تقدير بعض العناصر الثقيلة في التبغ الخام و بعض السجائر المتداولة في ليبيا

ابوبكر احمد الشريف[1]، ابراهيم علي عمار[1]، فتحي احمد الشريف[2]

[1]قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة سبها .ليبيا

[2]قسم كيمياء الراديو، مركز البحوث النووية، تاجوراء، طرابلس .ليبيا

البريد الالكتروني: abu160@hotmail.com

الملخص

تُشير العديد من الدراسات الى ان السبب الرئيسي للأمراض المتعلقة بالتدخين هو احتواء السجائر على الكثير من السموم والتي منها المعادن الثقيلة وبالتالي تراكمها في جسم الانسان. كما يعتبر تقدير المعادن الثقيلة في التبغ و السجائر مؤشراً هاماً في تلوث البيئة. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد ما اذا كانت العلامات التجارية المختلفة من السجائر المحلية والمستوردة الاكثر شعبية في ليبيا تحتوي على مستويات مرتفعة من المعادن الثقيلة؟ تم تقدير تركيز ستة معادن ثقيلة: الكادميوم (Cd)، الرصاص (Pb)، الكوبالت (Co)، النحاس (Cu)، الكروم (Cr)، الزنك (Zn) في ثلاثة انواع من السجائر المستوردة و نوع واحد من السجائر المحلية المنتجة في ليبيا وذلك باستخدام جهاز الامتصاص الذري باللهب (FAAS). تم تقدير تركيز نفس العناصر في أربعة أنواع من التبغ المحلي الخام المتداول في السوق الليبي وتمت مقارنة النتائج المتحصل عليها من جميع العينات بالإضافة لمقارنتها مع الدراسات السابقة لدول اخرى. اوضحت النتائج ان متوسط تركيز (الوزن الجاف) الكادميوم لجميع العينات كان 1.03 مايكروجرام/جرام، الرصاص 49.1 مايكروجرام/جرام، الكوبلت 2.04 مايكروجرام/جرام، النحاس 13.82 مايكروجرام/جرام، الكروم 6.16 مايكروجرام/جرام والزنك 73.92 مايكروجرام/جرام. بينت النتائج عدم وجود تباين مهم لمستوى المعادن الثقيلة بين جميع العينات. مع ذلك، فأن التبغ الخام والسجائر المختارة لهذه الدراسة تعتبر ملوثة بالمعادن الثقيلة، حيث ان المعادن في جميع العينات تجاوز الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) .

الكلمات المفتاحية: السجائر، التبغ، المعادن الثقيلة، مطياف الامتصاص الذري باللهب، ليبيا

Abstract

Several studies suggest that the main cause of Smoking-related diseases is that cigarettes contain a lot of toxins and heavy metals, which thus accumulate in the human body. The estimation of heavy metals in cigarettes is an important indicator of pollution in the environment. This study aims to determine whether the various brands of domestic and popular imported cigarettes in Libya contain high levels of heavy metals?

Concentrations of six heavy metals: cadmium (Cd), lead (Pb), cobalt (Co), copper (Cu), chromium (Cr) and zinc (Zn) was determined in the three types of imported cigarettes, and one type of local cigarettes using Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS). Concentrations of the same elements in four types of local raw tobacco leaves commonly used in Libya were determined and compared with the results obtained from cigarettes. The whole results were compared with previous studies for other countries. Our results showed that mean concentration (dry weight) for all samples was: cadmium 1.03 µg/g, lead 1.49 µg/g, cobalt 2.04 µg/g, copper 13.82 µg/g, chromium 6.16 µg/g and zinc 73.92 µg/g. No significant difference was detected among all samples. However, the selected brand cigarettes and raw tobacco available in Libya are contaminated with heavy metals while the level of the metals studied is clearly above the limits of WHO.

Keywords: Cigarettes, Tobacco leaves, Heavy metals FAAS, Libya

المقدمة

التبغ نبات حولي من الفصيلة البذنجانية السامة، طوله حوالي المترين تقريباً، أزهاره حمراء احياناً وأورقه خضراء كبيرة، له حوالي الستين نوعا تختلف فيما بينها أختلافاً كبيراً. أشهر انواع نبات التبغ هي دخان طباق (Nicotina tubacam) و دخان مضغة (Nicotina rustica) [1،2]. يستعمل التبغ بعدة طرق مختلفة منها (السيجار، الغليون، النرجيلة او الشيشة، المضغ).

يوجد حالياً حوالي 1.3 بليون مدخن في العالم، وقد بلغت نسبة الوفيات من المستهلكين للتبغ حوالي 5 مليون شخص في العام، وإذا استمر عدد المستهلكين للتبغ في التزايد فأن عدد الوفيات سوف يصل للضعف تقريباً في عام 2020 [3].

كل انواع التبغ تُعتبر خطر على الصحة العامة، حيث ان التأثير الضار للتبغ يحدث بسبب احتواءه على مركبات سامة (عضوية وغير عضوية) ومركبات مُسرطنة [4-7]. بما ان نبات التبغ يُعالج بمبيدات يتم رشها أثناء فترة النمو وكذلك بمواد كيميائية يتم إضافتها أثناء التصنيع لكي يحترق بصورة أفضل أو يصبح مذاقه مختلف لذلك فأن دخان السيجارة يحتوي تقريباً على أكثر من 4000 مادة كيميائية منها 1400 مُضاف تقريباً [8-10]. والجذير بالذكر ان نبات التبغ له القدرة على امتصاص و تجميع العناصر الكيميائية (خاصة العناصر الثقيلة) من التربة عن طريق جذور النبات [11]. كما تعتبر هذه المواد الكيميائية المُضافة من ضمن الأسباب التي تؤدي إلى الوفاة [12]. وقد أوضحت بعض الدراسات العلمية المنشورة أن كمية العناصر الثقيلة السامة و خاصة الكادميوم في الدهون [13،14]، الدم [15]، الكبد [16] للشخص المدخن تكون أعلى منه في غير المدخن و بالتالي مراقبة العناصر الثقيلة في الأغذية و التبغ مهم جداً لحماية الصحة و البيئة [17].

ومن بين المواد السامة التي تحتوى عليها السيجارة العناصر الثقيلة التالية:

الرصاص Pb حيث يعتبر من العناصر السامة كما انه لا يعتبر من العناصر الضرورية لاي كائن حي، أما الأضرار التي يسببها في حالة التسمم به فهي انخفاض نسبة الهيموجلوبين في الدم، كما يؤدى الى ظهور خط ازرق على اللثة و صداع وضعف عام للجسم.

الكادميوم Cd يعتبر الكادميوم من أخطر المعادن الثقيلة حيث ان عنده قابلية للتراكم وان متوسط نصف عمره يتراوح من 10 الى 30 سنة [18،19]. يُعتبر التبغ هو المصدر الرئيسي لتعرض المدخنيين والمدخنيين السلبيين لمعدن الكادميوم [5،13،20]، كما ان أبخرته تؤدي الى جفاف الحلق والصداع والتقيؤ والنزيف الرئوي، فأنه يسبب في تلف الكلى، العظام و الكبد [5،6،16].

النحاس Cu يدخل النحاس الجسم عن طريق الفم ويتم تخزينه في الكبد ثم ينطلق الى الدم ليحدث التسمم، تعتبر أملاح النحاس ضاره جداً حيث تؤدى الى التهاب المعدة وجدار الأمعاء، وكما يمكن ان تحدث الوفاة بعد عدة ساعات من التسمم.

الكروم Cr يُعتبر فلز سام، يسبب التقرحات وكذلك التهاب القصبات الهوائية والتهاب الجهاز التنفسي والكبد والكلى، وكذلك حالات سرطان بالأعضاء التنفسية للعاملين في مجال صناعة منتجات الكروم.

الكوبلت Co تتجلى الأعراض الناتجة عن التسمم به في انخفاض الوزن، وتغير مظهر الشعر والجلد وإطرابات عصبية وارتفاع في ضغط الدم.

الزنك Zn التسمم الذي يسببه هو حدوث التهاب حاد في الجهاز العصبي مع تغير في تركيز الدم والتهاب الجهاز التنفسي، وكذلك يحدث تقيؤ شديد وحمى [12].

أُستخدمت العديد من التقنيات لتقدير العناصر الثقيلة و المبيدات و المركبات السامة في التبغ منها مطياف الامتصاص الذري باللهب (AAS) وكروماتوجرافيا السائل عالي الأداء (HPLC) [21،22].

هناك العديد من الدراسات والأبحاث العلمية التي اهتمت بدراسة المعادن الثقيلة في السجائر و التبغ الخام في عدة دول منها: مصر [23]، الاردن [6]، السعودية [5] و اثيوبيا [24]. مع ذلك لم نجد اي دراسة منشورة حول تقدير عنصري

الكادميوم والرصاص في السجائر والتبغ الخام في ليبيا. عليه فأن هذه الدراسة تقدم معلومات جديدة للمسئولين والمهتمين بالصحة العامة.

يهدف هذا العمل الى تقدير ودراسة متوسط تركيز ست معادن ثقيلة (Zn, Cr, Cu, Co, Pb, Cd) في اربع اصناف مختلفة من السجائر (محلية ومستوردة) وفي اربع اصناف اخرى من التبغ المحلي الخام (المضغة) ومن تم مقارنة النتائج المتحصل عليها لمعرفة ما اذا كان مستوى هذه المعادن ضمن الحدود المسموح بها ام لا.

المواد و الطرق المستخدمة

المواد المستخدمة

حمض الكبريتيك المركز98%، حمض النيتريك المركز37%، حمض البيروكلوريك60%، ماء خالي من الايونات، محاليل قياسية 1000ppm (Fulka). استخدمت في هذه الدراسة أربعة أصناف من السجائر المباعة في السوق المحلي الليبي (رياضي، كيلو بترا، مالبورو، كابيتال)، كما أُستخدمت في هذه الدراسة أربعة أصناف من التبغ الخام سُميت بناءاً على المدن التي زُرعت بها (زويلة، مسقوين، الزاوية، زليتن). أُستخدم جهاز الامتصاص الذري (AAS) Absorption Atomic Spectrophotometer ماركة "NOVAA 400" بالمختبر العلمي المركزي، جامعة سبها

جمع و تحضير العينات

تم شراء أربع عُلبً من السجائر المصنعة و المباعة بشكل كبير في السوق الليبي، سجائر الرياضي (محلي الصُنع)، سجائر كيلو بترا، مالبورو، كابيتال(مستوردة). كما تم جمع العينات الخام بطريقة عشوائية من بعض المزارع حيث جُمعت عينتين من المنطقة الجنوبية [مسقوين و زويلة] وعينتين من شمال ليبيا [زليتن و الزاوية]. تم غسل العينات الخام برفق باستخدام الماء العادي ثم الماء الخالي من الايونات. جُففت جميع العينات في الهواء الجوي ثم جُففت عند 85°C للتخلص من الرطوبة ثم طُحنت يدوياً بواسطة هاون من الخزف [25].

بما أن بعض المعادن موضوع الدراسة تتطاير عند درجات حرارة 450°C أو أعلى، عليه فإن تقدير هذه العناصر بطريقة الترميد الجاف لا تلائم طبيعتها لذا وجب استخدام طريقة الترميد الرطب وذلك باستخدام خليط من الاحماض (الكبريتيك، النيتريك والبيروكلوريك). ويُعد استخدام مخاليط الأحماض المعدنية هو الأكثر شيوعاً في عمليات الترميد الرطب لحرق المواد العضوية [26]. تم استخلاص العينات بطريقة الترميد الرطب حسب ما جاء في دراسة سابقة [27]. باختصار، تم وضع 2 جرام من العينة المطحونة الجافة في كأس (pyrex) سعة 100 مل، ثُم أضيف لها 20 مل من خليط من حمض الكبريتيك المركز و حمض النيتريك المركز و حمض البيروكلوريك 60-62 % بنسبة (2:5:1) على التوالي وذلك لإجراء حرق سريع للعديد من المركبات العضوية صعبة الاكسدة. تم وضع الخليط على لوح ساخن و عند درجة حرارة منخفضة لعدة دقائق، ثم رفُعت درجة الحرارة تدريجياً حتى تصاعدت أبخرة حمض الكبريتيك "أبخرة صفراء" و استمر التسخين حتى انخفض الحجم إلى حوالي 5-8 مل (مع تجنب ترك المحلول لمرحلة الجفاف). بعد تبريد المحلول تم ترشيح الخليط بواسطة ورق ترشيح واتمان wathman No.42) في دورق قياسي سعة 100 مل و تم إكمال الحجم بالماء الخالي من الايونات حتى العلامة. تم تقدير العناصر (Zn, Cr, Cu, Co, Pb, Cd) في جميع العينات باستخدام جهاز الامتصاص الذري.

التحليل الإحصائي

كل التجارب كانت معاملة في صورة ثلاث مكررات لكل عينة. تم تطبيق التحليل الإحصائي على النتائج المتحصل عليها باستخدام البرنامج الإحصائي Systat حيث تم حساب معامل الارتباط R^2 فكانت قيمته عالية لكل العينات تقريباً (0.99)، بينما قيم الانحراف المعياري (SD) فلم تتجاوز0.01 لكل العينات.

النتائج والمناقشة

في هذه الدراسة تم تقدير تراكيز 6 معادن ثقيلة (Zn, Cr, Cu, Co, Pb, Cd) في 4 أنواع مختلفة من السجائر المُصنعة والمعروفة بأسماء تجارية و تمت مقارنة هذه التراكيز مع تلك النتائج المتحصل عليها من تحليل 4 أنواع مختلفة من التبغ المحلي الخام وكانت النتائج كما موضح بالجدول (1).

تركيز المعادن في اوراق نبات التبغ

أظهرت النتائج ان معدن الزنك في جميع العينات (مسقوين، زويلة، زليتن و الزاوية) هو الاعلى مقارنة بباقي المعادن الاخرى موضوع الدراسة (جدول 1). كما احتوت كلاً من عينة زويلة (140.1 مايكروجرام/جرام) وعينة مسقوين (107.3 مايكروجرام/جرام) على اعلى متوسط تركيز بين العينات، وقد يُعزى هذا الارتفاع الى طبيعة التربة و جغرافية الارض (كلتا العينتين من الجنوب الليبي). كما كان متوسط تركيز النحاس في اوراق تبغ الزاوية هو الاقل (4.4 مايكروجرام/جرام) مقارنة بباقي العينات الاخرى.

لم يكن هناك اختلاف مهم في تركيز معدن الكادميوم بين جميع العينات حيث كانت جميع التراكيز على نفس النمط وكان متوسط تركيز كل عينات التبغ الخام (1.0 مايكروجرام/جرام). كذلك الحال بالنسبة لكلاً من الرصاص، الكوبلت والكروم، فلم يكن هناك اختلاف مهم بين جميع العينات (جدول 1). اوضحت النتائج محتوى اوراق التبغ من المعادن يختلف باختلاف جغرافية الارض (مكان زراعة التبغ)، طبيعة النشاط الزراعي من حيث استعمال الاسمدة والمبيدات بالإضافة الى طبيعة المياه المستخدمة في الري.

جدول (1) تركيز العناصر الثقيلة (الوزن الجاف، مايكروجرام/جرام) (الانحراف المعياري± المتوسط) لعدد 8 عينات من التبغ المحلي (الخام) والسجائر التجارية المباعة في السوق الليبي. المتوسط تم حسابه لعدد 3 تجارب (n = 3)

اسم العينة	وزن السيجارة*		Cd	Pb	Co	Cu	Cr	Zn
	(g)				µg/g			
زويلة			1.01±0.20	1.69±0.67	2.44±0.38	24.22±0.51	6.36±0.15	**140.10±0.23**
مسقوين			1.12±0.15	1.10±0.41	2.11±0.71	11.11±0.39	6.83±0.43	**107.31±0.42**
الزاوية			0.96±0.22	1.92±0.87	2.10±0.47	04.44±0.51	4.75±0.38	**61.75±0.15**
زليتن			0.91±0.18	1.95±0.33	1.95±0.34	20.91±0.23	6.72±0.29	**52.65±0.17**
المتوسط			**1.00±0.19**	**1.67±0.57**	**2.15±0.48**	**15.17±0.41**	**6.17±0.31**	**90.45±0.24**

رياضي	**0.66**		**0.79±0.20**	**0.77±0.37**	**1.54±0.84**	**11.77±0.44**	**6.28±0.11**	**51.09±0.17**
مالبورو (احمر)	0.63		0.87±0.41	1.29±0.64	1.74±0.30	11.46±0.19	5.36±0.18	**50.20±0.10**
كليوبترا	0.68		1.32±0.18	2.01±0.79	2.48±0.49	13.15±0.42	7.03±0.22	**62.20±0.13**
كابيتال	0.68		1.22±0.32	1.20±0.77	1.93±0.48	13.47±0.14	5.92±0.13	**66.05±0.22**
المتوسط			**1.05±0.28**	**1.32±0.64**	**1.92±0.53**	**12.46±0.30**	**6.15±0.16**	**57.39±0.16**
متوسط الكل	0.66		1.03±0.23	1.49±0.61	2.04±0.50	13.82±0.35	6.16±0.24	**73.92±0.20**
اقل قيمة	0.63		0.80±0.20	0.77±0.37	1.53±0.84	04.44±0.51	4.75±0.38	**50.20±0.10**
اعلى قيمة	0.68		1.32±0.18	2.01±0.79	2.48±0.49	24.22±0.51	7.03±0.22	**140.10±0.23**

*= الوزن الجاف للسيجارة الواحدة بدون الورقة و الفلتر

تركيز المعادن في السجائر

اوضحت النتائج ان متوسط تراكيز المعادن في جميع انواع السجائر موضوع الدراسة كان: 1.05 مايكروجرام/جرام للكادميوم، 1.32 مايكروجرام/جرام للرصاص، 1.92 مايكروجرام/جرام للكوبلت، 12.46 مايكروجرام/جرام للنحاس، 6.15 مايكروجرام/جرام للكروم، 57.39 مايكروجرام للزنك (جدول 1). وبمقارنة هذه النتائج مع بعض الدراسات السابقة أتضح ان أعلى تركيز لمعدن الرصاص في عينات تبغ نيجيريا 10.8 مايكروجرام/جرام [28] وعينات تبغ الباكستان 11.57 مايكروجرام/جرام [20]، وتركيز معدن الزنك 128 مايكروجرام/جرام في عينات مصر [23]، بينما كان اقل تركيز لمعدن الكروم في عينات الصين [29] (جدول 2)، ويُعزى الاختلاف في تراكيز المعادن في عينات السجائر الى بلد الصنع ومدى تقيدها بمواصفات الجودة العالمية. وبشكل عام فأن جميع التراكيز كانت أعلى من الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (WHO).

جدول(2): مقارنة متوسط تركيز العناصر الثقيلة (مايكروجرام/جرام) لعينات من السجائر التجارية المباعة في السوق الليبي مع السجائر في دراسات سابقة.

الدولة	جهاز التحليل	Cd	Pb	Co	Cu	Cr	Zn	المرجع
ليبيا	FAAS	1.05	1.32	1.92	12.46	6.15	57.39	**هذه الدراسة**
مصر	NNA			4.18		3.18	128.4	**[23]**
الاردن	GFAAS	2.64	2.67					**[6]**
السعودية	GFAAS	1.81	2.46					**[5]**
اسبانيا	ICP-OES	0.81	0.60	0.55		1.44		**[30]**
نيجيريا	AAS	0.74	10.80	1.43	5.98		24.59	**[28]**
ايران	GFAAS	2.71	2.07	4.42	9.7		27.02	**[31]**
باكستان	FAAS	0.53	11.57	2.91				**[20]**
الهند		0.45	1.94			4.07		**[7]**
الصين		3.24	2.54			0.55		**[29]**
البرازيل		0.65	0.27			1.43		**[32]**

مقارنة تركيز المعادن الثقيلة في السجائر المستوردة مع السجائر المحلية

أوضحت النتائج ان تركيز كلاً من Co, Pb, Cd في سجائر الرياضي (بلد الصُنع: ليبيا) هي 0.79, 0.77, 0.84 مايكروجرام/جرام على التوالي، حيث كانت هذه النتائج هي الاقل مقارنة بالسجائر المستوردة، (جدول 1)، بينما أعلى تركيز تم تسجيله لنفس العناصر كان في سجائر كليوبترا (بلد الصنع: مصر) 1.32, 2.01, 2.48 مايكروجرام/جرام على التوالي. أما بالنسبة لباقي المعادن الثلاثة (Zn, Cr, Cu) فلم يكن هناك اختلاف ملحوظ بين جميع عينات السجائر موضوع الدراسة.

يُشير جدول (3) الى عدم وجود اختلاف ملحوظ لمتوسط تركيز كلاً من Cr, Pb, Cd في محتوى السجائر و كذلك التبغ الخام، بينما كان تركيز الزنك هو الاعلى في اوراق التبغ الخام في ليبيا. على العكس من ذلك فقد اوضحت دراسات سابقة [23] ان تركيز الزنك في عينات السجائر أعلى منه في عينات التبغ الخام.

بما ان متوسط تركيز المعادن موضوع الدراسة في 1 جرام من السجائر كان: الكادميوم 1.05 مايكروجرام/جرام و الرصاص 1.32 مايكروجرام/جرام، كما ان متوسط التركيز في السيجارة الواحدة كان 0.69 و 0.87 مايكروجرام/سيجارة على التوالي. بما ان علبة السجائر تحتوي على 20 سيجارة فأن متوسط وزن التبغ في علبة كاملة يساوي 13.80 جرام $(20\times0.66g)$ وبالتالي فأن كل علبة من السجائر تحتوي على 13.89 مايكروجرام/جرام من الكادميوم و 17.39 مايكروجرام/جرام من الرصاص.

جدول(3): مقارنة متوسط تركيز بعض العناصر الثقيلة (الوزن الجاف، مايكروجرام/جرام) في عينات السجائر والتبغ الخام لدول مختلفة.

المعدن	متوسط التركيز في السيجارة الواحدة	معدل الاستنشاق %	المعدل اليومي لاستنشاق جسم المدخن للمعدن	معدل الامتصاص %	المعدل اليومي لامتصاص رئة المدخن للمعدن
Cd	0.69	10-2 (Ashraf 2012)	1.38 – 0.28	50 - 25	**0.69 – 0.07**
Pb	0.87	6-2 (Ashraf 2012)	1.04 – 0.35	86 – 5.8	**0.89 – 0.02**

- لم يتم تقديرها، المكان الفارغ = لم يتم تسجيلها

بأعتبار ان معدل استنشاق الكادميوم 2-10 % [5،6،35] و الرصاص 2-6 % [13] فأن الشخص الذي يُدخن علبة سجائر واحدة في اليوم (20 سيجارة/ يوم) يمكن ان يستنشق 0.28–1.38 مايكروجرام من الكادميوم و 0.35–1.04 مايكروجرام من الرصاص (جدول 4). من ناحية اخرى، إذا كان معدل امتصاص رئة الانسان لمعدن الكادميوم 25-50% [9،32] و لمعدن الرصاص 8-86% [13،6،5] فيكون معدل الامتصاص اليومي لرئة المُدخن 0.07–0.69 مايكروجرام/جرام لمعدن الكادميوم و 0.02–0.89 مايكروجرام/جرام لمعدن الرصاص (جدول 4). تُشير النتائج الى ان معدل امتصاص رئة المُدخن لمعدني الكادميوم والرصاص سام جداً حسب خواص المواد المسرطنة حيث كان الكادميوم من المجموعة الاولى كمعدن مسرطن [36،32] بينما تُعتبر المركبات الغير عضوية للرصاص من المواد المسرطنة للانسان وتُصنف من المجموعة التانية A [36]. الجدير بالذكر ان تراكيز المعادن في التبغ تعتمد بشكل كبير على طبيعة التربة، طريقة معالجة النبات وطريقة تصنيع المُنتج [38،37،29].

جدول(4): المعدل اليومي (مايكروجرام/جرام) لاستنشاق وامتصاص جسم المدخن لمعدني الكادميوم والرصاص من علبة سجائر (20 سيجارة).

		السجائر			التبغ الخام				
الدولة	Cd	Pb	Cr	Zn	Cd	Pb	Cr	Zn	المرجع
ليبيا	1.05	1.32	6.15	57.39	1.00	1.67	6.17	90.45	**هده الدراسة**
ليبيا			4.70	79.67			9.36	24.62	**[33]**
اثيوبيا	1.67	-	1.70	92.70	1.25	-	1.45	43.45	**[24]**
نيجيريا	0.86	1.40	0.14	15.3	3.55	3.10	0.14	24.02	**[34]**

الخلاصة

تم تقدير مستوى ستة معادن ثقيلة (Zn, Cr, Cu, Co, Pb, Cd) في اربع انواع مختلفة من السجائر المتداولة في السوق الليبي (محلية و مستوردة) حيث وُجد ان متوسط تركيز هذه العناصر كان اعلى من الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية.

تمت مقارنة النتائج مع تلك المتحصل عليها من تحليل اربع عينات مختلفة من التبغ الخام المحلي. أظهرت النتائج أن مستوى كلاً من الكادميوم، الرصاص، الكروم والزنك في جميع العينات أعلى من الحد المسموح به في الأغذية حسب منظمة الصحة العالمية (0.5، 50،0.05،1.0 مايكروجرام/جرام على التوالي). أما بالنسبة للنحاس والكوبلت فكان أقل من الحد المسموح به في معظم العينات (20، 5، مايكروجرام/جرام على التوالي). بالرغم ان الرصاص كان مستواه أعلى من الحد المسموح به في جميع العينات، الا ان عينة الرياضي كانت تحتوي على أقل من الحد المسموح به. كما لاحظنا ان عينة كيلوبترا كانت تحتوي على تراكيز عالية للعناصر المُقاسة مقارنة بالعينات الأخرى. بالمقابل فأن عينة مسقوين كانت تحتوي تقريباً على أعلى التراكيز مقارنة بالعينات الخام الأخرى . تؤكد هذه الدراسة على ان التبغ هو مصدر مهم للتلوث بالمعادن الثقيلة خاصة عنصري الكادميوم والرصاص.

المراجع

[1] القاضي, ع. (1991). النباتات السامة في ليبيا. طرابلس, الهيئة القومية للبحث العلمي.

[2] عرموش, ه. (1990). المخدرات امبراطورية الشيطان: التعريف - الإدمان - العلاج, دار النفائس للنشر والتوزيع.

[3] WHO (2006). World Health Organization

[4] Afridi, H. I., F. N. Talpur, et al. (2015). "Estimation of toxic elements in the samples of different cigarettes and their effect on the essential elemental status in the biological samples of Irish smoker rheumatoid arthritis consumers." Environmental Monitoring and Assessment 187(4): 1-16.

[5] Ashraf, M. W. (2012). "Levels of Heavy Metals in Popular Cigarette Brands and Exposure to These Metals via Smoking." The Scientific World Journal **2012**: 5.

[6] Massadeh, A. M., F. Q. Alali, et al. (2005). "Determination of Cadmium and Lead in Different Cigarette Brands in Jordan." Environmental Monitoring and Assessment 104(1): 163-170

[7] Verma, S., S. Yadav, et al. (2010). "Trace metal concentration in different Indian tobacco products and related health implications." Food and Chemical Toxicology **48**(8–9): 2291-2297.

[8] Kazi, T. G., N. Jalbani, et al. (2009). "Toxic metals distribution in different components of Pakistani and imported cigarettes by electrothermal atomic absorption spectrometer." Journal of Hazardous Materials **163**(1): 302-307.

[9] Nnorom I.C., OJI-Nnorom C. G. (2005). "Cadmium determination in cigarettes available in Nigeria." African Journal of Biotechnology **4**(10): 1128-1132.

[10] Pappas, R. S., G. M. Polzin, et al. (2007). "Cadmium, lead, and thallium in smoke particulate from counterfeit cigarettes compared to authentic US brands." Food and Chemical Toxicology **45**(2): 202-209.

[11] نيكرسون, ج. ت. ر. (2011). أسس علوم الأغذية =. القاهرة :, الدار العربية للنشر والتوزيع.

[12] WHO (2003). Framework Convention on Tobacco Control. Geneva.

[13] Galażyn-Sidorczuk, M., M. M. Brzóska, et al. (2008). "Estimation of Polish cigarettes contamination with cadmium and lead, and exposure to these metals via smoking." Environmental Monitoring and Assessment **137**(1): 481-493.

[14] Mussalo-Rauhamaa, H., A. Leppanen, et al. (1986). "Cigarettes as a source of some trace and heavy metals and pesticides in man." Arch Environ Health **41**(1): 49-55.

[15] El-Agha, O. and I. G. Gokmen (2002). "Smoking habits and cadmium intake in Turkey." Biol Trace Elem Res **88**(1): 31-43.

[16] Soisungwan, S. (2012). " Long-term Exposure to Cadmium in Food and Cigarette Smoke, Liver Effects and Hepatocellular Carcinoma." Current Drug Metabolism **13**(3): 257-271.

[17] Rickert, W. S. and M. J. Kaiserman (1994). "Level of lead, cadmium, and mercury in canadian cigarette tobacco as indicators of environmental change: results from a 21-year study (1968-1988)." Environ Sci Technol **28**(5): 924-927.

[18] Sand, S. and W. Becker (2012). "Assessment of dietary cadmium exposure in Sweden and population health concern including scenario analysis." Food and Chemical Toxicology **50**(3–4): 536-544.

[19] Satarug, S. and M. R. Moore (2012). "Emerging Roles of Cadmium and Heme Oxygenase in Type-2 Diabetes and Cancer Susceptibility." The Tohoku Journal of Experimental Medicine **228**(4): 267-288.

[20] Ajab, H., S. Yasmeen, et al. (2008). "Evaluation of trace metals in tobacco of local and imported cigarette brands used in Pakistan by spectrophotometer through microwave digestion." J Toxicol Sci **33**(4): 415-420.

[21] Dobrowolski, R. and J. Mierzwa (1992). "Direct solid vs. slurry analysis of tobacco leaves for some trace metals by graphite furnace AAS." Fresenius' Journal of Analytical Chemistry **344**(7): 340-344.

[22] Zhang, C., J. Miura, et al. (2005). "Determination of cadmium, zinc, nickel and cobalt in tobacco by reversed-phase high-performance liquid chromatography with 2-(8-quinolylazo)-4,5-diphenylimidazole as a chelating reagent." Anal Sci **21**(9): 1105-1110.

[23] Nada, A., M. Abdel-Wahab, et al. (1999). "Heavy metals and rare earth elements source-sink in some Egyptian cigarettes as determined by neutron activation analysis." Applied Radiation and Isotopes **51**(1): 131-136.

[24] Regassa, G. and B. S. Chandravanshi (2016). "Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves." Springer Plus **5**: 232.

[25] عفيفي, ف. و محمد, خ. (2000). التحليل الدقيق لمتبقيات السموم والملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي, دار الفجر لنشر والتوزيع.

[26] أمان, ا. و يوسف, م. (1996). كيمياء وتحليل الأغذية. الإسكندرية, مكتبة المعارف الحديثة.

[27] هومر, ش. و باركزف, ب. (1996). طرق تحليل الترب والنباتات والمياه. البيضاء, منشورات جامعة عمر المختار.

[28] Yebpella, G. and et al. (2011). "Heavy Metal Content of Different Brands of Cigarettes Commonly Smoked in Nigeria and its Toxicological Implications." The Pacific Journal of Science and Technology **12**: 356-362.

[29] O´Connor, R., Li,Q., Stephens,W.E., Hammond, D., Elton-Marshall, T., Cummings, K. M., Giovino, G.A., Fong, G.T., 2010. Cigarettes sold in China: design, emissions and metals. Tob. Control. 19,47–53.

[30] Rubio Armendáriz, C., T. Garcia, et al. (2015). "Heavy metals in cigarettes for sale in Spain." Environmental Research 143, Part A: 162-169.

[31] Pourkhabbaz, A. and H. Pourkhabbaz (2012). "Investigation of toxic metals in the tobacco of different Iranian cigarette brands and related health issues." Iran J Basic Med Sci 15(1): 636-644.

[32] Viana, G. F., K. S. Garcia, et al. (2011). "Assessment of carcinogenic heavy metal levels in Brazilian cigarettes." Environmental Monitoring and Assessment 181(1-4): 255-265.

[33] El-Amri, F. A., A. I. Saleh, et al. (1989). "Determination of trace element concentrations of Libyan chewing and cigarette tobacco by instrumental neutron activation analysis." Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry **135**(4): 273-279.

[34] Akpoveta, V. and et al. (2001). "A comparative evaluation and toxicity assessment of heavy metals in commonly smoked cigarette brands and local tobacco snuff purchased and consumed in Nigeria." Research Journal of Environmental Toxicology **5**(6): 359-368.

[35] Morrow, H., 2001. Cadmium and Cadmium Alloys, 5 the dKirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology Vol. 4.John Wiley & Sons, NewYork, pp.471–507.

[36] IARC, 2012. Agents Classified by the IARC Monographs, vol.1–106.

[37] Jarup, L. (2003). "Hazards of heavy metal contamination." Br Med Bull 68: 167-182.

[38] Rodríguez-Ortíz, J.C.,Valdez-Cepeda, R.D., Lara-Mireles, J.L., Rodríguez-Fuentes, H., Vázquez-Alvarado, R.E., Magallanes-Quintanar, R.,García-Hernández, J.L., 2006. Soil Nitrogen Fertilization Effectson Phytoextractionof Cadmium and Lead by Tobacco (Nicotiana tabacum L.). Bioremediat. J.10(3),105–114.