدم بشكل واسع في الصناعات (14). ويسبب الزرنيخ اضطرابات بجهاز الدوران بالأخص الأوعية الدموية، واضطرابات عصبية، والتهاب بالأنسجة اللمفية، يعطل عمل النظم الإنزيمية المعتمدة في عملها على مجموعات السلفاهيدريل (sulphhydryl groups)، وفقر دم، ولوكيميا، ومرض السكري، وازدياد في الحمضيات ونخر بجدران الخلايا، تغيرات بالكبد والكلى والأمعاء، وقد يسبب الغرغرينا، واضطرابات في الأنجاب، وتغيرات وتبقعات في الجلد، وسرطانات بالأخص في الجلد والمثانة والكبد والرئة والاحليل (15-17).

كما تختلف الحيوانات بتراكمها للزرنيخ حسب نوع التغذية والعليقة المستهلكة (18). وتسبب التراكيز المرتفعة من الزرنيخ عند الحيوانات تغيرات عصبية، واضطراب بالجهاز التناسلي، والتهابات حادة بالجهاز الهضمي (19).

لذا كان الهدف المرجو من هذه الدراسة تقدير تراكيز الزرنيخ في لحوم وكبد وكلى الخراف في مناطق مختلفة من الساحل السوري ومقارنة هذه التراكيز بين الذبائح المستهلكة بالمناطق القريبة من المنشآت الصناعية والأماكن الريفية ومقارنتها مع المستويات المسموح بها عالمياً.

المواد وطرائق العمل

جمع العينات

أجريت هذه الدراسة في الساحل السوري (محافظتي طرطوس واللاذقية) على الخراف، وكانت بأعمار تتراوح ما بين (1-2) سنة، حيث جمعت 240 عينة عشوائية من اللحم و الكبد والكلى من 80 ذبيحة بواقع 20 عينة من كل عضو من محافظتي طرطوس واللاذقية، منها 40 ذبيحة من منطقتي اللاذقية وطرطوس (مناطق تحوي منشآت صناعية) و40 ذبيحة من مناطق ريفية (جبلة وصافيتا) بعيدة عن مصادر التلوث (كما في الجدول رقم 1).

الجدول رقم (1): يوضح عدد ونوع ومنطقة العينات والذبائح

الحيوان وعمره	خراف (١-٢) سنة	
نوع العينات وعددها	كبد	80
	كلية	80
	عضلة	80
عدد الذبائح	80	
المنطقة	اللاذقية	20
	طرطوس	20
	جبلة	20
	صافيتا	20
المجموع	240 عينة	

وذلك في شهر حزيران وآب وأيلول من عام ٢٠١٢ م، حيث أخذت عينات اللحم (العضلة) من عضلات الفخذ، وعينات الكبد من طرف الفص الأيسر، وكذلك من أطراف الكلية، ووضعت العينات في أكياس من البولي إيتيلين وحفظت هذه العينات في مجمدة بدرجة حرارة -20 مْ لحين تحليلها.

المواد الكيميائية والمواد الكاشفة للبحث

استخدمت مواد عالية النقاء اعتماداً على معايير الامتصاص الذري للزرنيخ، حيث تم استخدام محلول الهضم الذي يتكون من (حمض النتريك المركز (nitric acid HNO3) بنسبة ٦٠%، وحمض فوق الكلوريك HClO4 Perchloric Acid بنسبة ٤٠%) وذلك حسب المراجع (20،21).

وغسلت العبوات المستخدمة في جميع مراحل العمل بالماء المقطر ونظفت بمحلول يتكون من (520 مل ماء مقطر و 200 مل حمض الهيدروكلوريك و 80 مل H2O2، ومن ثم غسلت الأدوات مع حمض النتريك HNO3 10 ٪). ثم غسلت الأدوات بعد ذلك جيداً بالماء المقطر وجففت بالهواء في حاضنة بعيداً عن أي مصدر من مصادر التلوث أو الغبار (22).

حللت العينات وقدر مستوى الزرنيخ فيها باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري (Atomic Absorption)

Spectrophotometer من نوع شيماتزو (AA6800) باستعمال فرن الغرافيك (Graphite-Furnace) يعمل على مصباح زرنيخ نوع (BGC-D2) وطول موجة 193.7 nm.

التحليل المخبري

هضم العينات: تم وزن (١غ) من العينة المأخوذة سواء كانت من العضلة أو الكبد أو الكلية بواسطة مشرط وملقط ووضعت في الأنبوب الذي تم تصفير الميزان الحساس عليه، ثم تم بواسطة ماصة مدرجة إضافة ٥ مل ماء ملكي، وتم إغلاق الأنابيب بإحكام ورجت ووضعت على الحاملة وتحت ساحبة الغازات ليتم هضم العينات حتى اليوم التالي ثم بعد ذلك وضعت الأنابيب بشكل نصف مغلق ونقلت إلى حمام مائي بدرجة حرارة ٧٠ °م ولمدة ٣ ساعات مع رج الأنابيب كل نصف ساعة ثم تركت لتبرد بدرجة حرارة المخبر وبعدها تم إضافة ٥ مل ماء مقطر، وتم تحضير عينة قياسية باستخدام نفس الخطوات ولكن دون العينة لمعرفة كمية الزرنيخ الموجودة بالمواد والمحاليل المستخدمة (23،24).

الفلترة: بعد عملية الهضم رشحت العينات بواسطة ورق ترشيح نوع (Wattman No. 42) وجهزت لقياس الزرنيخ فيها. وقرئت النتائج باستعمال جهاز الامتصاص الذري (AAS) وذلك طبقاً لطريقة (25).

التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج باستخدام تقنية اختبار التباين وحيد الاتجاه (Analysis of Variance, One Way, ANOVA)، وقد تم استخدام برنامج نظم التحليل الأمريكي (STATISTIX, VERSION 4.0) للتحليل الإحصائي (26).

النتائج

بينت نتائج تحليل العينات قيم المتوسطات الحسابية والخطأ القياسي والحد الأدنى والحد الأعلى وحد الثقة ٩٥ % الأصغري والأعظمي كما يظهر الجدول رقم (٢).

وبمقارنة مستوى الزرنيخ في العينات المأخوذة من خراف منطقة طرطوس مع عينات منطقة خراف صافيتا تبين أن أعلى مستوى في الكلية ثم في الكبد ثم في العضلة (اللحم)، حيث كان تركيز الزرنيخ أعلى في عينات طرطوس بالمقارنة مع عينات صافيتا (المخطط رقم ١).

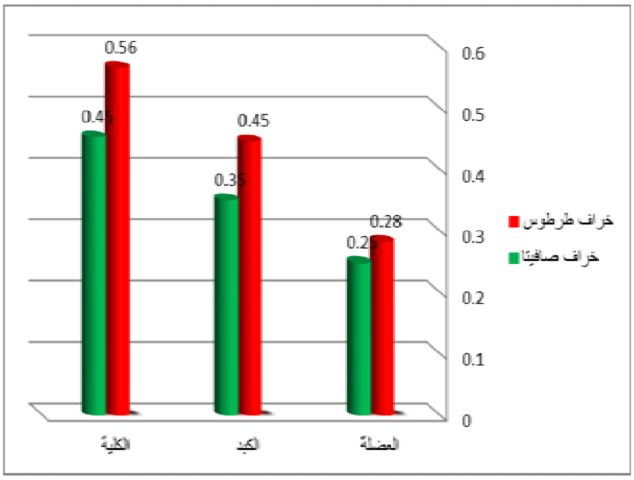
وكانت تراكيز الزرنيخ مرتفعة في عينات خراف منطقة اللاذقية (باستثناء عينات العضلة كانت أقل) بالمقارنة مع عينات خراف منطقة جبلة مع زيادة في مستوى الزرنيخ في الكلية مقارنة مع القيم المستحصل عليها في الكبد واللحم (المخطط رقم ٢).

وقد كان مستوى الزرنيخ في الكلية عالياً في عينات خراف منطقة طرطوس، وأقل نسبة في عينات خراف منطقة صافيتا بالمقارنة مع العينات المأخوذة من مناطق أخرى. وأظهرت عينات الكبد ارتفاعاً واضحاً في عينات طرطوس، ونسبة أقل في عينات خراف منطقتي صافيتا وجبلة. وكذلك أظهرت عينات اللحم تركيزاً عالياً في عينات طرطوس، وقليلاً في عينات صافيتا (المخطط رقم ٣).

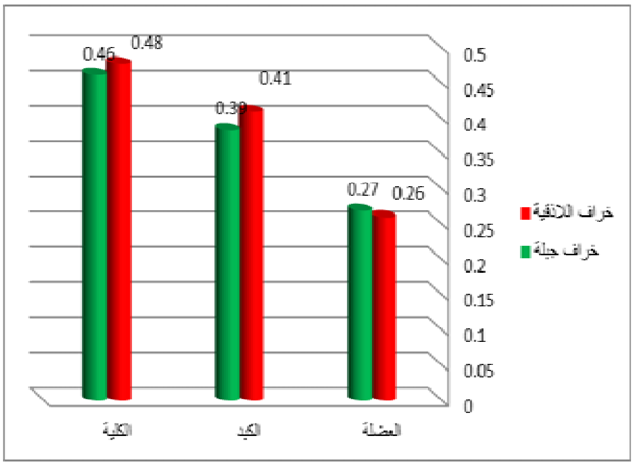
الجدول رقم (2): البيانات التحليلية لعينات اللحم والكلى والكبد في الخراف بمناطق اللاذقية وطرطوس وجبلة وصافيتا بـ ملغ/كغ وعدد العينات ٢٠ عينة من كل عضو (n= 20)

مصدر أخذ العينات	الأعضاء المدروسة وعدد العينات (n= 20)	المتوسط الحسابي± الخطأ القياسي ملغ/كغ	Min-Max ملغ/كغ	حد الثقة 95% 95%CL	P value
اللاذقية	اللحم	0.26* ± 0.05	0.89 – 0.02	0.36 – 0.16	Reference
	الكبد	0.41 ± 0.07	1.31 – 0.03	0.56 – 0.25	0.1
	الكلية	0.48 ± 0.09	1.67 – 0.03	0.66 – 0.29	0.04
طرطوس	اللحم	0.28 ± 0.07	1.2 - 0.01	0.43 – 0.13	Reference
	الكبد	0.09± 0.45	1.37 – 0.03	0.65 – 0.24	0.18
	الكلية	0.56 ± 0.12	1.93– 0.06	0.82 – 0.31	0.06
جبلة	اللحم	0.27 ± 0.05	0.78 – 0.03	0.37 – 0.17	Reference
	الكبد	0.39 ±0.07	1.23 – 0.05	0.53 – 0.24	0.19
	الكلية	0.46 ± 0.07	1.32 – 0.08	0.62 – 0.31	0.04
صافيتا	اللحم	0.25 ± 0.04	0.67 – 0.03	0.34 – 0.16	Reference
	الكبد	0.35 ± 0.05	0.89 – 0.03	0.46 – 0.24	0.14
	الكلية	0.45 ± 0.07	1.32 – 0.05	0.60 – 0.30	0.02

m±SE*

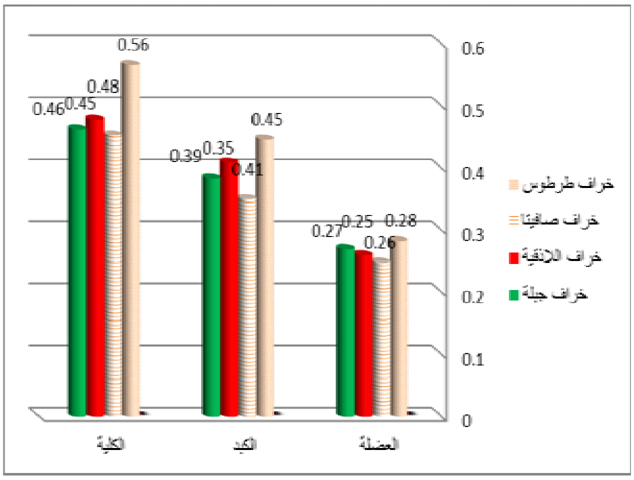


مخطط بياني رقم (١): مقارنة بين المتوسط الحسابي لعينات الكلى والكبد واللحم في خراف منطقة طرطوس ومنطقة صافيتا مقدراً بـ ملغ/كغ (لا يوجد فروق معنوية p>0.05 بين عينات المنطقتين).



المخطط رقم (٢): مقارنة المتوسط الحسابي لعينات اللحم والكبد والكلية في خراف منطقة اللاذقية ومنطقة جبلة مقدراً بـ ملغ/كغ (لا يوجد فروق معنوية p>0.05 بين عينات المنطقتين).

بمقارنة النتائج مع الحد المسموح به عالمياً للتلوث وهو ١ ملغ/ كغ (27،28)، تبين أن نسبة التلوث معدومة في عينات لحوم خراف مناطق اللاذقية وجبلة وصافيتا وعينات كبد منطقة صافيتا. في حين بلغت أعلى نسبة للتلوث في العينات المأخوذة من كلية خراف طرطوس ١٥% (الجدول رقم ٣).



مخطط بياني رقم (٣): مقارنة بين عينات اللحم والكبد والكلية لدى خراف مناطق الدراسة مقدراً بـ ملغ/كغ.

الجدول رقم (٣): النسبة المئوية للعينات الملوثة في مختلف الأعضاء للعينات عند الخراف في كل مناطق الدراسة حسب الحد المسموح به عالمياً (١) ملغ / كغ

نوع العينة	مناطق الدراسة			
	اللاذقية	جبلة	طرطوس	صافيتا
اللحم	%٠	%٠	%٥	%٠
الكبد	%٥	%٥	%١٠	%٠
الكلية	%١٠	%٥	%١٥	%٥

المناقشة

أظهرت الدراسة وجود اختلاف في مستويات عنصر الزرنيخ في الأعضاء المختلفة (الكلية - الكبد وكذلك في اللحم)، واختلاف بتركيزه عند الخراف في عينات اللاذقية وجبلة وطرطوس وصافيتا أيضاً.

وقد سجلت القيم المرتفعة لتركيز الزرنيخ في الأحشاء الداخلية الكلية والكبد ومن ثم اللحوم، حيث كان تركيز الزرنيخ مرتفعاً في عينات منطقتي اللاذقية وطرطوس أكثر من عينات جبلة وصافيتا بسبب وجود نشاطات صناعية مثل مصفاة النفط والنسيج والدباغات والصناعات البلاستيكية معامل السيراميك والزجاج والصهر والمواد الصيدلانية وتصفية الخامات المعدنية والمواد الحافظة للخشب ومعامل الإسمنت والمرفأ والمنطقة الحرة ومخلفات الصرف الصحي وغيرها تزيد من انبعاثات الزرنيخ في البيئة،وكانت النسبة الأقل في منطقتي صافيتا وجبلة بسبب الانخفاض الكبير في انبعاثات الزرنيخ، والبعد عن النشاطات الصناعية.

ومستويات الزرنيخ كانت مختلفة لنها من خراف بأعمار مختلفة وظرف تربية مختلفة، حيث تأثير الزرنيخ تراكمي في الجسم يزداد تأثيره العمر حسب عمر الحيوان والسلالة وكمية الغذاء المتناولة (29).

وكان تركيز الزرنيخ مرتفعاً بشكل واضح في الكلى بسبب نشاطها ودورها الحيوي في تصفية الدم وإزالة السموم (30)، ومرتفعاً أيضاً في عينات الكبد بسبب نشاطه الفيزيولوجي نتيجة تخزين الفيتامينات (A-D-E-C-K) والمعادن والدهون والحديد والزنك والبوتاسيوم واستقلاب السموم والمواد النشطة حيويا وتحويلها إلى مواد غير ضارة بالجسم وهو مقبرة للكريات الدموية الحمراء إلا أن الزرنيخ لا يستطيع الكبد التخلص منه، وانتقال الزرنيخ للحيوان عن طريق النباتات النامية على تربة ملوثة، وإضافة المخصبات والمقويات الكيميائية والعضوية عليها، ورش المبيدات (31). وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع بعض الدراسات العالمية مع اختلاف أماكن ومتغيرات هذه الدراسات أظهرت هذه الدراسة أن مستويات الزرنيخ في اللحم والكبد والكلية منخفضة بشكل كبير مقارنة مع نتائج دراسة في باكستان حول مستوى بعض المعادن الثقيلة في لحم وأعضاء البقر والغنم والدواجن فكان مستوى الزرنيخ في الكلية والكبد واللحم عند الخراف عالياً جداً 40.80 و 42.78 و 42.40 ppm على التوالي (30). كما كانت مستويات الزرنيخ في دراستنا أعلى من مستوياته في دراسة حول تسمم الأغنام بالزرنيخ في ايران، وتبين أن مستوى الزرنيخ في الكبد والكلية عند الخراف (125.97،230.24) مكروغرام/كغ على التوالي (32). وكذلك كانت مرتفعة عند مقارنتها مع نتائج بحث آخر حول وجود بعض المعادن الثقيلة في لحوم وكبد وكلى الاغنام المذبوحة في هولندا، فكان مستوى الزرنيخ في الكلية والكبد واللحم 0.007، 0.003، 0.001 ملغ/كغ على التوالي (33).

وكانت نتائج دراستنا أعلى أيضاً من نتائج بحث لتقدير مستوى المعادن الثقيلة في كبد وكلى ولحم الماشية في نيجيريا، حيث كان مستوى الزرنيخ في الكلية والكبد واللحم في الخراف (0.01، 0.34، 0.18) مكروغرام/غ على التوالي (34).

وقد تم الاستنتاج من هذه الدراسة الحالية أن نسب التلوث المئوية في نتائج دراستنا في اللحم والكبد والكلية في خراف منطقة طرطوس (٥% -١٠% -١٥%)على التوالي، وفي خراف منطقة صافيتا (٠% - ٠% - ٥%) على التوالي، و في خراف منطقة اللاذقية (٠% -٥% -١٠%)على التوالي، وفي خراف منطقة جبلة (٠% - 5%- 5%) على التوالي، وذلك حسب الحد الأعلى المسموح به عالمياً من الزرنيخ في الكبد والكلية واللحم وهو 1 ملغ/كغ. كما تبين وجود اختلاف معنوي في تواجد عنصر الزرنيخ بين مناطق الدراسة المختلفة ($p>0.05$) ونوع العينات المجموعة ($p<0.05$) ($p>0.05$)، وكانت مستويات الزرنيخ عالية في المناطق القريبة من المدن والمنشآت الصناعية بينما كانت أقل في المناطق الريفية، كما أن تركيز عنصر الزرنيخ في الكلى ثم الكبد فالعضلات منطقي نظراً لطبيعة هذه الأنسجة واحتوائها على الدهن وإمكانيتها للتخزين التراكمي لهذا العنصر فيها.

المصادر

1. Ysart G, Miller P, Croasdale M, Crews H, Robb P, Baxter, deL'Arge C, and Harrison N. UK, Total Diet Study-Dietary Exposures to Aluminum, Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead,Mercury, Nickel, Selenium, Tin and Zinc. Food Additives and Contaminants. 2000;17(9):775-786.
2. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harper'sBiochemistry, 25th. ed. Appleton and Lange. 2000; pp:660.
3. Sumainah Gh M, Haj Ali A. Honey as Bioindicator of Environmental Contamination. 3rd. Alex. Conf. Fd. Sci.-Tech. 1997; pp:1-15.
4. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).Toxicological Profile for Arsenic TP-92/09. Atlanta, Georgia, USA: Center for Disease control. 2000.
5. National Academy of Science.(NAS). Arsenic. Washington DC, USA 1977.
6. Hutchinson J. On some examples of arsenic-keratosis of the skin and of arsenic-cancer. Trans Pathol Soc Lond.1987;39:352-363.
7. Rousselot P, Laboume S, Marolleau JP, Larghero T, Noguera ML, Brouet JC, Fermand JP. Arsenic trioxide and melarsoprol induce apoptosis in plasma cell lines and in Plasma cells from myeloma patients. Cancer Res.1999; 59:1041-1048.
8. Paul B, Tchounwou Anita KP, and José A. Carcinogenic and Systemic Health Effects Associated with Arsenic Exposure- A Critical Review. J Toxicol Patho. 2003;31(6) :1-52.

٩. المواصفات القياسية السورية رقم ٥٧٥/ ٢٠٠٩.

10. Hartwig A, Groblinghoff UD, Beyersmann D, Natarajan AT, Filon R, Mullenders LHF. Interaction of Arsenic (III) with nucleotide excision repair in UV-irradiated human fibroblasts. Carcinogenesis.1997;18:399-405.
11. Chen CJ, Lin LJ. Human carcinogenicity and atherogenicity induced by chronic exposure to inorganic arsenic. In: Nriagu JO, ed. Arsenic in the Environment; Part II:Human Health and Ecosystem Effects. New York. NY: John Wiley &Sons, Inc. 1994;pp:109-131.
12. Marafante E, Vahter M. Solubility retention and metabolism of intratracheally and orally administered inorganic arsenic compounds in the Hamster. Environ Res.1987;42:72-82.
13. Venugopal B, Lucky TD. Metal Toxicity in Mammals. Plenum, Press New York. 1978.
14. National Institutes of Health (NIH). National Toxicology Program's Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Gallium Arsenide in F344/N Rats and B6C3F1 Mice. NTPTR 492. NIH publication No. 99-3951. Bethesda, Maryland USA. 1999.
15. NRC (National Research Council). Arsenic in Drinking Water. Washington DC. USA.1999.
16. Mazumder DN, Haque R, Ghosh N, Santra A, Chakraborty D, Smith A. Arsenic levels in drinking water and the prevalence of skin lesions in West Bengal, India. Int J Epidemiol.1998;27:871-877.
17. Chappell W, Beck B, Brown K, North D, Thornton I, Chaney R, Cothern R, Cothern CR, North DW, Irgolic K, Thornton I, Tsongas. TInorganic arsenic: A need and an opportunity to improve risk assessment. Environm Health Perspect.1997;105:1060-1067.
18. John HH, and Jeanne IR. Food additives, contaminants and natural toxins. In: Maurice E.S., A.O. James, S.L. Moshe and Febiger, (eds.), Modern nutrition in health and disease. 8th ed., Part II. 1994;pp:1597–1598.
19. Allan G, Robert AC, Reilly DS, Stewart MJ and James S. Clinical Biochemistry. 2nd ed. Harcourt Brace and company Ltd. 1995; pp:114–5

20. Zantopoulos N, Antoniou V, Petsaga V. and Zdragas A. Copper concentrations in sheep liver and kidney in Greece. Vet Hum Toxicol.1996; 38(3):184–185.
٢١.راين,جون واسطفان,جورج والرشيد,عبد. تحليل التربة والنبات دليل مختبري, المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (اكساد)حلب - سوريا والمركز الوطني للبحوث الزراعية اسلام آباد- باكستان, ٢٠٠٣, ١٧٢ صفحة
22. El-Mowafi AF. Role of some mineral in fish nutrition. PhD thesis (Animal Nutrition), Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Egypt.1995;pp:85-104.
23. Seady NI. Evaluation of Heavy Metals in Meat and Offal of Various Animal Speciesslaughtered in Menoufia Governorate. Ph.D. Thesis, Faculty. Vet Med Moshtohor Zagazig University (Benha Branch) 2001.
24. Tsoumbaris P. Heavy Metals Determination in Foodstuff, PhD Thesis, Thessaloniki, Greece 1990.
25. Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemists;A.O.A.C. Washington, DC. 1990.
26. Petrie A, Watson P. Statistics for Veterinary and Animal. Science, Blackwell Science Ltd.1999; pp:114-115, 90-92.
27. National Health& Medical Research Council. Food Standards Committee. Appendix XV. Washington DC. 1980;pp:22-34.
28. Kramer HL, Steiner JW, Vallely PJ. Trace element concentrations in the liver, kidney, and muscles of Queensland cattle. Bull. Environ. Contam. Toxicol.1983;30:588–594.
29. Korsrud GO, Meldrum JB, Salisbury CD, Houlahan BJ, Saschenbrecker PW, and Tittiger F.Trace Element Levels in Liver and Kidney from Cattle, Swine and Poultry Slaughtered in Canada. Can J Comp Med.1985;49:159-163.
30. Mariam I, Iqbal SH, Nagra SA. Distribution of Some Trace and Macrominerals in Beef. Mutton Poul Intern J Agri Biol. 2004;5:816–820.
31. Adebayo GB, Otunola GA, and Oladipo FO. Determination of Trace Elements in Selected Organs of Cow for Safety Consumption among Rural Dwellers in Kwara State, Nigeria, Pakistan J Nut.2009;8 (12):1855-1857.
32. Ashrafihelan J, Amoli JS, Alamdari M, Esfahani TA, Mozafari M, Nourian AR, Bahar A. Arsenic toxicosis in sheep: The first report from Iran, Interdisciplinary Toxico. 2013;6(2):93–98,
33. Vos G, Lammers H, Delft W. Arsenic, cadmium, lead and mercury in meat, livers and kidneys of Sheep Slaughtered In The Netherlands. European Food Res Technol. 1988;187(1):1-7.
34. Kan JCA, Abdu Lrahman FI, Sodipo OA, Chiroma YA.Distribution of Heavy Metals in the Liver, Kidney and Meat of Beef, Mutton, Caprine and Chicken from Kasuwan Shanu Market in Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. Res J Appl Sci Engine Techno. 2010;2(8):743-748.