

## مقادیر سرب موجود در آب میوه‌های تجاری پر مصرف عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی شهر کرمان در سال ۱۳۹۲

شیدوش دولتشاهی<sup>۱</sup>، بهنام حاتمی<sup>۱</sup>، احمد رجبی‌زاده<sup>۱</sup>، حسین جعفری منصوریان<sup>۱</sup>، بهار رجبی‌زاده<sup>۲</sup>

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به اثرات مضر سرب بر سلامتی انسان به خصوص کودکان و مصرف بالای آب میوه در بین مردم، هدف از این مطالعه بررسی غلظت سرب موجود در آب میوه‌های تجاری پرمصرف عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی شهر کرمان می باشد.

**روش‌ها:** با بررسی میدانی انواع آب میوه‌های عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی سطح شهر کرمان، آب میوه‌های پر مصرف تعیین شدند. سپس مارک‌های تجاری موجود در شهر کرمان برای هر کدام از انواع آب میوه بررسی و از هر مارک تجاری سه نمونه و در مجموع ۱۲۳ نمونه جهت آنالیز انتخاب گردید. به منظور هضم نمونه‌های آب میوه از هضم اسیدی به روش مرطوب با اسید نیتریک و پراکسید هیدروژن استفاده شد. غلظت سرب در نمونه‌های هضم شده توسط اسپکتروفتومتری جذب اتمی اندازه‌گیری گردید.

**نتایج:** حداقل و حداکثر غلظت سرب به ترتیب در آب انگور ۰/۰۱۴۱۷ و ۰/۰۸۳۴، آب سیب ۰/۰۱۲۵ و ۰/۰۲۶۹، آب هلو ۰/۰۰۷۱ و ۰/۰۳۴۵، آب پرتقال ۰/۰۳۴۵ و ۰/۱۲۴ میلی‌گرم در لیتر بود. بیشترین میزان سرب در آب پرتقال اندازه‌گیری شد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** غلظت سرب در تمام نمونه‌های آب میوه عرضه شده در فروشگاه‌های شهر کرمان از حد استاندارد توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) و انجمن غذا و دارو آمریکا (FDA) پایین‌تر می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** سرب، آب میوه‌های تجاری (صنعتی)، مواد غذایی، شهر کرمان

### مقدمه

با توسعه فعالیت‌های انسان و پیشرفت‌های صنعتی در سرتاسر جهان، آلودگی زیست محیطی به وسیله فلزات سنگین سمی به شدت در حال گسترش است (۱-۳). خاک، گرد و غبار، آب آشامیدنی، هوای آزاد و مواد غذایی، منابع ورود فلزات سنگین به محیط می باشند (۴). این فلزات غیرقابل تجزیه بیولوژیکی بوده و قادرند از طریق تماس پوستی، تنفس، خوردن و آشامیدن مواد غذایی وارد بدن انسان شده و باعث بروز مشکلاتی برای سلامتی شوند (۴، ۲). یکی از

مهم‌ترین فلزات سنگین، سرب می‌باشد. تجمع سرب در بدن می‌تواند منجر به آسیب مغزی، افزایش فشار خون، مشکلات کبدی، بیماری‌های قلبی و عروقی، مسمومیت مزمن و حاد و همچنین سرطان گردد (۸-۵). همچنین سرب می‌تواند از طریق مادر وارد بدن جنین شده و باعث زایمان زودرس یا مرگ جنین گردد (۹، ۵). طبق تخمین سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۵، مهم‌ترین منبع ورود سرب به بدن انسان در افراد معمولی، خوردن و آشامیدن می‌باشد (۱۰). آب میوه‌ها بخش مهمی از تغذیه در رژیم غذایی

۱- مری، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

Email: bhatami88@yahoo.com

نویسنده‌ی مسئول: بهنام حاتمی

آدرس: کرمان، بزرگراه هفت باغ علوی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط تلفن: ۰۳۴-۳۳۴۳۳۰۹۰ فاکس: ۰۳۴-۳۳۴۳۵۴۰۰

عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی در شهر کرمان و مقایسه آن با استانداردهای جهانی بود.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه در بهار ۱۳۹۲ به صورت مقطعی در شهر کرمان انجام شد. با بررسی میدانی انواع آب میوه‌های عرضه شده در خرده فروشی‌های سطح شهر کرمان، اطلاعات مربوط به میزان مصرف انواع آب میوه، از طریق فروشندگان کسب گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که در شهر کرمان، آب انگور، آب سیب، آب هلو و آب پرتقال مصرف بیشتری نسبت به سایر آب میوه‌ها دارند. در مرحله بعد، مارک‌های تجاری موجود در شهر کرمان برای هر کدام از این آب میوه‌ها بررسی شد و برای آب انگور ۹، آب سیب ۴، آب هلو ۱۴ و آب پرتقال ۱۴ مارک تجاری بسته‌بندی شده تعیین گردید. از هر مارک تجاری سه نمونه انتخاب شد و جمعاً ۱۲۳ نمونه بودند.

تمامی آزمایش‌ها در آزمایشگاه شیمی دانشکده بهداشت کرمان انجام گردید. طبق استاندارد ۹۲۶۶ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، به منظور جلوگیری از آلودگی، تمامی ظروف مورد استفاده در آزمایش، پس از شستشو با آب معمولی، به مدت حداقل ۲۴ ساعت در محلول اسید نیتریک رقیق (شامل محلول ۵۰۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ و ۴۵۰۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر) قرار داده شد و مجدداً با آب دوبار تقطیر شستشو داده شدند. به منظور هضم نمونه از هضم اسیدی به روش مرطوب استفاده شد. بدین منظور ۵ میلی‌لیتر از هر نمونه آب میوه و ۳ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ درون ظرف شیشه‌ای درب‌دار ریخته شده و به مدت ۳ ساعت در حمام آب با دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده

انسان را تشکیل می‌دهند (۱۱). وجود کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، منوترین‌ها، لیمونوئیدها، اسیدهای فنلی و ... به عنوان منابع مهم فیزیولوژی و تغذیه‌ای در آب میوه‌ها حائز اهمیت است (۱۲). مطالعات اپیدمیولوژیکی و کلینیکی مؤید این موضوع است که رژیم غذایی غنی در میوه‌ها باعث کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی، عصبی و بیماری‌های مزمن مانند انواع سرطان‌ها می‌شود (۱۳، ۱۴). در مطالعه‌ای که اخیراً روی کودکان اسپانیایی انجام شد، آب میوه به عنوان منبع اصلی ویتامین C در ۴۳٪ کودکان معرفی شد. همچنین در مطالعه دیگری، مصرف آب میوه ارتباط معناداری با بالا بودن شاخص وضعیت تغذیه در زنان روستایی نشان داد (۱۱). با توجه به مصرف بسیار بالای این نوع از نوشیدنی‌ها در جهان، ارزیابی آب میوه‌های صنعتی تولید شده جهت تأمین امنیت غذایی مصرف‌کنندگان بسیار حائز اهمیت است (۱۵). تاکنون مطالعات گوناگونی به بررسی وجود سرب در مواد غذایی پرداخته‌اند که می‌توان به مطالعه Schiavo و همکاران (۸)، Szymczycha-Madeja و همکاران (۱۲)، Tormen و همکاران (۱۶) اشاره نمود. در ایران نیز مطالعاتی بر روی وجود سرب در برنج (۱۷)، شیرگاو (۱۸)، چای سیاه (۱۹)، کاهو (۲۰)، کنسرو ماهی (۲۱) و قارچ خوراکی (۲۲) انجام شده است.

با توجه به مصرف روزافزون آب میوه در کشور (طبق آمار انجمن صنایع تولید و صادرکنندگان کنسانتره و آب‌میوه) و همچنین اهمیت بهداشتی وجود فلزات سنگین در آب میوه‌ها و نقش آن در سلامتی انسان، هدف از انجام این مطالعه، بررسی غلظت سرب موجود در آب میوه‌های پر مصرف

نسخه ۱۷ استفاده شد. همچنین جهت مقایسه داده‌ها با میزان استاندارد از t-test تک نمونه‌ای استفاده شد. سطح معناداری نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### نتایج

نتایج غلظت سرب در چهار نوع آب میوه پر مصرف در شهر کرمان در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمون واریانس یک طرفه نشان می‌دهد اختلاف بین غلظت سرب در چهار نوع آب میوه پر مصرف شهر کرمان معنی‌دار نمی‌باشد (P-value=۰/۳۰۸). انجام آزمون Tukey نیز مؤید این است که آن‌ها در گروه‌های همگن واقع شده‌اند. همچنین نتایج آزمون t یک نمونه‌ای نیز نشان می‌دهد، میانگین غلظت سرب موجود در تمام مارک‌های تجاری آب میوه، اختلاف معنی‌داری با مقادیر استاندارد جهانی (حداکثر ۲۰۰ ppb) داشته  $P < ۰/۰۰۱$  و کمتر از استاندارد می‌باشد.

شد. پس از خنک شدن، ۲ میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن به محلول اضافه نموده و مجدداً حرارت داده شد تا زمانی که محلول صاف و شفاف حاصل شد. ۲ میلی‌لیتر از این محلول را در یک لوله آزمایش ریخته و به وسیله آب دوبار تقطیر، حجم آن به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و تا زمان انجام آنالیز در یخچال نگهداری گردید (۱۶، ۱۵).

پس از هضم نمونه‌های آب میوه، به منظور استخراج سرب، از عامل کمپلکس کننده آمونیوم پیرولیدین دی‌تیوکاربامات (APDC) و حلال متیل ایزوبوتیل کتون استفاده شد. سپس میزان سرب در فازآلی توسط اسپکتروفتومتری جذب اتمی (Varian model ET71000) اندازه‌گیری گردید (۲۳). به منظور بالا بردن دقت سنجش سرب در هر نمونه، تمامی آزمایش‌ها با سه بار تکرار انجام شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس یک طرفه آنالیز و جهت تعیین تفاوت آماری موجود در بین مارک‌های تجاری آب میوه از آزمون Tukey با نرم‌افزار SPSS

جدول ۱: غلظت سرب در آب میوه‌های تجاری عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی شهر کرمان (بر حسب قسمت در بیلیون ppb)

نوع آب میوه	کد مارک تجاری	غلظت سرب	
سیب	۴	$۱۲/۷۸ \pm ۲/۰۱$	
	۷	$۱۲/۵۵ \pm ۱/۵۶$	
	۹	$۲۶/۹۲ \pm ۳/۲۵$	
	۱۱	$۱۹/۴۱ \pm ۲/۲۲$	
	کمینه غلظت	۱۲/۵۵	
	پیشینه غلظت	۲۶/۹۲	
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	$۱۷/۹۱۵ \pm ۲/۲۶$	
	پرتقال	۱۶	$۱۱/۴۳ \pm ۱/۲۴$
		۱۹	$۷۴/۵۹ \pm ۴/۷۸$
		۲۰	$۱۲/۱۰ \pm ۳/۱۳$
		۲۲	$۳۷/۰۵ \pm ۲/۱۴$
۲۵		$۲۳/۹۱ \pm ۱/۱۸$	
۲۶		$۲۹/۲۸ \pm ۲/۹۱$	
۲۷		$۳۶/۷۴ \pm ۳/۱۷$	
۲۹		$۲۰/۸۹ \pm ۱/۴۲$	
۳۰		$۱۸/۳۱ \pm ۲/۰۸$	
۳۱		$۶/۱۳ \pm ۰/۱۹$	
۳۲		$۳/۴۵ \pm ۱/۰۱$	
۳۳		$۱۲۴/۹۸ \pm ۱۰/۴۷$	
۳۵		$۷/۶۹ \pm ۱/۰۹$	
۳۶		$۳۱/۴۵ \pm ۱/۳۵$	
کمینه غلظت		۳/۴۵	
پیشینه غلظت	۱۲۴/۹۸		
میانگین $\pm$ انحراف معیار	$۳۱/۱۴۲ \pm ۲/۵۸$		

جدول ۱: غلظت سرب در آب میوه‌های تجاری عرضه شده در فروشگاه‌های مواد غذایی شهر کرمان ( بر حسب قسمت در بلیون (ppb)

۲۲/۰۵ ± ۲/۰۵	۱۲	هلو
۳۸/۲۴ ± ۳/۱۱	۱۳	
۱۲/۸۹ ± ۱/۹۷	۱۴	
۱۳/۰۵ ± ۱/۰۶	۱۵	
۱۷/۵۷ ± ۲/۲۵	۱۷	
۱۴/۲۶ ± ۳/۷۹	۱۸	
۱۳/۹۴ ± ۱/۲۸	۲۱	
۹/۷۳ ± ۰/۴۴	۲۳	
۷/۱۳ ± ۰/۱۹	۲۸	
۲۵/۴ ± ۳/۷۱	۳۴	
۳۴/۸۴ ± ۸/۲۱	۳۷	
۲۲/۶۳ ± ۲/۴۴	۳۹	
۱۲/۹۶ ± ۰/۰۰	۴۰	
۱۹/۶۶ ± ۱/۱۸	۴۱	
۷/۱۳	کمینه غلظت	
۳۸/۲۴	بیشینه غلظت	
۱۸/۸۸۲ ± ۲/۲۶	میانگین ± انحراف معیار	
<hr/>		
۲۵/۵۱ ± ۳/۱۱	۱	انگور
۱۴/۱۷ ± ۰/۴۴	۲	
۲۹/۶۷ ± ۴/۸۲	۳	
۳۱/۰۸ ± ۶/۱۹	۵	
۲۹/۹۶ ± ۲/۰۷	۶	
۱۵/۱ ± ۳/۱۶	۸	
۳۱/۲۴ ± ۱/۸۸	۱۰	
۴۲/۵۱ ± ۲/۴۱	۲۴	
۸۳/۴ ± ۵/۷۶	۳۸	
۱۴/۱۷	کمینه غلظت	
۸۳/۴	بیشینه غلظت	
۳۳/۶۲ ± ۳/۳۱	میانگین ± انحراف معیار	

## بحث

انجمن صنایع تولید و صادرکنندگان کنسانتره و آب‌میوه، در ایران مصرف سرانه آب‌میوه در حدود ۶ لیتر در سال بوده که نسبت به کشورهای صنعتی و کشور قبرس که بیشترین مصرف سرانه آب‌میوه را در میان کشورهای جهان با حدود ۴۳ لیتر در اختیار دارد، بسیار کمتر است (۲۵). اثرات مفید میوه‌ها و محصولات آن‌ها بر روی سلامتی انسان، تا حدود زیادی به مقدار مصرف در رژیم غذایی روزانه، نوع میوه و ترکیبات فعال بیولوژیکی موجود در آن‌ها بستگی دارد. از سوی دیگر کیفیت این محصولات با افزایش غلظت ترکیبات سمّی، افزایش آلاینده‌های محیطی (به خصوص حشره‌کش‌ها) و فلزات سنگین به خصوص سرب و کادمیوم کاهش یافته است (۲۵). از دلایل حضور سرب در آب میوه‌ها می‌توان به عواملی از قبیل آلودگی احتمالی تجهیزات در حین

هر فرد باید روزانه به طور متوسط بین ۳ تا ۴ لیتر مایعات استفاده نماید. افرادی که در نواحی گرمسیری زندگی می‌کنند و یا فعالیت شدید بدنی دارند، به مایعات بیشتری نیاز دارند. یکی از راه‌های عمده رفع عطش، استفاده از نوشابه‌های غیرالکلی است (۸). آب میوه طبیعی یکی از بهترین جایگزین‌ها برای نوشابه گازدار رایج از نظر بهداشتی و ارزش غذایی می‌باشد. استفاده از آب‌میوه برای مصرف‌کننده بسیار راحت‌تر از میوه تازه بوده و همچنین عمر ماندگاری آن نیز نسبت به میوه تازه بیشتر می‌باشد. به موازات افزایش میزان آگاهی‌های بهداشتی عمومی و اهمیت یافتن مسأله حفظ سلامت طی سالیان اخیر، به ویژه در جوامع صنعتی، مصرف سرانه انواع آب‌میوه طبیعی نیز به شدت رو به افزایش است (۲۴). طبق آمار

از وضعیت مطلوب‌تری نسبت به ایران برخوردار می‌باشند. در میان آب میوه‌های گوناگون، آب سیب مستعدترین نوع آب میوه جهت آلودگی به سرب می‌باشد، زیرا آفت کش‌های سرب-آرسنات به طور گسترده‌ای بر علیه آفات سیب استفاده می‌شوند (۱۱). خوشبختانه میانگین غلظت سرب در نمونه‌های آب سیب شهر کرمان ۰/۰۱۷ بوده و بسیار کمتر از استانداردهای جهانی می‌باشد.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم وجود آمار دقیق مصرف آب میوه عرضه و مصرف شده در شهر کرمان اشاره نمود. همچنین نوع نمونه گیری در این مطالعه در دسترس بود. اما همه مارک‌های آب میوه عرضه شده در شهر کرمان لحاظ شده بودند.

### نتیجه گیری

غلظت سرب در تمامی نمونه‌های آب میوه شهر کرمان از حد استاندارد توصیه شده توسط سازمان‌های جهانی پایین‌تر می‌باشد. اما نظر به مصرف زیاد این نوع نوشیدنی و اثرات مضر بهداشتی سرب به خصوص در کودکان و زنان، بهتر است پایش سرب در نمونه‌های آب میوه شهر کرمان و سایر نقاط کشور به صورت دوره‌ای انجام شود.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی در مرکز تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان و با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فن‌آوری این دانشگاه انجام شده است. محققین از همکاری زهره مهدی‌پور کارشناس مهندسی بهداشت محیط قدردانی و تشکر می‌نمایند.

فرآیند تولید و ویژگی‌های شیوه تولید اشاره نمود (۲۶). سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization) WHO و انجمن غذا و دارو آمریکا (FDA (Food and Drug Administration) مطالعات گوناگونی در زمینه وجود عناصر سمی در مواد غذایی و نوشیدنی انجام داده و استاندارد حداکثر ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر سرب را در آب میوه‌ها و نوشیدنی‌های حاصل شده از میوه وضع نموده‌اند (۲۷). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد میانگین غلظت سرب در کل نمونه‌های آب میوه ۰/۰۲۶۱۱، کمینه غلظت سرب ۰/۰۰۳۴۵، بیشینه غلظت سرب ۰/۱۲۴۹۸ و میانگین ۰/۰۲۰۸۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که دارای اختلاف معنی‌دار و کمتر از میزان استانداردهای جهانی است.

در مطالعه Krejpcio و همکاران در لهستان (۲۵)، میانگین غلظت سرب در آب پرتقال و آب سیب به ترتیب ۰/۱۲۵ و ۰/۱۶۹ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. در مطالعه Ofori و همکاران در غنا (۲۴)، میانگین غلظت سرب در آب میوه ۱/۵۹ و حداکثر غلظت آن ۱/۷۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. همچنین در مطالعه Rahman و Abdellsied در لیبی (۲۸)، در هیچ‌کدام از نمونه‌های آب سیب و پرتقال، سرب مشاهده نشد. در مطالعه Acar در ترکیه (۲۶)، میانگین غلظت سرب در آب هلو ۰/۲۴ و در آب پرتقال ۰/۱۶ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. در مطالعه Chukwujindu و همکاران در نیجریه (۲۹)، میانگین غلظت سرب در آب پرتقال و آب سیب به ترتیب برابر ۱/۱۲ و ۱/۹۳ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. بررسی این مطالعات نشان می‌دهد غلظت سرب در آب میوه‌های عرضه شده در کشورهای غنا و نیجریه بسیار بالاتر از استانداردهای جهانی بوده و آب میوه‌های عرضه شده در کشور لیبی

## References

- Habilaa M, Yilmaz E, ALOthman ZA, Soylyak M. Flame atomic absorption spectrometric determination of Cd, Pb, and Cu in food samples after pre-concentration using 4-(2-thiazolylazo) resorcinol-modified activated carbon. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2014;20(6):3989-93.
- Yin P, Qu R, Liu X, Dong X, Xu Q. Analysis of lead in beverage juice using mesoporous cadmium phosphate as a solid phase adsorbent. *Food Chem*. 2014 Apr 1;148:307-13.
- Gerbersmann C, Heisterkamp M, Adams FC, Broekaert JC. Two methods for the speciation analysis of mercury in fish involving microwave-assisted digestion and gas chromatography-atomic emission spectrometry. *Analytica Chimica Acta*. 1997;350(3):273-85.
- Cao S, Duan X, Zhao X, Ma J, Dong T, Huang N, Sun C, He B, et al. Health risks from the exposure of children to As, Se, Pb and other heavy metals near the largest coking plant in China. *Sci Total Environ*. 2014 Feb 15;472:1001-9.
- Hu X, Sun Y, Ding Z, Zhang Y, Wu J, Lian H, Wang T. Lead contamination and transfer in urban environmental compartments analyzed by lead levels and isotopic compositions. *Environ Pollut*. 2014;187:42-8.
- Mashhadizadeh MH, Amoli-Diva M, Shapouri MR, Afruzi H. Solid phase extraction of trace amounts of silver, cadmium, copper, mercury, and lead in various food samples based on ethylene glycol bis-mercaptoacetate modified 3-(trimethoxysilyl)-1-propanethiol coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles. *Food Chem*. 2014 May 15;151:300-5.
- Silveira EA, Siman FD, de Oliveira Faria T, Vescovi MV, Furieri LB, Lizardo JH, et al. Low-dose chronic lead exposure increases systolic arterial pressure and vascular reactivity of rat aortas. *Free Radic Biol Med*. 2014 Feb;67:366-76.
- Schiavo D, Neira JY, Nóbrega JA. Direct determination of Cd, Cu and Pb in wines and grape juices by thermospray flame furnace atomic absorption spectrometry. *Talanta*. 2008 Sep 15;76(5):1113-8.
- Papanikolaou NC, Hatzidaki EG, Belivanis S, Tzanakakis GN, Tsatsakis AM. Lead toxicity update. A brief review. *Med Sci Monit*. 2005 Oct;11(10):RA329-36
- Sun CC, Wong TT, Hwang YH, Chao KY, Jee SH, Wang JD. Percutaneous absorption of inorganic lead compounds. *AIHA J (Fairfax, Va)*. 2002 Sep-Oct;63(5):641-6.
- Ghenghesh KS, Belhaj K, El-Amin WB, El-Nefathi SE, Zalmum A. Microbiological quality of fruit juices sold in Tripoli-Libya. *Food control*. 2005;16(10):855-8.
- Szymczycha-Madeja A, Welna M, Jedryczko D, Pohl P. Developments and strategies in the spectrochemical elemental analysis of fruit juices. *Trends in Analytical Chemistry*. 2014;55:68-80.
- Hsieh CW, Ko WC. Effect of high-voltage electrostatic field on quality of carrot juice during refrigeration. *LWT-Food Science and Technology*. 2008;41(10):1752-7.
- Tiwari B, O'Donnell C, Cullen P. Effect of non thermal processing technologies on the anthocyanin content of fruit juices. *Trends in Food Science & Technology*. 2009;20(3-4):137-45.
- Golpayegani A, Khanjani N. Environmental and occupational lead exposure in Iran: a systematic review. *Journal of Health and Development*. 2011; 1(1): 74-89. Persian.
- Tormen L, Torres DP, Dittert IM, Araújo RG, Frescura VL, Curtius AJ. Rapid assessment of metal contamination in commercial fruit juices by inductively coupled mass spectrometry after a simple dilution. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011;24(1):95-102.
- Malakootian M, Yaghmaeian K, Meserghani M, Mahvi A, Danesh pajouh M. Determination of Pb, Cd, Cr and Ni concentration in Imported Indian Rice to Iran. *Iran J Health & Environ*. 2011;4(1):77-84.
- Javadi I, Haghghi B, Abdolahi A, Nejat H. Evaluation and Determination of Toxic Metals (Mercury, Lead, Cadmium, and Chromium) in Cow Milk. *Research Journal of University of Isfahan*. 2005;22(2):57-7. Persian.
- Malakootian M, Mesreghani M, Danesh Pazhoo M. Survey on Pb, Cr, Ni and Cu Concentrations in Tehran Consumed Black Tea: a short report. *J Rafsanjan Univ Med Sci*. 2011;10(2):138-43.
- Malakootian M, Aboli M, Ehrampoosh M. Determination of Lead Level in Lettuce in Kerman. *Toloo-e-Behdasht*. 2009;8(1-2):62-8. Persian.
- Malakootian M, Ahergorabi M, Daneshpajouh M, Amirtaheri K. Determination of Pb, Cd, Ni, Zn concentration in canned fish in south of Iran. *Hormozgan Med J*. 2012;16(6):445-51. Persian.
- Anbari MA, Fath Ordoobady F, Komeily Fanood R, Kamali Z, Salasali M, Shafighi A. Investigation of lead and Cadmium contents of cultivated edible mushrooms consumed in Tehran. *Iran J Nutr Sci Food Technol*. 2011;8(30):85-91. Persian.
- Feldsine P, Abeyta C, Andrews WH; AOAC International Methods Committee. AOAC International methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. *J AOAC Int*. 2002 Sep-Oct;85(5):1187-200.
- Ofori H, Owusu M, Anyebuno G. Heavy metal analysis of fruit juice and soft drinks bought from retail market in Accra, Ghana. *Journal of Scientific Research and Reports*. 2013;2(1):423-8.

25. Krejpcio Z, Sionkowski S, Bartela J. Safety of fresh fruits and juices available on the Polish market as determined by heavy metal residues. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2005;14(6):877-81.
26. Acar O. Determination of Lead, Copper, Iron and Zinc levels in fruit jams, nectars, juices and beverages by Electrothermal and flame atomic absorption spectrometry. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*. 2011;6(2):114-28.
27. Wilson D, Hooper C, Shi X. Arsenic and lead in juice: apple, citrus, and apple-base. *J Environ Health*. 2012 Dec;75(5):14-20.
28. Rahman TA, Abdellseid AM. Evaluation of heavy metals contamination levels in fruit juices samples collected from El -beida, Libya. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2013;77:578-80.
29. Chukwujindu MA, Iwegbue SO, Nwozo EK, Nwajei GE. Heavy metal composition of some imported canned fruit drinks in Nigeria. *American Journal of Food Technology*. 2008; 3(3): 220-3.

## Determination of Lead Concentration in High-consumed Commercial Fruit juices Marketed in Kerman city

Shidwash Dolatshahi<sup>1</sup>, Behnam Hatami<sup>1</sup>, Ahmad Rajabizadeh<sup>1</sup>, Hossein Jafari Mansoorian<sup>1</sup>, Bahareh Rajabizadeh<sup>2</sup>

### Abstract

**Background:** Due to the adverse effects of lead on human health, especially children, and high consumption of fruit juice in our population, this study was done to determine Lead concentration in the high-consumed commercial fruit juices marketed in Kerman (southeast of Iran).

**Methods:** In a field study on fruit juices marketed in Kerman city, high-consumed fruit juices were determined. Three samples of each available brand for the selected high-consumed fruit juices were selected for analysis (a total of 123 samples). Wet acid digestion method with nitric acid and hydrogen peroxide were used for digestion of the samples. Lead concentration in digested samples was measured by atomic absorption spectrophotometry.

**Results:** Minimum and maximum lead concentrations were respectively 0.01417 and 0.0834 in grape juice, 0.0125 and 0.0269 in apple juice, 0.0071 and 0.0382 in peach juice and 0.0345 and 0.124 mg/L in orange juice. The highest lead concentration was found in orange juice samples.

**Conclusions:** Lead concentration in all samples of fruit juices marketed in Kerman was lower than the recommended standard by World Health Organization (WHO) and the US Food and Drug Administration (FDA).

**Keywords:** Lead, Commercial fruit juices, Food, Kerman city

1- Lecturer, Environmental Health Engineering Research Center, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2- BSc Student, Department of Chemistry, School of Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

**Corresponding Author:** Behnam Hatami **Email:** bhatami88@yahoo.com

**Address:** Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Haft Bagh Alavi Blvd, Kerman

**Tel:** 034-33433090 **Fax:** 034-33435400