



پیش تغلیظ و اندازه گیری آنتیموان در آب آشامیدنی در بطری های استفاده از نانو ذرات آلومینیم اکسید اصلاح شده

نویسندگان: محمد زکی زاده^۱، معصومه طباطبایی^۲، سیدعلی یاسینی اردکانی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات یزد

۲. نویسنده مسئول: استاد، گروه شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

تلفن تماس: ۰۹۱۳۳۵۱۳۴۹۷ Email: tabatabaee@iauyazd.ac.ir

۳. استادیار گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات یزد

چکیده

مقدمه: آنتیموان تری اکسید (Sb_2O_3) به عنوان یک کاتالیزور در تولید پلی اتیلن ترفتالات (PET) استفاده می شود و مطالعات انجام شده روی آب های بطری شده نشان می دهد که آنتیموان می تواند از بطری های پلاستیکی پلی اتیلن ترفتالات (PET) به داخل آب آشامیدنی نشت کند.

روش بررسی: در این مطالعه یک روش ساده برای تعیین مقادیر کمی آنتیموان در آب آشامیدنی بطری شده استفاده شده است. که بر اساس پیش تغلیظ/ استخراج فاز جامد است. نانو ذره آلومینوم اکسید اصلاح شده با یک لیگاند شیف باز برای پیش تغلیظ استفاده شد. آزمایش ها در یک سیستم مداوم انجام شد و از HCl به عنوان شوینده استفاده شد. پارامترهای شیمیایی و حجمی برای پیش تغلیظ و اندازه گیری آنتیموان بهینه شدند. غلظت آنتیموان توسط طیف سنجی جذب اتمی اندازه گیری شد. برای بررسی اثر عوامل محیطی در میزان ورود آنتیموان در آب (PET)، بطری ها در شرایط مختلف (دمای اتاق، در معرض نور خورشید و $18^\circ C$) نگهداری شدند.

یافته ها: نمودار کالیبراسیون در محدوده ۱۵-۰/۵۰ ppm آنتیموان، با حد تشخیص ۰/۰۵۵ ppm به صورت خطی رسم شد. مقدار بهینه حجم نمونه ۴۵۰ mL، سرعت عبور نمونه از جاذب ۵ mL/min، حجم شوینده ۵ mL و سرعت عبور شوینده از جاذب ۲ mL/min بدست آمد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که نانو آلومینای اصلاح شده یک جاذب موثر در جذب آنتیموان از آب و HCL 1M محلول شوینده مناسب می باشد. ماکزیم آزاد شدن آنتیموان از آب بطری شده وقتی بطری آب در معرض نور خورشید قرار می گیرد انجام می شود.

واژه های کلیدی: آنتیموان، آب آشامیدنی بطری شده، آلومینوم اکسید اصلاح شده، پیش تغلیظ

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال چهاردهم

شماره: پنجم

آذر و دی ۱۳۹۴

شماره مسلسل: ۵۳

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۱۲/۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۳۱



مقدمه

آلوده شدن آب توسط فلزات سنگین یکی از مهمترین مسائلی است که امروزه جوامع انسانی با آن درگیر هستند. این فلزات به شدت سمی بوده و حتی در غلظت های بسیار کم در زنجیره غذایی و در بدن موجودات زنده تجمع پیدا می کنند. این آلاینده ها از یک طرف باعث کاهش اکسیژن محلول در آب شده و از طرف دیگر حضور این عوامل در محیط زیست در درازمدت منجر به کاهش توان تولید مثل آبزیان، مشکلات تنفسی و عصبی و غیره است. با توجه به تجمع فلزات سنگین در بدن موجودات و انتقال به مصرف کنندگان بعدی، می تواند عوارض غیر قابل جبرانی را ایجاد نماید (۱). یکی از اساسی ترین مسائل مرتبط با فلزات سنگین، عدم متابولیزه شدن آن ها در بدن می باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن، دفع نشده بلکه در بافت هایی مثل چربی، عضلات، استخوان ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می شوند که همین امر موجب بروز بیماری ها و عوارض متعددی در بدن می شود (۲). آنتیموان از جمله فلزات سنگین است که آن را در دسته شبه فلزات دسته بندی می کنند و هادی ضعیف گرما و الکتریسیته می باشد. این شبه فلز با درجه خلوص خیلی بالا برای ساخت تجهیزات نیمه هادی مانند آشکارساز مادون قرمز استفاده می شود. در سال های اخیر با توسعه صنایعی مانند میناکاری سرامیکی، رنگ، شیشه و سفالگری، انتشار آن به محیط زیست از طریق ورود فاضلاب این صنایع افزایش یافته است. تنفس آنتیموان که با اکسیژن در فاز گازی ترکیب شده است برای سلامتی خطرناک است. تماس با مقادیر بالای آنتیموان (۹ میلی گرم در

یک متر مکعب هوا) برای مدت طولانی سبب سوزش چشم ها و ریه و خارش پوست می شود. از عوارض جانبی آن می توان به مشکلات قلبی، ریوی و گوارشی نام برد و مقادیر بیشتر از میزان آلاینده گی در کوتاه مدت باعث ایجاد تهوع، استفراغ و اسهال می شود و در بلند مدت افزایش کلسترول خون و کاهش قند خون را به دنبال دارد (۳). طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی بیش از ۱/۸ میلیون نفر هر سال در اثر بیماری های ناشی از مسمومیت آب می میرند که تبدیل به یکی از مهم ترین و شایع ترین علل مرگ و میر شده است (۴). در مورد آنتیموان از آنجایی که از آنتیموان تری اکسید (Sb_2O_3) به عنوان کاتالیزور در واکنش بسپارش برای تولید PET در ۹۰٪ کارخانجات استفاده می شود، بطری های ساخته شده از PET حدود 100 تا 300 mg/kg از آنتیموان دارند و در زمان نگهداری به مدت ۶ ماه غلظت آن در آب ۱۹٪ افزایش می یابد که به دلیل نشت کردن از PET است (۵). برای جذب فلزات سنگین از جمله آنتیموان از محیط های آبی از روش های مختلفی مانند الکترو دیالیز، ترکیب شیمیایی، اسمز معکوس و تبادل یون استفاده می شود. فرآیند جذب سطحی از دیگر روش های معمول مورد استفاده برای جذب این فلزات است. جذب سطحی، فرآیند تجمع مواد در فصل مشترک بین دو فاز است (۶). در سال های اخیر استفاده از فن آوری نانو برای حذف آلاینده های محیط زیست افزایش روز افزونی پیدا کرده است. ویژگی منحصر به فرد نانوذرات، حذف فلزات سنگین با راندمان بالا، هزینه های مناسب و تنوع زیاد این مواد است (۷، ۸). این ذرات به علت داشتن نسبت سطح به حجم بالا، دارای مکان های فعال



تشخیص با روش‌های خاص اندازه‌گیری است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش‌های پیش تغلیظ معمولاً از لیگاندهای آلی و یا فلز اکسیدهایی که با لیگاندهای آلی اصلاح شده است استفاده شده و با عمل جذب و سپس واجذب توسط شوینده مناسب غلظت گونه در محلول چندین برابر افزایش می‌یابد.

روش بررسی

در این تحقیق، کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده، محصول مرک آلمان بوده و نانوذرات آلومینیوم اکسید از شرکت نانوکیمیا پژوه تهیه و برای افزایش قدرت جذب، با لیگاند شیف‌باز و در حضور سورفاکتانت مناسب اصلاح شد. جهت انتخاب نمونه آب معدنی مورد آزمایش، از نشان تجاری‌ای استفاده شد که محصولات کارخانه تولید کننده آن، از پرمصرف‌ترین و معتبرترین محصولات تولیدی در کشور به شمار می‌آید. بنابراین با بررسی سابقه حضور هر یک از نشان‌های تجاری آب معدنی در بازار مصرف و نیز مراجعه به فروشگاه‌های مواد غذایی در نقاط مختلف سطح شهر یزد، نمونه آب معدنی خریداری شد. نگهداری نمونه‌های آب معدنی در شرایط مختلف و آزمایش‌ها بر روی آن به صورت ناپیوسته انجام شده و نمونه‌های آب معدنی طی زمان‌های مختلف و در شرایط محیطی مختلف قرار گرفتند. ۳ تیمار زمانی - دمایی جهت نگهداری نمونه‌های آب انجام شد: دمای اتاق (به مدت ۳ روز، ۶ روز و ۹ روز)، دمای محیط بیرون و در نور خورشید (به مدت ۳ روز، ۶ روز و ۹ روز) و دمای فریزر (به مدت ۳ روز، ۶ روز و ۹ روز)، سپس نمونه‌های تیمار شده، مورد آزمایش قرار گرفتند. نگهداری نمونه آب معدنی در دمای معمولی در زمان ۱۵ و ۳۰

برای جذب فلزات می‌باشند (۹). آلومینای فعال یکی دیگر از جاذب‌های مورد استفاده در حذف آلاینده‌های زیست محیطی می‌باشد. عمل جذب توسط آلومینای فعال یک فرآیند فیزیکی - شیمیایی است که طی آن یون‌های موجود در آب ورودی روی سطح اکسید شده آلومینای فعال جذب می‌شوند (۱۰)، گرچه واکنش‌های شیمیایی درگیر در آلومینای فعال در حقیقت نوعی تبادل یون هستند اما آلومینای فعال به عنوان یک جاذب نیز در نظر گرفته می‌شود. آلومینای فعال مصرف عمده‌ای در تصفیه آب داشته و عمدتاً برای حذف فلئوئور از آب آشامیدنی کاربرد دارد (۱۱). برای اندازه‌گیری آنتیموان از تکنیک‌های الکتروشیمیایی و غیر الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. روش‌های الکتروشیمیایی عمدتاً از طریق ولتامتری صورت می‌گیرد، که در آن برای جذب آنتیموان از الکترودهای جیوه، کربن و طلا استفاده می‌شود (۱۲). روش‌های غیر الکتروشیمیایی شامل کروماتوگرافی، طیف سنجی جذب اتمی، طیف سنجی انتشار اتمی و طیف سنجی فلورسنس اتمی می‌باشد (۱۳، ۱۴). در این تحقیق از دستگاه طیف سنجی جذب اتمی برای اندازه‌گیری آنتیموان استفاده شده است. به دلیل تمایل زیاد مردم به مصرف آب‌های معدنی بطری شده که بر طبق آمار مصرف این دسته از آب‌ها به طور متوسط هر سال ۷٪ افزایش داشته است، در این تحقیق روشی برای اندازه‌گیری مقدار جزیی آنتیموان وارد شده از ظروف PET به داخل آب معدنی پیشنهاد شده است. بدلیل جزیی بودن مقدار ترشح شده آنتیموان از روش پیش تغلیظ استفاده شد. روش پیش تغلیظ از جمله روش‌هایی است که برای اندازه‌گیری فلزات سنگین که مقادیر آن‌ها کمتر از حد



جاذب، برای شستشوی آنتیموان از سطح جاذب از HCl (۱ M) استفاده شد. در سیستم ناپیوسته با استفاده از اختلاط مقدار ۴۰ mL محلول ۱۰ ppm آنتیموان و جاذب (۱) جرم‌های مختلف جاذب ($۰/۰۴ \text{ g}$ ، $۰/۰۵$ ، $۰/۰۸$ ، $۰/۱۰$ ، $۰/۱۲$ و ۲) مدت زمان لازم برای بهم زدن مخلوط (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ دقیقه)، مورد بررسی قرار گرفت. مقدار جذب مخلوط داخل بشر با استفاده از دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی اندازه‌گیری شد و با توجه به مقادیر بدست آمده درصد جذب آنتیموان محاسبه و نمودار آن رسم شد. در سیستم مداوم با استفاده از $۰/۱ \text{ g}$ جاذب و محلول ۱ ppm آنتیموان مقادیر حجم نمونه آنتیموان، سرعت جریان آن و سرعت جریان HCl به عنوان شوینده مورد بررسی قرار گرفت و مقادیر بهینه اندازه‌گیری شد. سپس با توجه به شرایط بهینه آزمایش میزان آنتیموان در آب معدنی‌های بطری شده با استفاده از سیستم پیوسته، مورد بررسی قرار گرفت.

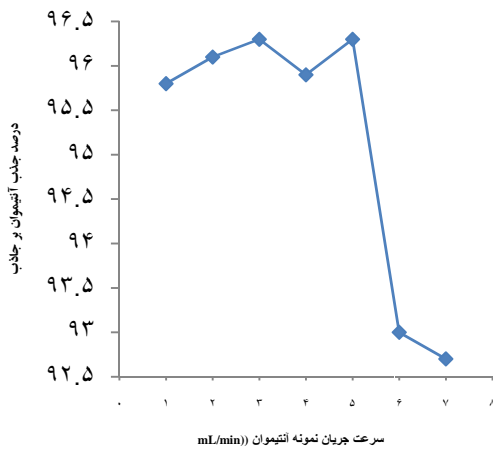
یافته‌ها

نمودار معیارگیری مربوط به اندازه‌گیری آنتیموان با استفاده از روش طیف‌سنجی جذب اتمی، با استفاده از غلظت‌های ppm $۰/۵$ ، ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۸، ۱۲، ۱۰، ۱۵ رسم شد (نمودار ۱). حد تشخیص این روش با استفاده از سه برابر انحراف نسبی نمونه شاهد تقسیم بر شیب برای ۱۰ بار اندازه‌گیری محاسبه و مقدار ppm $۰/۰۵۵$ به دست آمد.

در مقایسه کارآیی نانوذره Fe_3O_4 -آلومینا و نانوذره Fe_3O_4 -آلومینای اصلاح شده با لیگاند برای جذب آنتیموان نتایج نشان داد که درصد جذب آنتیموان روی نانوذره Fe_3O_4 -آلومینا اصلاح شده با

روز بعد از تولید و برای سایر شرایط نگه‌داری در زمان ۳۰ روز بعد از تولید صورت گرفت.

در این بررسی، محلول استاندارد آنتیموان (۱۰۰۰ mg/L) از طریق حل کردن پتاسیم آنتیموان تارتارات در آب مقطر تهیه شد. جهت اختلاط و تماس مناسب جاذب و آنتیموان در سیستم ناپیوسته (Batch)، از همزن اوربیتالی با شدت اختلاط ۱۵۰ دور در دقیقه استفاده شد. تمام آزمایش‌ها در دمای اتاق انجام شد. مقدار غلظت آنتیموان در نمونه‌های استاندارد و مجهول با استفاده از دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AAS) (Varian 220) ساخت کشور آمریکا (لامپ کاتد توخالی آنتیموان، سوخت هوا-استیلن و طول‌موج $۲۵۹/۸ \text{ nm}$) اندازه‌گیری شد. مراحل جذب آنتیموان توسط جاذب در دو سیستم ناپیوسته (بشر) و پیوسته (ستون) مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا کارآیی نانوذره آلومینیوم اکسید و نانوذره آلومینیوم اکسید اصلاح شده با لیگاند در جذب آنتیموان با هم مقایسه شد. برای بررسی توانایی جذب آنتیموان توسط نانوذره آلومینیوم اکسید اصلاح شده و بدست آوردن مقادیر بهینه در آزمایش، از غلظت‌های کمتر محلول استاندارد آنتیموان به عنوان نمونه آزمایشگاهی استفاده شد. سپس با استفاده از مقادیر بهینه، آزمایش‌ها بر روی نمونه‌های طبیعی آب آشامیدنی بطری شده انجام شد. با توجه به مطالعات مقدماتی انجام شده در حضور این جاذب و بررسی مطالعات مشابه، جذب آنتیموان در شرایط اسیدی بویژه pH ۲ تا ۳، دارای وضعیت مطلوب بوده، لذا در این تحقیق کلیه آزمایشات در شرایط اسیدی و pH طبیعی محلول استاندارد انجام شده است، همچنین با توجه به مطالعات صورت گرفته درباره



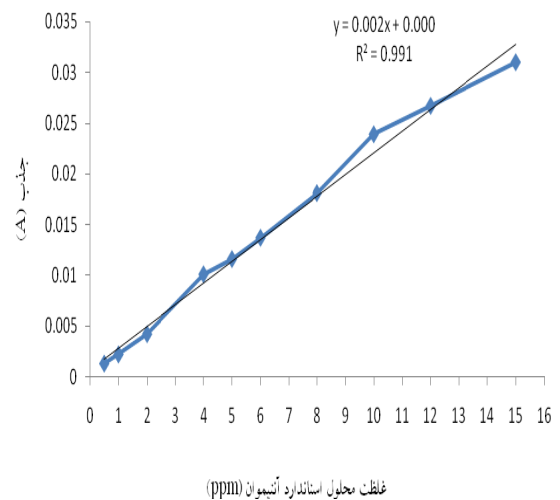
نمودار ۲: تاثیر سرعت جریان نمونه آنتیموان بر جذب آن توسط جاذب

با توجه به شکل ۲ سرعت جریان نمونه تا ۵ ml/min تاثیر زیادی بر روی درصد جذب آنتیموان ندارد ولی با افزایش این سرعت درصد جذب آنتیموان کاهش می‌یابد. در نتیجه سرعت بهینه نمونه برای جذب آنتیموان توسط جاذب برابر ۵ ml/min می‌باشد.

از آنجایی که در این تحقیق از ۱M HCl به عنوان شوینده جاذب استفاده شد، برای بررسی سرعت عبور شوینده، شوینده توسط بورت و با تنظیم شیر خروجی آن با سرعت‌های ml/min ۱ تا ۹ از ستون عبور داده شد، بررسی‌ها نشان داد که از سرعت ۷ml/min درصد بازیابی کم می‌شود و در سرعت ۲ ml/min درصد بازیابی برابر ۹۶/۲ است که این سرعت بهترین حالت ممکن و سرعت بهینه می‌باشد.

برای بررسی تاثیر حجم نمونه آنتیموان بر جذب آنتیموان توسط جاذب درصد جذب آنتیموان توسط جاذب در حجم‌های مختلف

لیگاند در محلول ۱۰ ppm برابر ۹۴٪ است در حالی که این مقدار برای نانوذره ۷- آلومینا اصلاح نشده برابر ۳۸/۲٪ می‌باشد بنابراین گاما آلومینای اصلاح شده با لیگاند می‌تواند جاذب موثری برای جذب آنتیموان و همچنین پیش تغلیظ آن باشد. این می‌تواند به دلیل سایت‌های فعال NH یا گروه ایمینی C=N روی لیگاند باشد که باعث جذب بیشتر آنتیموان روی جاذب می‌شود.



نمودار ۱: نمودار معیارگیری محلول آنتیموان، به دست آمده از روش طیفسنجی جذب اتمی

برای بررسی تاثیر سرعت جریان نمونه آنتیموان بر جذب آن توسط جاذب سرعت خروج نمونه از سیستم پیوسته با تنظیم شیر خروجی بورت (۱ تا ۷ mL/min) تنظیم شد و نمونه پس از خروج از بورت به داخل سرنگی که در آن جاذب ریخته شده وارد و بعد از عبور از جاذب از آن خارج شد و نتایج درصد جذب آنتیموان توسط جاذب به سرعت جریان نمونه آنتیموان در نمودار ۲ نشان داده شده است.

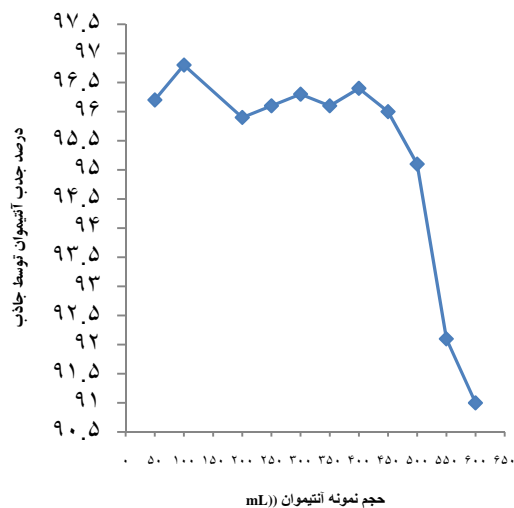


اختلاف قابل توجهی ندارد و بعد از آن مقدار جذب آنتیموان توسط جاذب کاهش می یابد.

بنابراین با توجه به اینکه برای اندازه گیری درصد جذب آنتیموان توسط جاذب از شوینده (HCl(۱M)) جذب اتمی گرفته می شود و از آنجایی که امکان کاهش حجم شوینده، به دلیل لازم بودن حداقل ۵ ml از حجم آن برای تکرار اندازه گیری جذب توسط دستگاه جذب اتمی، وجود ندارد در نتیجه مقدار حجم نمونه ml ۴۵۰ انتخاب شد. از آنجایی که بعد از عبور حجم ml ۴۵۰ از جاذب و جذب آنتیموان، از ۵ ml HCl برای شستشوی جاذب استفاده شد، در نتیجه فاکتور غلظت آزمایش که برابر حجم نمونه تقسیم بر حجم شوینده است برابر ۹۰ می باشد.

با بررسی میزان آنتیموان ترشح شده از ظروف PET به داخل آب های معدنی داخل بطری در شرایط بهینه (حجم نمونه ml ۴۵۰، سرعت عبور نمونه ۵ ml/min، حجم شوینده ml ۵ و سرعت شوینده ۲ ml/min) نتایج در جدول ۱ گزارش شد.

نمونه از ml ۵۰ تا ۶۰۰ اندازه گیری شد و نتایج بدست آمده در نمودار ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳: بررسی تاثیر حجم نمونه بر جذب آنتیموان توسط جاذب در سیستم پیوسته

با توجه به شکل ۳ که نشان دهنده تاثیر حجم نمونه بر جذب آنتیموان توسط جاذب است، درصد جذب تا حجم ml ۴۵۰

جدول ۱: نتایج مربوط پیش تغلیظ و اندازه گیری آنتیموان در آب های بطری شده

شرایط مختلف تیمار	غلظت (ppb)
۱۵ روز بعد از تولید در شرایط معمولی	کمتر از حد تشخیص
۳۰ روز بعد از تولید در شرایط معمولی	کمتر از حد تشخیص
۳ روز در آفتاب (۱۸ روز بعد از تولید)	کمتر از حد تشخیص
۳ روز در آفتاب (۳۰ روز بعد از تولید)	۰/۸۵
۳ روز در فریزر (۳۰ روز بعد از تولید)	کمتر از حد تشخیص
۶ روز در آفتاب (۳۰ روز بعد از تولید)	۳/۳
۶ روز در فریزر (۳۰ روز بعد از تولید)	۷/۴
۹ روز در آفتاب (۳۰ روز بعد از تولید)	۱۰
۹ روز در فریزر (۳۰ روز بعد از تولید)	۱۱



بحث و نتیجه گیری

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شد، به طور کلی مقادیر آنتیموان در وضعیت اولیه یعنی ۱۵ تا ۳۰ روز بعد از تولید در تمام نمونه‌ها کمتر از حد تشخیص دستگاه و کمتر از حد مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی یعنی ۶ ppb بوده است (۱۵،۱۶). این مقدار حتی در شرایطی که نمونه‌ها به مدت ۳ روز در شرایط تابش نور خورشید و فریزر قرار گرفتند نیز کمتر از حد تشخیص است، اما با گذشت زمان تابش نور خورشید باعث افزایش مقدار غلظت آنتیموان شده است. در مطالعه Cheng و همکاران نشان داده شد که دماهای بالا بدون تابش مستقیم خورشید نیز باعث افزایش غلظت آنتیموان در آب بطری می‌شوند (۱۷). در مطالعه Westerhoffa و همکاران نیز نشان داده شد که در دماهای بالای نگهداری و تابش نور خورشید امکان نفوذ آنتیموان از بطری به داخل آب افزایش می‌یابد (۱۸).

در مطالعه Aghaee molae و همکاران نشان داده شد که در دمای بالاتر از ۶۵ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد میزان نشت آنتیموان به داخل آب بیشتر شده و بیشتر از حد مجاز بوده است که البته رنگی یا شفاف بودن بطری تاثیر معنی‌داری بر میزان نفوذ آنتیموان نداشته است (۱۹).

در مطالعه Shotyky و همکاران نشان داده شد که در مدت ۶ ماه نگهداری نمونه‌های آب معدنی در دمای اتاق مقدار آنتیموان در داخل آب معدنی موجود در ظروف PET ۱۹٪ افزایش پیدا کرده است (۱۳). این افزایش غلظت بعد از گذشت زمان در نمونه‌های تیمار شده در فریزر نیز مشاهده شد.

میزان جاذب از جمله عواملی است که در آزمایشات جذب مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش جرم جاذب، میزان حذف آنتیموان افزایش می‌یابد. افزایش میزان جاذب، منجر به افزایش نقاط فعال سطحی و افزایش تعداد مکان‌های فعال جذب می‌شود. با افزایش جرم جاذب، سطح تماس میان جاذب و آلاینده افزایش یافته و در نتیجه باعث افزایش میزان جذب می‌شود. این مقدار جذب در مقدار بهینه جاذب به تعادل می‌رسد و بعد از مقدار بهینه اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود. این مطالعه نشان داد که با افزایش زمان تماس، میزان جذب افزایش می‌یابد که دلیل آن افزایش احتمال تماس آلاینده با سطح جاذب می‌باشد. این زمان بعد از مدتی به تعادل می‌رسد و مقدار جذب بعد از زمان تعداد تغییر زیادی ندارد. مطالعه حاضر نشان داد که زمان تعادل برای این جاذب حدود ۱۵ دقیقه می‌باشد. نتایج نشان داد که درصد جذب آنتیموان توسط نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف‌باز در مقایسه با درصد جذب آنتیموان توسط نانوذرات آلومینای اصلاح نشده، خیلی بیشتر است، به این علت که Al_2O_3 اصلاح شده، دارای لیگانندی است که اتم‌های مختلفی برای اتصال به فلز دارد و همین باعث شده تا جذب فلز روی آلومینای اصلاح شده بهتر انجام گیرد. در مطالعه حاضر کارایی نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف‌باز به عنوان یک جاذب جدید در پیش‌تغلیظ بررسی شد. مطالعه حاضر نشان داد که نانوذرات آلومینای اصلاح شده با لیگاند شیف‌باز، جاذبی مناسب برای حذف آنتیموان می‌باشد و مطالعه بر روی کارایی آن جهت حذف سایر آلاینده‌های زیست‌محیطی توصیه می‌شود.



References

- 1- Karamanis D, Stamoulis K, Ioannides K G. Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece. *Desalination* 2007; 213: 90-7.
- 2- Gupta V K, Rastogi A. Sorption and desorption studies of chromium (VI) from nonviable cyanobacterium *Nostoc muscorum* biomass. *J Hazard Mater* 2008; 154: 347–54.
- 3- Rungchang S, Suthiluk P, Numthum S, Satake T. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastics used for beverage in Japan. *Uni Tsukuba Japan* 2009; 15:215-30.
- 4- Yousefi Z, Ziaei hezarjaribi H, Enayati A, Mohammadpoor R A. Parasitic contamination of wells drinking water in mazandaran province. *J. Environ. Health Sci Eng* 2009; 6: 241-46.
- 5- Kathryn E, Toghill Min Lu, Richard G. Electroanalytical Determination of Antimony. *Int J Electrochem Sci* 2011; 6: 3057–76.
- 6- browski D, Hubicki Z, Podkocielny P, Robens E. Selective removal of the heavy metal ions from waters and industrial wastewaters by ion exchange method. *Chemosphere* 2004;56: 91-106.
7. Zeng L. A method for preparing silica-containing iron(III) oxide adsorbent for arsenic removal, *Water Res* 2003; 37: 4351-8.
- 8- Afkhami A, Madrakian T, Amini A, Karimi Z. Effect of the impregnation of carbon cloth with ethylene diamine tetraacetic acid on its adsorption capacity for the adsorption of several metal ions. *J. Hazard Mater* 2008;150: 408–12.
- 9- Afkhami A, Madrakian T, Ahmadi R, Bagheri H, Tabatabaee M. Chemically modified alumina nanoparticles for selective solid phase extraction and preconcentration of trace amounts of Cd(II). *Microchim Acta* 2011; 175: 69-77.
- 10- Mahmoud ME, Osman MM, Hafez OF, Elmelegy E. Removal and preconcentration of lead (II), copper (II), chromium (III) and iron (III) from wastewaters by surface developed alumina adsorbents with immobilized 1-nitroso-2-naphthol. *J Hazard Mater* 2010; 173: 349–57.
- 11- Samadi MT, Nowrouzi R, Aziziyan S, Shahamat YD, Zarabi M. Survey Impact of Activated Alumina in Fluoride Concentration Present in Water and Appointment Adsorption Isotherm and Kinetics. *Ir J Health & Environ* 2009; 2(3): 224-31. [Persian]



- 12- Junichi S, Shigemitsu U. Determination of Antimony in Water by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry after Preconcentration on a Membrane Filter with a Finely Pulverized Anion-Exchange Resin. *Anal Sci* 1999; 15: 1033-35.
- 13- Shotyk W and Krachler M. Contamination of Bottled Waters with Antimony Leaching from Polyethylene Terephthalate (PET) Increases upon Storage. *Environ. Sci. Technol.* 2007, 41, 1560- 63.
- 14- Zheng F, Qian S, Li S, Huang X, Lin L. Speciation of Antimony by Preconcentration of Sb(III) and Sb(V) in Water Samples onto Nanometer-size Titanium Dioxide and Selective Determination by Flow Injection-Hydride Generation- Atomic Absorption Spectrometry. *Anal Sci* 2006; 22: 1319- 22.
- 15- Baba A, Erees FS, Hicsonmez U, Cam S. An assessment of the quality of various bottled mineral water marketed in Turkey. *Environ Monitor Assess* 2008; 139: 277-85.
- 16- Guler C. Evaluation of maximum contaminant levels in Turkish bottled drinking waters utilizing parameters reported on manufacturer's labeling and government-issued production licenses. *J. Food Composition and Analysis* 2007; 20: 262-72.
- 17- Cheng X, Shi H, Adams C. Assessment of metal contaminations leaching out from recycling plastic bottles upon treatments. *Environ Sci Pollut Res Int* 2010; 17: 1323-30.
- 18- Westerhoff P, Prapaipong P, Shock E, Hillaireau A. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. *Water Research* 2008; 42: 551-56.
- 19- Aghaee Molaee E, Alimohamadi M, Nabizadeh Nodehi R, Jahed GR, Rezaee S, Goldasteh A, Nazmara SH, Aslani H. Suvey of Antimony and Cobalt Leaching into Bottled Waters Packaged by PET. *Iran J Health & Environ* 2013; 5: 225-34.



Preconcentration and Determination of Antimony in Drinking Water Bottled by Modified Nano-Alumina

Mohammad Zakizade(M.Sc)¹, Masoume Tabatabaee(Ph.D)², Yasini Ardakani SA(Ph.D)³

1. M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
2. Corresponding Author: Professor of Chemistry Department, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran
3. Professor Assistant, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

Abstract

Introduction: Antimony trioxide (Sb_2O_3) has been utilized as a catalyst in polyethylene terephthalate (PET) production, and the studies conducted on the bottled water has demonstrated that antimony can be leached from PET bottles into drinking water.

Methods: In this study, a simple method was applied in order to determine the trace amount of antimony in bottled drinking water based on preconcentration /solid phase extraction. The nano alumina modified with Schiff base ligand was used in regard with Sb preconcentration. The experiments were performed in a continuous system and HCl was used as eluent of Sb ion. Several chemical and flow variables were optimized for a quantitative preconcentration and determination of Sb ion. The atomic absorption spectroscopy was used to determine Sb ion concentration. In order to study the keeping conditions on the leaching of Sb ion from PET plastic, drinking water bottles were kept in different conditions(room temperature, sunny light and $-18^\circ C$).

Results: The calibration graph was linear in the range of 0.5 to 15.0 ppm Sb with detection limit of 0.055 ppm. The flow rate of sample was optimized in range of $1.0-9.0 mLmin^{-1}$ and Sb ion can be quantitatively eluted at 90 $V_{sample}: V_{eluent}$ ratio.

Conclusion: The study results revealed that the modified nano alumina is an effective sorbent in regard with absorbing Sb ion from water and HCl 1M can be used as an appropriate eluent. Maximum leaching of Sb ion is observed when the bottled drinking water was exposed to the sun light.

Keywords: Antimony; Bottled drinking water; Modified alumina; Preconcentration