

Measuring the lead, arsenic, copper, zinc, selenium, sodium, potassium, nickel, and magnesium ions in black tea

Hamidi Ravari EM^{1*}, Daneshpajooh M¹

1- Department of Drug Chemistry, Faculty of Pharmacy, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Received February 18, 2009; Accepted September 21, 2009

Abstract:

Background: High intake of some elements results in toxicity for human. Investigations has been shown that in some species of tea (*Camellia sinensis* L) the level of certain elements are higher than standard. This study aimed to measure the amount of K, Cu, Pb, Ni, Na, Mg, Zn, Ar, and Se ions in black tea.

Matereials and Methods: Pre-analysis treatment of tea samples (trade marks *Tala, Gulabi, Ahmad, Golestan*, and the bulk brand of *Ceylon*) and the measurment of ions were carried out using acid digestion and atomic-absorption spectrometry techniques, respectively.

Results: The minimum and maximum means for K, Mg, Zn, Cu, Pb, Ni, and Na ions in the examined samples were (18062±1095 and 19364±6120 mg/kg), (1±0 and 157±20 mg/kg), (21±3 and 31±9 mg/kg), (17±0 and 21±0 mg/kg), (0.485±0.249 and 0.151±0.066 mg/kg), (0.485±0.249 and 0.151±0.066 mg/kg), (2.907±0.077 and 6.987±1.270 mg/kg), (1±0 and 157±20 mg/kg), respectively. Se and Ar levels is samples were non-detectable.

Conclusion: The availability of high levels of K and Mg ions in the examined black teas is in agreement with a traditional medicine hypothesis signifiying the use of tea to decrease the blood pressure.

Keywords: Tea; Elements; Toxicity

* **Corresponding Author.**

Email: emhamidir@yahoo.com

Tel: 0098 341 320 5210

Fax: 0098 341 320 5002

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, Autumn 2009; Vol 13, No 3, Pages 242-248

بررسی یون‌های سرب، آرسنیک، مس، روی، سلنیوم، سدیم، پتاسیم، نیکل، منیزیم در چای سیاه

انسیه مسعود حمیدی راوری^{۱*}، محمد دانش پژوه^۲

خلاصه

سابقه و هدف: مصرف بیش از حد استاندارد عناصر موجب سمیت در بدن انسان می‌شود. تحقیقات نشان داده‌اند مقادیر برخی از عناصر در بعضی از انواع چای (*Camellia sinensis* L.) خارج از محدوده استاندارد است. هدف این تحقیق اندازه‌گیری یون‌های سرب، آرسنیک، مس، روی، سلنیوم، سدیم، پتاسیم، نیکل، منیزیم در چای سیاه بود.

مواد و روش‌ها: آماده‌سازی نمونه‌های چای طلا، گلابی، احمد، گلستان و فله‌ای سیلان با استفاده از هضم اسیدی و اندازه‌گیری مقدار یون‌ها با روش‌های اسپکتروفتومتری جذب اتمی انجام گرفت.

نتایج: حداقل و حداکثر میانگین مقدار یون‌های پتاسیم (18062 ± 1095 و 19364 ± 6120 میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه)، منیزیم (1 ± 0 و 157 ± 20 میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه)، روی (21 ± 3 و 31 ± 9 میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه)، مس (17 ± 0 و 21 ± 0 میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه)، سرب ($0/485 \pm 0/249$ و $0/151 \pm 0/066$ میلی‌گرم بر کیلوگرم نمونه)، نیکل ($2/907 \pm 0/077$ و $6/987 \pm 1/270$ میکروگرم بر کیلوگرم نمونه)، سدیم (1 ± 0 و 157 ± 20 میکروگرم بر کیلوگرم نمونه) در انواع چای بود. مقدار سلنیوم و آرسنیک کمتر از حد دقت روش اندازه‌گیری بود.

نتیجه‌گیری: عناصر موجود در چای‌های سیاه مذکور در حد ایجاد مسمومیت نمی‌باشند. مقدار بالای منیزیم و پتاسیم فرضیه مفید بودن چای در کاهش فشار خون در طب سنتی تایید می‌کند.

واژگان کلیدی: چای، عناصر شیمیایی، سمیت

۱- کارشناسی ارشد گروه شیمی دارویی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

۲- کارشناس گروه شیمی دارویی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

* نویسنده مسوول: انسیه مسعود حمیدی راوری

آدرس: کرمان، اول جاده هفت باغ، پردیس دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده داروسازی

پست الکترونیکی: emhamidir@yahoo.com

تلفن: ۰۳۴۱ ۳۲۰ ۵۲۱۰

دورنویس: ۰۳۴۱ ۳۲۰ ۵۰۰۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۸/۶/۳۰

فصلنامه علمی - پژوهشی فیض، دوره سیزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۸، صفحات ۲۴۸-۲۴۲

مقدمه

محافظتی در رگ‌های خونی و عصب‌های آسیب دیده هنگام بالا رفتن قند خون دارد و همچنین سلنیوم عامل آنتی‌اکسیدان مهمی به حساب می‌آید [۴،۳]. سرب باعث افزایش فشار خون، خواب‌آشفته و کم خونی می‌شود. همچنین، نیکل موجب اختلال در فعالیت بیولوژیکی سلول‌ها می‌شود [۲]. تاخیر در رشد، کاهش خون‌سازی و تداخل در جذب آهن از نتایج مسمومیت با نیکل است. آرسنیک در بافت‌های انسانی و حیوانی وجود دارد و خواص سمیت آرسنیک قابل توجه است [۵،۱]. آرسنیک برای مدت طولانی در بافت‌های استخوان، دندان و مو ذخیره گردیده، از جفت عبور کرده و خطر بالقوه برای جنین ایجاد می‌کند. آثار سمی آرسنیک به صورت ضایعات قلبی و شوک، اسهال خونی، آسیب بافت کلیه،

وجود بعضی از عناصر برای رشد و سلامتی بدن ضروری می‌باشد؛ بدین جهت به آنها عناصر ضروری می‌گویند. از جمله این عناصر فلزات ضروری هستند که در دوزهای پایین برای رشد بدن ضروری، در دوزهای متوسط به عنوان ذخیره و در دوزهای بالا سمیت دارند [۱]. عنصر مس یکی از عناصر کمیاب ضروری بدن می‌باشد که در تشکیل هموگلوبین، سلامت گلبول قرمز، متابولیسم انرژی و آنتی‌اکسیدان‌ها نقش داشته و فاکتور ضروری برای انواع آنزیم‌ها است. مسمومیت ایجاد شده توسط مس می‌تواند موجب نارسایی کلیوی، اختلالات کلیوی و سردرد شود [۲]. عنصر سلنیوم علاوه بر اینکه در کنترل قند خون موثر است، نقش

مواد و روش ها

تمامی مواد با خلوص تجزیه‌ای از کارخانه مرک تهیه شدند. آب مورد استفاده آب دیونیزه بود که به وسیله دستگاه مدل Millipore Direct-Q3 تهیه شد. آماده سازی نمونه بدین صورت بود که ابتدا تمامی ظروف با اسید نیتریک v/v ۱/۳ و سپس با آب دیونیزه شستشو داده شد. مخلوط ۳ گرم چای خشک و ۶۰ میلی لیتر اسید نیتریک به ملایمت حرارت داده شد تا عمل هضم کامل گردد. بعد از آن ۶ میلی لیتر اسید پرکلریک به محلول اضافه شد و حرارت دادن تا یک ساعت ادامه یافت. مخلوط حاصل سرد شده با آب دیونیزه به حجم ۱۵۰ میلی لیتر رسید و بعد از صاف کردن تا حجم ۳۰۰ میلی لیتر رقیق شد [۱۸]. برای اندازه گیری یونها از یکی از روش‌های جذب اتمی استفاده گردید. با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله‌ای^۱ (FAA) مدل Varian 220 اندازه‌گیری پتاسیم، منیزیم، روی و مس و سدیم به ترتیب در طول موج‌های ۴۰۴/۴ و ۴۰۳/۰ و ۲۱۳/۹ و ۳۲۴/۷ و ۵۸۹/۶ نانومتر انجام گرفت. جریان لامپ برای مس ۴ و برای بقیه یونها ۵ میلی آمپر و نیز سوخت مورد استفاده استیلن-هوا بود. اندازه‌گیری یون‌های سرب و نیکل با دستگاه جذب اتمی با کوره گرافیتی^۲ (GTA) مدل Varian 100 به ترتیب در طول موج‌های ۲۸۳/۳ و ۲۳۲/۰ نانومتر صورت گرفت. جریان مورد استفاده برای سرب ۵ و برای نیکل ۴ میلی آمپر بود. برای اندازه گیری سلنیوم و آرسنیک از دستگاه جذب اتمی با تولید بخار هیدرید^۳ (VGA) مدل Varian 77 استفاده شد طول موج مورد استفاده برای سلنیوم ۱۹۶/۰ نانومتر و برای آرسنیک ۱۹۳/۷ نانومتر بود [۱۷]. از هر چای ۹ نمونه مورد اندازه گیری قرار گرفت. با در نظر گرفتن اینکه از ۳ گرم چای خشک برای آماده سازی نمونه ۳۰۰ میلی لیتری استفاده گردید، مقادیر بر حسب میلی گرم یون مربوطه در وزن چای خشک بر حسب کیلوگرم محاسبه گردید. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین یونها، ابتدا از آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی توزیع نرمال استفاده گردید، که با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن، مقایسه‌های دو به دو با استفاده از آزمون Mann-Whitney و تصحیح بونفرنی انجام شد. در این مطالعه $P < 0.05$ معنی‌دار تلقی شد.

- 1- Flame Atomic Absorption
- 2- Atomization Graphit Tupe
- 3-Vapour Generation Atomization Accessory

تضعیف سیستم اعصاب مرکزی، اختلال در سیستم خون سازی بروز کرده و همچنین در مسمومیت‌های خفیف ایجاد شده توسط آن، تعداد گلبول‌های قرمز کاهش یافته و در مسمومیت‌های شدیدتر، تغییر شکل سلول‌های خونی دیده می‌شود [۲]. سدیم و پتاسیم هر دو در نوسانات قلب موثرند. سدیم باعث تشدید ضربان قلب و پتاسیم موجب کند شدن و تنظیم ضربان قلب می‌شود [۶]. منیزیم برای عملکرد طبیعی قلب ضروری است و انسان را در برابر بیماری‌های قلبی و فشار خون محافظت می‌کند. برخی مطالعات نشان داده‌اند مردانی که دچار حمله قلبی می‌شوند مصرف منیزیم کمتری داشته‌اند [۷]. جذب منیزیم موجب وقفه جذب آهن می‌شود، و نیز اختلالات عصبی از قبیل افسردگی، ضعف عمومی و وقفه تنفسی از نتایج مسمومیت با منیزیم می‌باشد. کمبود فلزات ضروری در رژیم غذایی در ایجاد سرطان‌زایی برخی از فلزات دیگر دخالت دارند. منیزیم باعث کاهش سرطان‌زایی نیکل می‌شود، منیزیم و منگنز موجب کاهش سرطان‌زایی نیکل و کادمیم می‌شوند، کمبود کلسیم باعث افزایش سرطان‌زایی سرب می‌شود [۲]. همچنین، تداخلات مواد معدنی و اهمیت آن نباید نادیده گرفته شود. چای با نام علمی *Camellia sinensis L.* یا *Thea sinensis L.* از تیره چای (Theaceae) می‌باشد. چای در دو نوع سبز و سیاه در بازار جهان عرضه می‌شود. چای سیاه چای تخمیر شده است [۸]. مصرف چای به دلیل طعم و منافع اش در اکثر کشورهای جهان به خصوص ایران متداول بوده و جزء رژیم غذایی محسوب می‌شود. تحقیقات انجام شده روی برخی نمونه‌های خارجی نشان داده‌اند که مصرف بعضی از این انواع چای موجب تجمع برخی عناصر در بدن شده و در نهایت مسمومیت ایجاد می‌کنند [۹، ۱۰]. وجود یون‌های زیادی از قبیل منیزیم، مس، روی، سرب، نیکل، سدیم، پتاسیم، آرسنیک، سلنیوم و امکان جذب آنها در اثر تغذیه روزانه (در نتیجه اثرات مثبت و منفی آن) سبب شده که اندازه گیری مقدار این یونها در چای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد [۹، ۱۰-۱۱]. با توجه به اینکه بعضی از این یونها در تحقیقات پیشین به طور دقیق بررسی نشده بود و احتیاج به تحقیقی بود تا به تکمیل تحقیقات گذشته پردازد، علاوه بر آن هیچ‌گونه بررسی علمی دقیق بر روی میزان این عناصر در چای‌های پرمصرف ایرانیان صورت نگرفته بود، لذا، در این تحقیق پنج نمونه چای پرمصرف‌ترین مردم شهرستان کرمان انتخاب شد و مقدار یون‌های سرب، آرسنیک، مس، روی، سلنیوم، سدیم، پتاسیم، نیکل، منیزیم مورد اندازه گیری قرار گرفت.

نتایج

معنی دار نبود. کمترین مقدار مس در چای فله‌ای سیلان (17±0) میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین مقدار در چای گلابی (21±0) میلی‌گرم بر کیلوگرم) نمونه تهیه شده بود ($P < 0/05$). بیشترین مقدار سرب در چای احمد (485±249 میکروگرم بر کیلوگرم) نمونه و کمترین مقدار در چای گلستان (151±66 میکروگرم بر کیلوگرم) بود ($P < 0/05$). کمترین مقدار نیکل در چای احمد (2907±77 میکروگرم بر کیلوگرم) نمونه و بیشترین مقدار (6987±1270 میکروگرم بر کیلوگرم) نمونه بود ($P < 0/05$). لازم به ذکر است که مقدار یون‌های آرسنیک و سلینیوم موجود در انواع چای مورد مطالعه کمتر از حد دقت روش اندازه‌گیری بود. بین مقادیر یون‌ها در انواع چای مورد اندازه‌گیری اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/001$) به جز یون مس که بین مقادیر آن در دو نوع چای احمد و طلا اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P = 0/837$).

نتایج حاصل از آنالیز 5 نوع چای مصرفی متداول در شهرستان کرمان در جدول شماره 1 آمده است. مقادیر یون‌ها در انواع چای این تحقیق بدین ترتیب بود: کمترین مقدار پتاسیم در چای طلا (18062±1095 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین مقدار در چای گلستان (19364±6120 میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود ($P < 0/05$). کمترین مقدار سدیم در چای گلابی (1±0 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین مقدار در چای فله‌ای سیلان (157±20 میلی‌گرم بر کیلوگرم) نمونه ساخته شده بود ($P < 0/05$). کمترین مقدار روی در چای احمد (3±21 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین مقدار در چای گلستان (9±31 میلی‌گرم بر کیلوگرم) نمونه تهیه شده بود ($P < 0/05$). کمترین مقدار منیزیم در چای فله‌ای سیلان (2±181 میلی‌گرم بر کیلوگرم) و بیشترین مقدار در چای گلابی (2405±632 میلی‌گرم بر کیلوگرم) نمونه‌های تهیه شده بود. البته تفاوت بین میانگین مقدار یون‌های منیزیم در انواع چای

جدول شماره 1- مقادیر اندازه‌گیری شده ($\bar{X} \pm SD$) یون‌ها در انواع چای مورد مطالعه

| مقدار ماده مرجع استاندارد (NIES NO7) | P | نام تجاری چای | | | | | طول موج (nm) ² | نام یون (mg/Kg) |
|--------------------------------------|--------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| | | طلا | فله‌ای سیلان | گلابی | گلستان | احمد | | |
| 18000 | <0/001 | 18062±1095 | 18982±1003 | 18982±1003 | 19364±6120 | 18558±190 | 404/4 | K |
| 1400 | <0/001 | 2005±569 | 1810±502 | 2405±632 | 2211±450 | 2020±560 | 403/0 | Mg (mg/Kg) |
| 31/7 | <0/001 | 25±3 | 23±2 | 25±0 | 31±9 | 21±3 | 213/9 | Zn |
| 7/6 | * | 19±3 | 17±0 | 21±0 | 19±4 | 19±3/2 | 224/7 | Cu |
| 0/784 | <0/001 | 0/485±0/249 | 0/350±0/382 | 0/418±0/305 | 0/151±0/166 | 0/253±0/215 | 283/3 | Pb |
| 6/29 | <0/001 | 3/438±1/486 | 6/059±2/002 | 6/987±1/270 | 4/939±0/410 | 2/902±0/077 | 232/0 | Ni |
| 15/5 | <0/001 | 156±18 | 157±20 | 1±0 | 96±1 | 8±4 | 589/6 | Na |
| | ND | ND** | ND | ND | ND | ND | 196/0 | Se |
| | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 193/7 | As |

* بین مقدار یون مس در انواع چای اختلاف معنی‌دار وجود داشت $P < 0/001$. به جز چای احمد و طلا که در مقدار یون مس اختلاف معنی‌داری نداشتند $P = 0/837$

**ND=Non Detectable

جدول شماره 2- مقادیر اندازه‌گیری شده یون‌های موجود در چای در تحقیقات سایر کشورها

| نام تحقیق | مقدار یون (mg/kg) | | | |
|--------------------|-------------------|-----------|-----------|------------|
| | $\bar{X} \pm SD$ | | | |
| | Zn | Cu | Ni | Pb |
| ژاپن 2001 | 37/6±0/7 | 27/7±0/7 | 8/06±0/19 | 0/709±0/02 |
| تایلند 2006 | 35/63 | 10/8 | 2/98 | 4/544 |
| ترکیه 2004 | 128±12/9 | 170±3/9 | 23/3±9/6 | 17/9±7/1 |
| عربستان سعودی 2008 | 65/7 | 18/1 | 16/8 | 1/7 |
| جنوب هند 2008 | | 24/07±2/5 | 2/52±1/01 | 0/81±0/32 |
| چین 1998 | 39/4±9/2 | 18/5±7/7 | 8/4±4/2 | 1/5±1/3 |
| اسپانیا 2001 | 43/2 | 31 | ND | ND |
| چین 2002 | 25/5 | ND | ND | 3/3 |
| هند 2005 | 39/5 | 13/2 | ND | ND |

بحث

از برگ چای سیاه به هنگام دم کردن بدین صورت طبقه بندی می-شوند:

الف- جذب بالا (۵۵ درصد) مثل Na,K,Ni

ب- جذب میانه (۵۵ درصد-۲۰ درصد) مثل Zn,Mg

ج- جذب پایین (۲۰ درصد) مثل Cu,Pb

عنصر سرب به دلیل مقدار کم در چای خشک و اینکه به گروه سوم تعلق دارد، در اثر نوشیدن چای ایجاد مسمومیت نمی کند. نیکل از گروه اول، باتوجه به جذب کم در بدن (حتی در حضور مقادیر بالا) [۷]، و مقدار کم آن در چای خشک، مسمومیت ایجاد نمی کند. مقدار سلنیوم و آرسنیک موجود در چای های این تحقیق از حد اندازه گیری روش VGA (ppb) کمتر بود. بنابراین امکان ایجاد مسمومیت به وسیله این دو یون وجود ندارد. اگر چه مقدار عنصر مس از مقدار استاندارد بیشتر است ولی با توجه به جذب کم آن در چای دم کرده (۲۰ درصد) و مقدار دریافت غذایی مکفی و بی خطر (۲/۵-۰/۴ mg/kg) [۷]، در مصرف معمولی ایجاد مسمومیت نمی کند. مقدار توصیه شده روزانه^۲ (RDA) برای عنصر روی (۱۶-۵ mg/day) می باشد [۷]. با توجه به کمتر بودن مقدار عنصر روی در چای خشک از مقدار استاندارد و آزاد شدن متوسط آن در عصاره دم کرده، امکان ایجاد هیچ گونه مسمومیتی در اثر خوردن چای به وسیله روی وجود ندارد. مقدار دریافت مرجع غذایی^۳ (DRI) برای عنصر منیزیم ۴۰ الی ۳۶۰ میلی گرم می باشد [۷]، و حدود ۴۷ درصد از مقدار منیزیم موجود در چای خشک در عصاره دم کرده آزاد می شود [۱۹]. بنابراین امکان ایجاد مسمومیت در اثر مصرف معمولی چای ملغی خواهد شد. از مقایسه مقدار پتاسیم و سدیم در چای خشک، چای دم کرده و حداقل نیاز روزانه آن ها (۵۰۰ میلی گرم سدیم و ۲۰۰۰ میلی گرم پتاسیم) بدین نتیجه می رسیم که مقدار این یون ها در چای نیز موجب مسمومیت نخواهد شد. مقدار مجاز توصیه شده (RDA) برای سلنیوم (۱۰-۱/۵ mg/kg) می باشد [۷]؛ بنابراین چای نمی تواند به عنوان منبع سلنیوم کاربرد داشته باشد. وجود مقدار زیاد یون هایی مثل پتاسیم و منیزیم با توجه به اثرات مثبت این یون ها در کاهش فشار خون و تنظیم ضربان قلب [۲۵،۷]، فرضیه مصرف چای جهت کاهش فشار خون در طب سنتی را تقویت می کند. دستگاه جذب اتمی قادر است غلظت مقادیر بسیار جزئی و ناچیز عناصر فلزی در نمونه های مورد آزمایش را اندازه گیری کند. این مقادیر می توانند در حد ppm مورد سنجش قرار گیرد. البته در صورت استفاده از کوره گرافیتی به جای شعله،

میانگین مقدار یون های اندازه گیری شده در چای های طلا، گلستان و چای فله ای سیلان نشان داد که ترتیب مقدار یون ها به صورت زیر می باشد.

$K > Mg > Na > Zn > Cu > Ni > Pb > Se, Ar$
 که با نتیجه تحقیقات مشابه در کشورهای دیگر مطابقت دارد [۲۰-۱۸]. چای های گلابی و احمد نیز به جز در مورد یون سدیم ترتیبی مشابه داشتند. مقایسه مقادیر میانگین یون های مورد اندازه گیری ۵ نوع چای این تحقیق با سایر تحقیقات (جدول شماره ۲) [۲۴، ۴-۱۸] و مقدار مرجع استاندارد برگ چای^۱ (NIES NO7) نشان می دهد مقدار منیزیم موجود در چای های احمد، فله ای سیلان و طلا اندکی کمتر از مقدار منیزیم موجود در چای های مورد بررسی در ژاپن بود، اما مقدار سدیم چای های گلستان، طلا و فله ای سیلان به میزان قابل توجهی بیشتر بود. مقدار سدیم چای های احمد و گلابی نیز کمتر و مقدار پتاسیم (به جز چای گلستان)، روی، مس، نیکل و سرب کمتر از تحقیق ژاپن بود [۱۹]. میانگین مقدار پتاسیم موجود در چای های مقدار اندکی از مقدار استاندارد مرجع (NIES NO7) بیشتر است، در حالی که مقدار سدیم در حد قابل توجهی در چای طلا، فله ای سیلان و گلستان از مقدار استاندارد مرجع بیشتر می باشد. میانگین مقدار روی به دست آمده در چای های مورد تحقیق کمتر از مقدار روی اکثر چای های مورد اندازه گیری شده در دیگر کشورها و همچنین مقدار استاندارد مرجع می باشد؛ به جز چای گلستان که مقدار روی آن تقریباً مساوی با مقدار مرجع استاندارد است. میانگین مقدار مس در چای های مذکور به مقدار قابل توجهی از مقدار استاندارد مرجع بیشتر بود که این امر در مورد چای های بررسی شده در تحقیقات دیگر مطابقت دارد. مقدار نیکل موجود در چای های این تحقیق از مقدار استاندارد مرجع کمتر است؛ به جز چای گلابی که مقدار نیکل آن اندکی از مقدار استاندارد مرجع بیشتر است و همچنین مقادیر نیکل در چای های تحقیق حاضر از بقیه تحقیقات بجز کشور تایلند و جنوب هند کمتر بود. مقدار سرب موجود در چای های این تحقیق کمتر از بقیه چای های اندازه گیری شده در سایر کشورها و همچنین کمتر از مقدار استاندارد مرجع می باشد. مقدار منیزیم موجود در چای های مورد اندازه گیری به مقدار قابل توجهی از مقدار استاندارد مرجع بیشتر بود که البته در تحقیق دیگری که در تایلند انجام شده است اختلاف قابل توجه بیشتری بین مقدار منیزیم موجود در چای با مقدار استاندارد دیده شده است [۴]. Matsuura و همکارانش [۱۹] بیان می کنند که عناصر را آزاد شده

5- Allowances Dietray Recommended
 6- Dietary Refrence Intake

4- National institute for environmental studies No7

بررسی یون‌های سرب، آرسنیک، مس، ...

به آثار آنتاگونیستی مواد بر یکدیگر و همچنین وجود مواد معدنی و آلی مختلف در چای که همگی می‌توانند اثرات مثبت و منفی بر سلامت بدن داشته باشند، تحقیقات بیشتری در مورد میزان مواد معدنی و آلی موجود در چای صورت پذیرد. آزمایشات روی حیوانات آزمایشگاهی لازم است تا بتوان در مورد مقدار مناسب مصرف چای نظر داد. همچنین پیشنهاد می‌گردد برای اندازه‌گیری مقدار بسیار اندک یون‌های آرسنیک و سلنیوم از روش اسپکتروفتومتری بخار سرد استفاده گردد.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد چای می‌تواند بدون نگرانی از مسمومیت به وسیله عناصر مورد بررسی، به طور متعادل برای بهره‌گیری از عناصر ضروری موجود از آن به عنوان یک آشامیدنی مفید مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مرکز تحقیقات علوم محبیطی دانشگاه علوم پزشکی کرمان به دلیل تصویب طرح تحقیقاتی و پشتیبانی مالی طرح تشکر می‌گردد.

می‌توان این حساسیت را تا حد ppb بالا برد. همچنین با استفاده از VGA می‌توان عناصری مثل آرسنیک و سلنیوم را که تشکیل هیدرید فلزی می‌دهند در حد ppb آنالیز کرد. دستگاه جذب اتمی را می‌توان در زمینه‌های مختلف از جمله زیستی، دارویی، کشاورزی، سنگ‌های معدنی و صنایع غذایی به کار برد. در این تحقیق برای اندازه‌گیری یون‌های پتاسیم، منیزیم، روی، مس، سدیم روش FAA مورد استفاده قرار گرفت [۱۷،۵] که با توجه به مقدار یون‌ها و حساسیت کافی روش (ppm)، مقرون به صرفه بودن، در دسترس بودن و سهولت این روش انتخاب گردید. مقدار کم آرسنیک و سلنیوم موجب انتخاب روش دقیق‌تری (در حد ppb) به نام VGA گردید. با توجه به مقدار سرب و نیکل و استاندارد بودن روش GTA برای اندازه‌گیری این یون‌ها از این روش برای اندازه‌گیری سرب و نیکل استفاده گردید [۱۷]. این در حالی است که بعضی از محققین برای اندازه‌گیری یون‌ها از روش اسپکتروفتومتری نشر اتمی ICP (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry) استفاده کردند که مزایای اقتصادی بودن، در دسترس بودن و سهولت را نداشت. قابل ذکر است بعضی مواد آلی در چای موجب می‌شوند مصرف بی‌رویه چای موجب اختلالی به نام تنیسم گردد [۲۶]. لذا، با توجه

References:

- [1] Amdur MO, Klaassen CD, Curtis D, Doull J. Casarett and Doull's Toxicology: the basic science of poisons. 6th ed. New York: Macmillan; 2001. p. 839.
- [2] Ahmadzadeh M. Industrial toxicology (Heavy metals), Tehran: hezareh; 1997: p. 44-7, p. 61-113. [In persian]
- [3] Mukherjee B, Anbazhagan S, Roy A, Ghosh R, Chatterjee M. Novel implications of the potential role of selenium on antioxidant status in streptozotocin-induced diabetic mice. *Biomed Pharmacother* 1998; 52(2): 89-95.
- [4] Nookabkaew S, Rangkadilok N, Satayavivad J. Determination of trace elements in herbal tea products and their infusions consumed in Thailand. *J Agric Food Chem* 2006; 54(18): 6939-44.
- [5] Varma A. Crc handbook of atomic absorption analysis. 4th ed. Boca Raton, Fla: CRC Press; 1987. p. 451, 500-2, 570-2.
- [6] Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. 11th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 2006. p. 103-6.
- [7] Mahmoodi MR. Minerals in Nutrition. Isfahan: oruj & Esfahan University of Medical Sciences; 2003: p. 87-97. [in persian]
- [8] Zargari A. medicinal plants. Tehran University Press Institute; 1986. p. 333-5.
- [9] Cairns WRL, Hill SJ, Ebdon L. Directly coupled high performance liquid chromatography-inductively coupled plasma-mass spectrometry for the determination of organometallic species in tea. *Microchemical Journal* 1996; 54(2): 88-110.
- [10] Flaten TP. Aluminum in tea—concentrations, speciation and bioavailability. *Coordination Chemistry Reviews* 2002; 228(2): 385-95.
- [11] Alberti G, Biesuz R, Profumo A, Pesavento M. Determination of the total concentration and speciation of Al (III) in tea infusions. *J Inorg Biochem* 2003; 97(1): 79-88.
- [12] Alberti G, Biesuz R, D'Agostino G, pesavento M. Speciation of Mn (II), Zn (II) and Cu (II) in tea infusion. In Book of abstracts of XVIII National Congress of Analytical Chemistry, 2004: 19-23 September, Parma, Italy.

- [13] Fernandez PL, Pablos F, Martin MJ, Gonzalez AG. Multi-element analysis of tea beverages by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Food Chem* 2002; 76(4): 483-9.
- [14] Pawel P, Bartłomiej P. fractionation analysis of manganese and Zinc in tea infusions by two- column solid phase extraction and flame atomic absorption spectrometry. *Food Chem* 2007; 102: 1415-24.
- [15] Ozcan M M , Unver A, Ucar T, Arslan D. Mineral content of some herbs and herbal teas by infusion and decoction . *Food Chem* 2008; 106(3): 1120-7.
- [16] Oscan MM, uvder A, ucar T, Arslan D. Heavy metals in black tea samples produced in turkey. *Bull Environ Contam Toxicol* 2004; 72(4): 844-9.
- [17] Who guidenes for assessing quality of herbal medicines with reference to cotaminants and residues. World health organization; 2007; 15.
Avaible at: www.who.int/medicinedocs/index/assoc/s14878e/s14878e.pdf
- [18] Ashraf W, Mian AA. Levels of selected heavy metals in black tea Varieties consumed in Saudi Arabia. *Bull Environ Contam Toxicol* 2008; 81: 101- 4.
- [19] Matsuura H, Hokura A, Katsuki F, Itoh A, Haraguchi H. Multiement determination and speciation of major- to- trace elements in black tea leaves by ICP- AES and ICP- MS with the aid of size exclusion chromatography. *Anal-Sci* 2001; 17(3): 391-8.
- [20] Xie M, Von Bohlen A, Klockenkamper R, Jian X, Gunther K. Multielement analysis of Chinese tea (Camellia sinensis) by total-reflection X-ray fluorecence. *Z Lebensm Unters Forsch* 1998; 207: 31-8.
- [21] Seenivasan S, Manikandan N, Muraleedharan NN, Selvasundaram R. Heavy metal content of black teas from south India. *Food Control* 2008; 19(8): 746-49.
- [22] Narin I, Colak H, Turkoglu O, Soylak M, Dogan M. Heavy metals in black tea samples produced in Turkey. *Bull Environ Contam Toxicol* 2004; 72(4): 844-9.
- [23] Li-xin H, Ran L. Determination of minerals and trace elements in various tea by ICP-AES. *Guangpuxue Yu Guangpu Fenxi* 2002; 22(2), 304-6.
- [24] Fernández-Cáceres PL, Martín MJ, Pablos F, González AG. Differentiation of tea (Camellia sinensis) varieties and their geographical origin according to their metal content. *J Agric Food Chem* 2001; 49(10): 4775-9.
- [25] Vahedian H. Razi medicine–Ttadition medicine Mohammad Zakeriaya Razi, Abo alisina &.... . Mashhad: Navid publishing company; 2004. P. 334. [In persian]
- [26] Rahnamaye chitsaze A. Tea property. *Pezeshky emrooz-Medicine today journal* 2006; 16(626): 1-2. [In persian]