مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید صدوقی یزد
دوره چهاردهم ، شماره اول، بهار ۱۳۸۵، صفحات ٦٤ - ٥٩

بررسی مقدار فلزات سمی سرب، کروم و کادمیوم در برخی از اسباب بازی های پلاستیکی کودکان در شهر اصفهان

دکتر حسین پورمقدس [۱]، احمدرضا پیشکار [۲]، فخرالملوک کاوه زاده [۳]

چکیده

مقدمه: مطالعات اخیر فلزات سنگین (کروم ، سرب و کادمیوم) را در اسباب بازی و محصولات صنعتی PVC مورد استفاده کودکان نشان می دهد. در بعضی از کشورها اضافه نمودن ترکیبات حاوی فلزات سمی به اسباب بازی کودکان محدود و یا ممنوع شده است.

روش بررسی: برای بررسی ایمنی برخی از اسباب بازی های مصرفی شهر اصفهان به فلزات کمیاب سمی Cd , Cr , Pb تعداد ۷۵ نمونه از سه نوع اسباب بازی از فروشگاههای اسباب بازی در شهر اصفهان جمع آوری و بر اساس دو روش ISIRI , ASTM با اسید هضم گردید. فلزات سمی مورد نظر با استفاده از روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی تعیین مقدار شدند. آزمون های آماری آنالیز واریانس و تی تست برای آنالیز داده ها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اسباب بازی های مورد مطالعه حاوی فلزات سمی سرب، کروم و کادمیوم بوده که بیشترین غلظت فلزات سمی مربوط به سرب و کمترین آن مربوط به کادمیوم می باشد. همچنین از نظر آماری بین مقادیر سرب، کروم و کادمیوم اندازه‌گیری شده در دو روش هضم اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. مقایسه مقادیر فلزات اندازه‌گیری شده در اسباب بازی ها با مقادیر مجاز توصیه شده نشان داد که میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی های مورد مطالعه کمتر از حد مجاز استاندارد توصیه شده بود. بالاترین میانگین غلظت سرب و کادمیوم اندازه‌گیری شده در اسباب بازی های مورد مطالعه مربوط به رنگ سبز و بالاترین مقدار کروم اندازه گیری شده مربوط به رنگ زرد اسباب بازی های مورد مطالعه بود.

نتیجه گیری: مطالعات وسیعی لازم است برای بررسی کیفیت اسباب بازی مورد استفاده کودکان انجام گیرد. همچنین فلزات کمیاب سمی بایستی از مواد پلاستیکی اسباب بازی حذف شوند .

واژه های کلیدی: اسباب بازی ، فلزات سمی ، سرب، کروم ، کادمیوم ، اصفهان

مقدمه

بهترین فعالیتی که کودک می تواند انجام دهد بازی است. در حقیقت بخش اعظم لحظات شیرین زندگی کودک را بازی تشکیل می دهد. شاید یکی از مهمترین مسایلی که در بازی کودکان باید مورد توجه قرار گیرد ایمنی اسباب بازی هایی باشد که در اختیار کودک قرار می گیرد. اسباب بازی ها از جمله وسایلی هستند که برای سرگرمی و یا آموزش کودکان استفاده می شوند[۱،۲]. ماده اصلی جهت تولید اسباب بازی های پلاستیکی پلی وینیل کلراید (Polyvinyl Chloride) (پی وی سی) می باشد. پلی وینیل کلراید خام یک پلاستیک ناپایدار است که جهت پایداری و جلوگیری از شکسته شدن و یا مقاوم شدن در برابر نور و حرارت و همچنین تغییر ماهیت آن و تولید پلاستیک

۱- نویسنده مسئول: استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت
تلفن: ٦٦٨٦١٥٠ نمابر: ٦٦٨٢٥٠٩
Email: pourmoghadas@yahoo.com
۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط
۳- کارشناس مهندسی بهداشت محیط
۱و۲- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان
۳- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهرکرد
تاریخ دریافت ۱۳۸٤/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸٤/۱۱/۲۷

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]

نرم نیاز به استفاده از افزودنی های مختلف دارد. پلی وینیل کلراید خام بی رنگ بوده که با افزودن مواد رنگی مختلف به‌رنگ های دلخواه در می آید. از مواد شیمیایی اضافه شده به وینیل کلراید برخی سمی هستند که از آن جمله می توان به فلزات سنگین اشاره کرد که متأسفانه در رنگ های مورد استفاده جهت اسباب بازیهای کودکان به عنوان خشک کن رنگ و یا تثبیت کننده به مقدار زیادی استفاده می شوند[۳و۴] فلزات سنگین از جمله سرب، کادمیوم، کروم و... به آن دسته از عناصر شیمیایی اطلاق می گردد که دارای دانسیته بیش از ۳ تا ۵ گرم بر سانتیمتر مکعب هستند[۵]. از خصوصیات این فلزات می‌توان به پایداری آنها اشاره کرد که نمی‌توانند مانند اغلب مواد آلی از طریق فرایندهای شیمیایی و زیستی در طبیعت تجزیه شوند. یکی از نتایج مهم این پایداری، تغلیظ و تجمع این فلزات در مواد غذایی و یا تجمع بیولوژیکی (Bioaccumulation) در بافت های جاندارانی است که از این مواد غذایی استفاده می‌کنند[۴]. تقریباً تمام فلزات سنگین در بدن عوارض سویی برجا می گذارند که از آن جمله می توان به اختلال در سیستم عصبی کلیوی و ایجاد جهش های ژنتیکی اشاره کرد. برخی از این عناصر از طریق دستگاه تنفس و برخی دیگر از طریق غذا و دستگاه گوارش جذب می شوند که میزان جذب این عناصر در بدن بستگی به نوع فلز دارد. مهمترین اندام جذب کننده این عناصر در بدن کلیه ها هستند[۶]. این عناصر در بدن عوارض زودرس مانند مسمومیت، سرفه، خشکی دهان، احساس فشار و انقباض در قفسه سینه، از دست دادن اشتها، سردرد، تهوع و در مسمومیت های مزمن باعث تنگی نفس، عوارض کلیوی، صدمات مغزی و ناتوانی های بی شماری در یادگیری کودکان و گاهی مرگ می گردد[۷].

همزمان با حذف رنگ های با پایه سربی بیشتر خطرات این ترکیبات نیز حذف شده اما هنوز مقادیر کمی از سرب و کادمیوم ممکن است در اسباب بازی های کودکان تحت عنوان تثبیت کننده پلاستیک و یا ناشی از پیگمانها در رنگ پلاستیک ها قابل تشخیص باشد[۸،۹]. در کشورهای مختلف اروپایی و آمریکا تحقیقات گسترده ای در مورد فلزات سنگین موجود در رنگ ها و مواد حاوی رنگ و خطرات ناشی از آنها به عمل آمده و خطرات بسیار زیاد آنها در مواد رنگی به اثبات رسیده است. بنابراین در این کشورها استفاده از فلزات سنگین در رنگ ها محدود گشته و حتی در مواردی ممنوع گردیده است[۴].

در زمینه رنگ محصولات پلاستیکی و اسباب بازی های کودکان و ترکیبات سمی موجود در آنها تحقیقات زیادی توسط انجمن سبز کانادا (Greenpeace) و کمسیون ایمنی محصولات مصرف کنندگان آمریکا(Consumer product safety commission) صورت گرفته است، که وجود فلزات سمی سرب، کروم و کادمیوم را در محصولات پلاستیکی و اسباب بازی های کودکان نشان می دهد. در سال ۱۹۹۷ بهداشت کانادا گزارشی از وجود سرب و کادمیوم در اسباب بازی های کودکان را منتشر کرد[۱۰]. همچنین علیرغم درخواست های دولتی و تعهدات صنعتی برای حذف سرب و کادمیوم در محصولات پلاستیکی و اسباب بازی های کودکان تحقیقات نوامبر ۱۹۹۸ انجمن سبز کانادا نشان داد که محصولات جدید پلاستیکی و تزییناتی کودکان حاوی ۲۰ تا ۱۲۰۰ پی پی ام سرب و حاوی مقادیر تا ۶۰۰ پی پی ام کادمیوم که یک فلز ده برابر سمی تر از سرب است، می باشد. اما در بیشتر موارد عنوان شده که مقادیر خطرناک سرب و کادمیوم از محصولات جدا و آزاد نمی شود[۱۱]. در سال ۱۹۷۸ کمسیون ایمنی محصولات مصرف کنندگان آمریکا رنگ های حاوی بیش از ۰/۰۶ درصد وزنی سرب را جهت اختصاص و استفاده در محصولات پلاستیکی و اسباب بازی های کودکان ممنوع کرد و در مواردی اسباب بازی های اختصاص یافته برای کودکان را به دلیل استفاده از رنگ های حاوی بیش از ۰/۰۶ درصد وزنی سرب جمع آوری و ممنوع کرد[۱۰]. از آنجا که اسباب بازی های کودکان از جمله وسایلی است که کودکان بیشترین سروکار را با آنها دارند و در حین بازی امکان دارد آنها را به دهان خود ببرند، و یا الزاماً جهت استفاده از وسایلی از قبیل فلوت، سوت و سازدهنی باید آنها را به دهان خود بگذارند، لذا بایستی رنگ و سایر مواد قابل استخراج این اسباب بازی ها از نظر فلزات سمی حداقل بوده و مقدار آن از حد مجاز تجاوز نکند. این طرح به منظور بررسی مقدار این ترکیبات در اسباب بازی های کودکان و مقایسه

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]

مقادیر تعیین شده با استانداردهای موجود صورت گرفته است. همچنین این طرح نشان می دهد که بررسی ایمنی وسایل مورد استفاده کودکان از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی بود که به روش مقطعی مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام این تحقیق از تعداد پنج نمایندگی عمده فروش اسباب بازی در سطح شهر اصفهان تعداد ۷۵ نمونه از سه نوع اسباب بازی سازدهنی، فلوت و سوت تولید داخل و عرضه شده در شهر اصفهان به طور تصادفی انتخاب گردید. نمونه های انتخاب شده براساس دو روش ASTM و ISIRI هضم گردیده و سپس فلزات سنگین آن توسط دستگاه جذب اتمی با شعله مدل ۲۳۸۰ پرکین المر(Perkin Elmer) آلمان با طول موج های مربوطه قرائت گردید. اساس آماده سازی نمونه ها در دو روش مذکور، هضم اسیدی می باشد که در روش ASTM آماده سازی و استخراج اسیدی با استفاده از اسید نیتریک (۱+۱) پس از انجام عملیات سوزاندن در کوره و خاکستر سازی صورت گرفته و در روش ISIRI از اسید کلریدریک ۰/۰۷ نرمال جهت انجام عملیات استخراج و آماده سازی نمونه ها استفاده شده است[۱۲،۱۴]. با توجه به توصیه های کتاب استاندارد متد، برای کنترل دقت آزمایشات، از تکرار نمونه ها به صورت دو تایی و به منظور کنترل اعتبار نتایج آزمایشات از روش افزایش استاندارد و درصد بازیابی فلزات در نمونه های اسباب بازی استفاده شده است[۱۳]. آزمونهای آماری آنالیز واریانس و T-test برای تجزیه تحلیل اطلاعات حاصل استفاده شده است.

نتایج

درصد بازیابی سرب، کروم و کادمیوم در نمونه اسباب بازی های مورد مطالعه در جدول(۱) نشان داده شده است. بدین منظور در مراحل اولیه هضم در هر دو روش از محلول های استاندارد AS (۲۵۰ میلی‌گرم سرب و ۱۰۰ میلی‌گرم کروم و کادمیوم) به ۱۸ نمونه اسباب بازی اضافه شد،که در ۱۴ نمونه اختلاف بین مجموع فلزات سنگین محاسبه شده و اندازه‌گیری شـــده کمتـر از ۱۰٪ بـوده، یعنـی درصـد بازیابـی بیـش از ۹۰٪ می باشد که با توصیه های استاندارد متد مطابقت دارد.

برای تعیین غلظت فلزات سمی مورد نظر از هر نوع اسباب بازی تعداد ۲۵ نمونه انتخاب گردید. نمونه های تهیه شده به دو روش ASTM وISIRI آماده سازی و با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین مقدار گردید. نتایج نشان می دهد که در روش ASTM میانگین غلظت فلزات سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی فلوت به ترتیب برابر ۵۰/۸ ، ۲۱/۶ و ۳/۲ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم وزن خشک نمونه، در اسباب بازی سازدهنی به ترتیب برابر ۴۵/۹ ، ۱۷/۶ و ۷/۹ میلی‌گرم به ازای کیلوگرم وزن خشک نمونه و در اسباب بازی سوت به ترتیب برابر ۳۹/۸ ، ۲۱ و ۵/۸ میلی گرم به ازاء وزن خشک نمونه بوده و در روش ISIRI میانگین غلظت فلزات سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی فلوت به ترتیب برابر ۴۶ ، ۱۷/۸ و ۲/۷ میلی گرم به ازاء کیلوگرم وزن خشک نمونه، در اسباب بازی سازدهنی به ترتیب برابر ۴۳/۶ ، ۱۸/۳ و۴/۳ میلی گرم به ازاء کیلو گرم وزن خشک نمونه و در اسباب بازی سوت به ترتیب برابر ۳۵/۶ ، ۱۹/۸ و ۶/۸ میلی گرم به ازاء وزن خشک نمونه بوده است. نتایج حاصل در جدول(۲) ارایه شده است.

جدول ۱ - درصد بازیابی هر یک از فلزات سنگین در اسباب بازی های مورد مطالعه

نوع اسباب بازی	نام فلز	روش هضم	A1 (mg/kg)	A2 (mg/kg)	R٪
فلوت	سرب	ASTM	۴۱/۸۵	۲۹۹/۰۵	۱۰۲/۸
		ISIRI	۴۳/۹۳	۲۷۵/۴	۹۲/۶
	کروم	ASTM	۲۶/۸۳	۱۲۰/۰۳	۹۳/۲
		ISIRI	۱۲/۵۹	۲۸۱	۹۶/۱
	کادمیوم	ASTM	۵/۲۵	۱۰۱/۱	۹۵/۸
		ISIRI	۴/۳۴	۱۰۰/۵	۹۶/۱۶
ساز دهنی	سرب	ASTM	۸۱/۵	۳۰۴/۴	۸۹/۱
		ISIRI	۵۷/۷۸	۲۹۳/۳	۹۴/۲
	کروم	ASTM	۲۹/۵	۱۲۶/۲	۹۶/۷
		ISIRI	۲۵/۰۷	۱۸۹	۹۱
	کادمیوم	ASTM	۱۲/۶	۱۱۰/۶	۹۸
		ISIRI	۴/۱۶	۱۰۷/۴	۱۰۳/۲
سوت	سرب	ASTM	۵۱/۱۵	۲۸۹/۶	۹۵/۴
		ISIRI	۶۲/۷۸	۲۵۵/۸	۸۹/۲
	کروم	ASTM	۲۸/۷۵	۱۳۱/۹	۱۰۳/۲
		ISIRI	۳۱/۷۴	۲۲۵	۹۳/۴
	کادمیوم	ASTM	۷/۱	۱۰۲/۵	۹۵/۴
		ISIRI	۸/۶۸	۱۰۶/۲	۹۷/۵

A1 : غلظت نمونه بدون استاندارد (mg/kg)

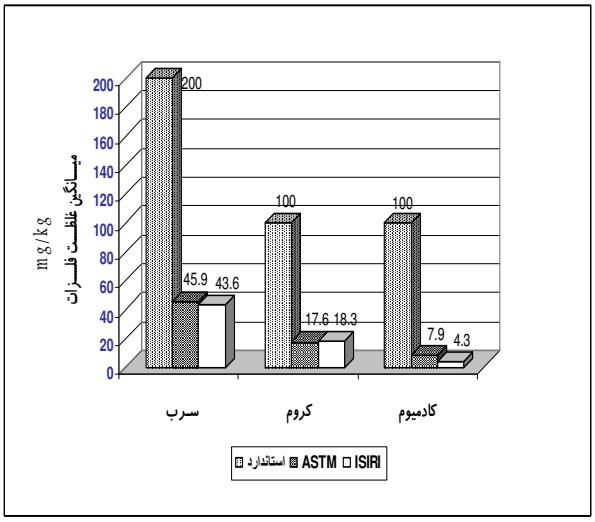
A2: غلظت نمونه پس از افزایش استاندارد(mg/kg)

Recov R = 100(A2 – A1)/AS

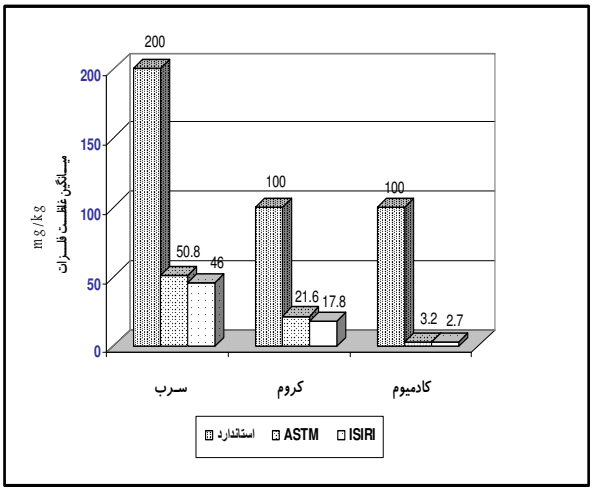
[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]

جدول ۲: مقدار فلزات سرب ، کروم و کادمیوم در اسباب بازی های مورد مطالعه بر اساس ISIRI و ASTM

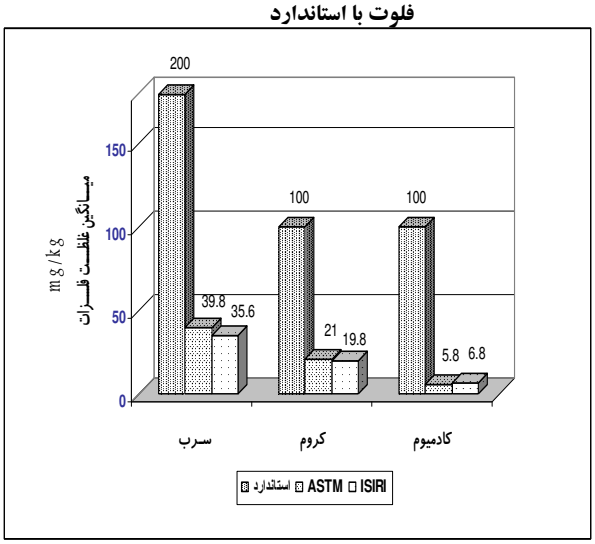
عنوان نوع اسباب بازی	تعداد نمونه	روش هضم	سرب(mg/kg) Mean ±SD	کروم (mg/kg) Mean ±SD	کادمیوم (mg/kg) Mean ±SD
فلوت	N=25	ISIRI	46±18.2	17.8±7.1	2.7±1
		ASTM	50.8±14.5	21.6±7	3.2±1.3
سازدهنی	N=25	ISIRI	43.6±16.4	18.3±5.7	4.3±3.1
		ASTM	45.9±13.3	17.6±5.5	7.9±5.3
سوت	N=25	ISIRI	35.6±8.6	19.8±6.4	6.8±5.1
		ASTM	39.8±10.9	21±7.4	5.8±4.8



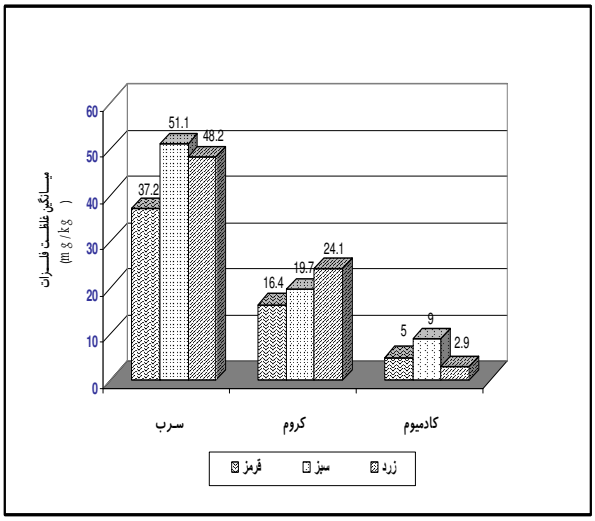
نمودار ۱ : مقایسه میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی سازدهنی با استاندارد



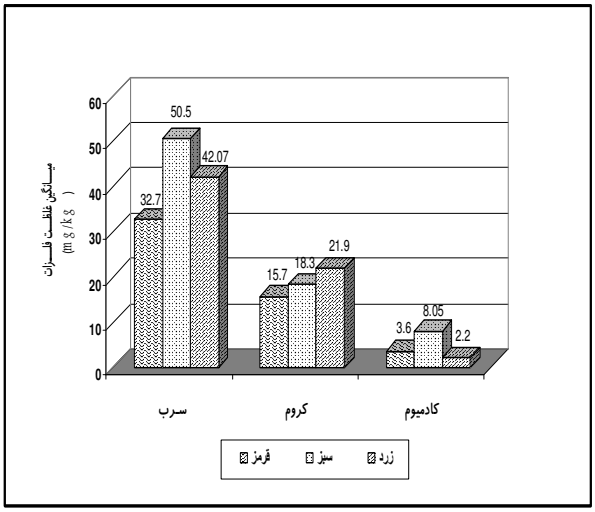
نمودار ۲: مقایسه میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی فلوت با استاندارد



نمودار ۳ – مقایسه میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی سوت با استاندارد



نمودار٤: میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در رنگهای مختلف اسباب بازی های مورد مطالعه به روش ASTM



نمودار۵: میانگین غلظت سرب، کروم و کادمیوم در رنگهای مختلف اسباب بازی های مورد مطالعه به روش ISIRI

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اسباب بازی های مورد مطالعه حاوی فلزات سمی سرب، کروم وکادمیوم بوده که بیشترین غلظت فلزات سمی در اسباب بازی های کودکان مربوط به سرب و کمترین آن مربوط به کادمیوم می باشد. آزمون مقایسه فلزات سمی با استاندارد ها در اسباب بازی های مختلف نشان داد که میانگین غلظت فلزات سرب، کروم و کادمیوم اندازه‌گیری شده در هر دو روش ASTM وISIRI در مقایسه با حداکثر مقدار مجاز توصیه شده این فلزات در اسباب بازی ها اختلاف آماری معنی داری داشت. به عبارت دیگر مقدار سرب، کروم و کادمیوم در اسباب بازی های مورد مطالعه از حداکثر مقدار مجاز سرب (۲۰۰ mg/kg) و حداکثر مقدار مجاز کروم و کادمیوم (۱۰۰ mg/kg) بسیار کمتر بوده است، لذا به نظر می رسد که مقادیر خطرناک سرب، کروم و کادمیوم از این اسباب بازی ها جدا نمی شود. نمودار های ۴ و ۵ نشان می دهد که بالاترین میانگین سرب اندازه‌گیری شده در سه نوع اسباب بازی فلوت، سازدهنی و سوت در روش ASTM و ISIRI به ترتیب با مقادیر (mg/kg) ۵۱ و ۵۰/۵ مربوط به رنگ سبز اسباب بازی ها و بالاترین میانگین کروم اندازه‌گیری شده در اسباب بازی های مورد مطالعه در روش ASTM وISIRI به ترتیب با مقادیر(mg/kg) ۲۴ و ۲۲ مربوط به رنگ زرد اسباب بازی ها و همچنین بالاترین میانگین کادمیوم اندازه‌گیری شده در سه نوع اسباب بازی مورد مطالعه در روشASTM و ISIRI به ترتیب با مقادیر(mg/kg) ۹ و۸ مربوط به رنگ سبز اسباب بازی ها بود.

همچنین از نظر آزمون آماری نتایج نشان داد که بین مقادیر سرب، کروم و کادمیوم اندازه‌گیری شده در دو روش هضم ASTM و ISIRI اختلاف آماری معنی داری وجود ندارد. هر دو روش از نظر استخراج نمونه ها (روشهای آماده‌سازی) و تعیین مقدار آنها تقریباً یکسان است و اختلاف معنی داری نداشته است. (نمودارهای ۱ تا ۳)

تاکنون بررسی میزان فلزات سمی در اسباب بازی های کودکان در کشور ما به طور اساسی انجام نشده و یا در صورت انجام هیچگونه سابقه یا مقاله علمی در این زمینه در کشور وجود ندارد، که بتوان نتایج این مطالعه را با آن مقایسه کرد. اما در کشورهای مختلف از جمله کانادا و آمریکا تحقیقات زیادی در مورد بررسی میزان فلزات سنگین در اسباب بازی ها به عمل آمده که مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات مشابه از جمله مطالعات انجمن سبز کانادا و کمسیون ایمنی مصرف کنندگان آمریکا نشان داد که نتایج این مطالعه از نظر وجود فلزات سنگین در اسباب بازی ها و مقادیر قابل استخراج آن در مقایسه با مطالعات مشابه در یک راستا بوده است، بدین معنی که اسباب بازی های مورد مطالعه حاوی فلزات سمی سرب ، کروم و کادمیوم بوده، اما مقادیر بیش از حد مجاز و خطرناک فلزات سمی از این اسباب بازی ها قابل استخراج نمی باشد. با توجه به این که این مطالعه به صورت محدود بر روی تعداد خاصی از اسباب بازی ها صورت گرفته لازم است بررسی کاملی در مورد کلیه اسباب بازی های مورد استفاده کودکان از نظر فلزات سنگین و سایر تراوشات سمی PVC صورت گیرد. همچنین با توجه به گسترش روزافزون استفاده از رنگ در اسباب بازی های کودکان پیشنهاد می گردد کنترل دقیقی بر روی کیفیت رنگ مورد استفاده جهت اسباب بازی ها از نظر بهداشتی صورت گیرد و تا حد امکان سرب و دیگر فلزات سنگین از محصولات پلاستیکی و خصوصاً وسایلی که کودکان بیشتر با آنها در تماس هستند، حذف شده و از جایگزین های مناسب استفاده گردد و با توجه به اهمیت ایمنی اسباب بازی ها در حفظ سلامت کودکان آزمایشگاههای تخصصی ایمنی اسباب بازی زیر نظر موسسه استاندرد مسئولیت نظارت بر ایمنی و نحوه ی تولید داخلی و جلوگیری از ورود غیرمجاز اسباب بازی های خطرناک را برعهده بگیرد. در نهایت به منظور ارتقای آگاهی اقشار مختلف جامعه، اطلاعات مربوط به بهداشت (جسمی و روانی) اسباب بازی های کودکان از طریق پوستر، بروشور، پمفلت وکتاب تهیه و در اختیار خانواده ها قرار گیرد.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]

منابع

۱- جهانشاهی ، ایرج ، ***بازی های کودکان***، انتشارات فاطمی ، تهران ، ۱۳۶۲ .

۲- شهرآرای ، مهرناز؛ ***راهنمای انتخاب اسباب بازی*** ؛ انتشارات کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان ، چاپ اول ، آذر ماه ۱۳۶۲

3. Stringer R, P. Johnston,"***Toxic Chemical in a Child's World: an Investigation into PVC Plastic Products"*** Publ: Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, June 2001.

4. Brian L, jeffry J, bawben smith J, "***Paint as source of recontamination of houses in urban enviroments and its role in maintaining elevated blood leads in children",*** the science of total environment, 164, 1995.: 221-235.

5. Masterson w.1, G. Slowinski, Staniski. 1, ***Chemical Principles***, Fifth Edition, 1981.

۶- متین فر، مهناز، ***فلزات سنگین***، ماهنامه استاندارد ، شماره ۱۳۶، سال سیزدهم، دیماه ۱۳۸۱ ، ص۱۹-۱۸.

۷- ثنایی ، غ.م ؛ ***سم شناسی صنعتی***؛ جلد اول ، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ دوم ۱۳۷۲ ، ص۱۵۱-۱۴۲.

۸- محراب زاده ، محمود ، ***آشنایی با تجزیه شیمیایی پلاستیک*** ، مرکز نشر دانشگاهی ، چاپ اول،سال ۱۳۶۵.

9. Bramley M, " ***Greenpeace Testing Results for Lead and Cadmium in PVC Plastic (vinyl) Consumer Products Bought in Canada***", Greenpeace 1998: 1-5.

10. Consumer Products Safety Commission, "***CPSC Staff Report on Lead and Cadmium in Children's Polyvinylchlorid (PVC) Products***" Publ: US Consumer Product Safety Commission, 1997: 2-8 .

11. Di Gangi J, ***"Lead and Cadmium in Vinyl Children's Products, a Greenpeace expose"***, Greenpeace USA, Washington DC, October, 1997: 4-6,12.

۱۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ؛ ***وسایل ایمنی در اسباب بازی های کودکان***؛ استاندارد شماره ۷۸۰، ۱۳۶۴.

13. APHA, AWWA, WEF "***Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*** ", 18th ed, American Public Health Association, Washington, 1992.

14. American Society for Testing and Material, "***Annual Book of ASTM standard***", 1994.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2025-08-29]