

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

اندازه گیری عناصر ضروری و سمی در ادویه های مصرفی در تهران

علی اصغر فتحی وند* - صدیقه کاشیان - سید مهدی بطحایی

سازمان انرژی اتمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کاربرد پرتوها، گروه پژوهشی آشکارسازی و دزیمتری پرتوها

چکیده:

استفاده از ادویه ها به لحاظ خواص درمانی و طعم دارنمودن غذا، بسیار رایج می باشد. در تحقیق حاضر غلظت عناصر Br, V, Cl, Na, Mn, K و عنصر سمی As در زردچوبه، آویشن، سماق، فلفل سیاه، فلفل قرمز، زیره سبز، پودر سیر و گرد لیمو اندازه گیری شده است. بیشترین میزان $(3033ppm), Cl, (224ppm), Mn, (51ppm), Br$ در فلفل سیاه و همچنین کمترین غلظت $(9202ppm), K, (10ppm), Mn, (0/2ppm), V, (72ppm), Al$ مربوط به پودر سیر می باشد. عنصر سمی As تنها در آویشن و به میزان $0/7ppm$ اندازه گیری شده است. نتایج اندازه گیری ها، نشان دهنده قابلیت انواع ادویه در تامین بخشی از عناصر ضروری بدن و کمتر بودن غلظت اندازه گیری شده As از حداکثر غلظت مجاز می باشد.

کلید واژه: ادویه، فعال سازی نوترونی دستگاهی، عناصر ضروری، عناصر سمی، تهران

مقدمه:

از دهه های گذشته استفاده از ادویه های متفاوت به عنوان چاشنی و همچنین خواص درمانی مهم آنها، رو به افزایش بوده است [۱-۲]. ادویه ها منبعی برای تامین عناصر مورد نیاز بدن بوده و همچون به دلیل دارا بودن انواع آنتی اکسیدان ها، همواره مورد توجه بوده اند. اگر چه استفاده از انواع ادویه در رژیم غذایی، ضروری بنظر می رسد، ولی بدلیل احتمال آلودگی آنها به عناصر سمی، پایش این نوع از ماده غذایی لازم می باشد. انواع آلودگی ها می توانند از محیط پیرامون و یا ناشی از فرآیند آماده سازی و انبارداری این محصولات باشند. این مسئله باعث شده تا محققان در بسیاری از کشورها، تحقیقات در زمینه تاثیرات عناصر بر مواد غذایی، هوا و آب را افزایش داده و نسبت به تعیین حدود مجاز مصرف آنها اقدام نمایند [۳-۵]. غلظت بیش از حد مجاز عناصر سمی در بدن باعث بروز بیماری های خطرناک نظیر فشار خون بالا و بیماری های کلیوی و همچنین باعث عقب افتادگی ذهنی در کودکان می شود.

اگرچه اندازه گیری عنصری ادویه های مصرفی در ایران، قبلاً به صورت موردی انجام شده است ولی لزوم تکرار اندازه گیری ها به منظور پایش مواد غذایی و همچنین استفاده از یک روش اندازه گیری مرجع به لحاظ بین المللی، ضروری به نظر می رسد [۴]. در تحقیق حاضر غلظت تعدادی از عناصر مورد نیاز بدن (Br, V, Cl, Na, Mn, K, Al) و همچنین

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

عنصر سمی As در متداولترین ادویه های مورد استفاده در تهران، به روش فعال سازی نوترونی دستگاهی، تعیین شده است. همچنین به منظور ارزیابی ریسک استفاده از ادویه ها، غلظت عنصر سمی As اندازه گیری شده با مقدار مجاز غلظت تعیین شده از طرف سازمان بهداشت جهانی (WHO) مقایسه شده است.

روش کار:

۲۴ نمونه ادویه شامل زردچوبه، آویشن، سماق، فلفل سیاه، فلفل قرمز، زیره سبز، پودر سیر و گرد لیمو از برندهای معروف و پر مصرف از فروشگاه های بزرگ شهر تهران خریداری شده است. نمونه های خریداری شده به منظور آنالیز به آزمایشگاه آنالیز به روش فعال سازی نوترونی دستگاهی، در پژوهشکده کاربرد پرتوها منتقل شده اند. آنالیز کیفی و کمی نمونه ها به روش نسبی و با استفاده از ماده مرجع (IAEA SD-N-1/2) که از آژانس بین المللی انرژی اتمی تهیه شده، صورت گرفته است. در ابتدا نمونه ها و مواد مرجع به مدت ۴ ساعت در دمای 80°C در کوره قرار داده شده است. در این مدت مواد مرجع و نمونه ها رطوبت خود را از دست داده و به وزن ثابت می رسند. سپس حدود 70mg از هر نمونه و 40mg از ماده مرجع توزین و در ظرف پلی اتیلنی جداگانه قرار گرفته اند. جهت پرتودهی نوترونی، هر نمونه به همراه یک نمونه ماده مرجع توسط سیستم انتقال سریع نمونه (رابیت) در آزمایشگاه محیط زیست به راکتور تحقیقاتی سازمان انرژی اتمی ارسال شده است. شار نوترونی حرارتی در محل پرتودهی نمونه ها در حدود $10^{13}\text{ ncm}^{-2}\text{s}^{-1}$ می باشد. به منظور تضمین کیفیت اندازه گیری های انجام شده، ماده مرجع گلسنگ (IAEA-336) نیز به عنوان نمونه کنترل کیفی، برای عناصر مورد نظر آنالیز شده است. اطلاعات مرتبط با شرایط پرتودهی و پارامترهای هسته ای عناصر مورد نظر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. شرایط پرتودهی، شمارش و پارامترهای هسته ای عناصر پرتوزای مورد نظر.

عنصر	عنصر پرتوزا	نیمه عمر	انرژی فتوپیک (keV)	شرایط پرتودهی، زمان خنک شدن نمونه و زمان شمارش
Al	^{28}Al	۲/۲۴ m	۱۷۷۹	۳ دقیقه پرتودهی، بلافاصله شمارش به مدت ۳۰۰ ثانیه
V	^{52}V	۳/۷۵ m	۱۴۳۴	
K	^{42}K	۱۲/۴ h	۱۵۲۵	۳ دقیقه پرتودهی، ۱۵ دقیقه خنک شدن نمونه و ۱۵۰۰ ثانیه شمارش
Mn	^{56}Mn	۲/۵۸ h	۸۴۶	
Na	^{24}Na	۱۵/۰ h	۱۳۶۸	

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

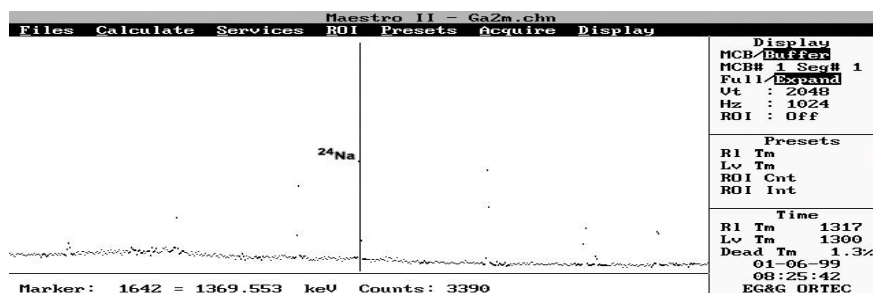
Cl	³⁸ Cl	۳۷/۲ m	۲۱۶۷	
Br	⁸² Br	۳۵/۴ h	۵۵۴	نیم ساعت پرتودهی، ۱۵ ساعت زمان خنک شدن نمونه و ۱۰۰۰۰-۷۰۰۰۰ ثانیه شمارش نمونه
As	⁷⁶ As	۲۶/۳ h	۵۵۹	

شمارش نمونه‌ها توسط سیستم طیف سنجی پرتوها گاما با آشکارساز فوق خالص ژرمانیوم (HPGe) انجام شده است. راندمان نسبی این آشکارساز ۱۰٪ و قدرت تفکیک انرژی این آشکارساز در انرژی ۱۳۳۲keV از چشمه ⁶⁰Co برابر با ۲keV می‌باشد. به منظور کاهش اثرات پرتوهای زمینه آشکارساز در حفاظ سربی به ضخامت ۵cm قرار گرفته است. کالیبراسیون انرژی سیستم اندازه‌گیری با استفاده از چشمه‌های کالیبراسیون که از آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) تهیه شده، صورت گرفته است.

طیف نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار maestro جمع‌آوری شده و نمونه‌ای از طیف جمع‌آوری شده در شکل ۱ نشان داده شده است. آنالیز کمی نمونه‌ها با استفاده از رابطه ۱ صورت پذیرفته است [۶].

$$(1) \quad m_s = \frac{A(\text{nets})}{A(\text{net}_{st})} \times m_{st}$$

در رابطه ۱، m_s و m_{st} به ترتیب جرم استاندارد و $A(\text{nets})$ و $A(\text{net}_{st})$ به ترتیب مساحت‌های خالص زیر فتوپیک‌های نمونه و استاندارد می‌باشند. عدم قطعیت کلی اندازه‌گیری‌ها با در نظر گرفتن مولفه‌های عدم قطعیت در توزین و مساحت زیر فتوپیک عنصر پرتوزای مورد نظر صورت گرفته است.



۱۶ و ۱۷ شهریور ماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

شکل ۱. طیف جمع آوری شده از شمارش نمونه پودر سیر.

نتایج:

غلظت عناصر اندازه گیری شده در نمونه های ادویه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. میانگین غلظت عناصر اندازه گیری شده در نمونه های ادویه.

نام ادویه	تعداد نمونه	عنصر (ppm ± σ%)							
		K	Mn	Na	Cl	V	Br	As	Al
زرچوبه	۳	۲۸۹۴۹/۰±۲/۵	۴۸/۰±۳	۳۳۱/۰±۳	۲۵۰۴/۰±۲/۵	۲/۱±۸	۳۸/۳±۳	ND*	۴۷۷/۰±۳
آویشن	۳	۱۱۶۰۱/۰±۲/۵	۶۸/۰±۳	۸۱۸/۰±۳	۲۵۱۷/۰±۲/۵	۰/۷±۱۰	۱۱/۴±۴	۰/۷±۱۰	۲۱۰۲/۰±۳
سماق	۳	۹۳۴۳/۰±۲/۵	۲۴/۰±۴	۲۹۰/۰±۴	۵۹۷/۰±۳	۱/۳±۹	۲/۸±۷	ND	۶۷۸/۰±۳
فلفل سیاه	۳	۱۸۴۴۴/۰±۲/۵	۲۲۴/۰±۲/۵	۲۰۸/۰±۴	۳۰۳۳/۰±۲/۵	۲/۸±۸	۵۸/۷±۴	ND	۱۲۷۵/۰±۳
فلفل قرمز	۳	۲۹۱۵۷/۰±۲/۵	۱۹/۰±۴	۴۴۶/۰±۴	۳۰۳۱/۰±۲/۵	۱/۱±۹	ND	ND	۵۳۱/۰±۳
زیره سبز	۳	۱۸۲۵۶/۰±۲/۵	۲۰/۰±۴	۱۰۹۵/۰±۳	۲۵۷۳/۰±۲/۵	۰/۶±۱۰	۵/۸±۶	ND	۳۴۸/۰±۳
پودر سیر	۳	۹۲۰۲/۰±۲/۵	۱۰/۰±۴	۳۹۱/۰±۳	۸۰۴/۰±۲/۵	۰/۲±۱۵	۲/۱±۸	ND	۷۲/۰±۴
گرد لیمو	۳	۱۳۱۷۷/۰±۲/۵	۱۳/۰±۴	۱۱۲۳/۰±۳	۱۲۶۰/۰±۲/۵	۰/۸±۱۰	۴/۱±۶	ND	۴۷۰/۰±۳

*ND= Not detected

همچنین میانگین غلظت عناصر اندازه گیری شده در این آزمایشگاه و میانگین غلظت گزارش شده همان عناصر در گواهی ماده مرجع گلسنگ IAEA-336 در جدول شماره ۲ آورده شده است.

۱۶ و ۱۷ شهریور ماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

جدول ۳. نتایج اندازه گیری عنصری ماده مرجع IAEA-336 و میانگین غلظت گزارش شده عناصر در گواهی ماده مرجع.

عنصر	میانگین غلظت و گستره گزارش شده ppm	غلظت اندازه گیری شده ppm
Mn	۶۳ (۵۶-۷۰)	۶۰
V	۱/۴۷ (۱/۲۵-۱/۶۹)	۱/۴۴
Br	۱۲/۹ (۱۱/۲-۱۴/۶)	۱۱/۱
As	۰/۶۳ (۰/۵۵-۰/۷۱)	۰/۶۷
Cl	۱۹۰۰ (۱۶۰۰-۲۲۰۰)	۱۹۶۳

بحث و نتیجه گیری:

همانگونه که از جدول ۲ مشاهده می شود، غلظت عناصر K, Mn, Na, Cl, Al در ادویه های مصرفی در تهران از غلظت عناصر V, Br, As بیشتر می باشد. بیشترین غلظت پتاسیم برابر با ۲۹۱۵۷ ppm در فلفل قرمز و بیشترین مقادیر (Mn(۲۲۴ppm), Cl(۳۰۳۳ppm), Br(۵۸ppm) در فلفل سیاه اندازه گیری شده است. بیشترین میزان آلومینیوم برابر با ۲۱۰۲ ppm در آویشن و بیشترین غلظت سدیم به میزان ۱۱۲۳ppm در گرد لیمو تخمین زده شده است. عنصر سمی آرسنیک تنها در آویشن به میزان ۰/۷ ppm اندازه گیری شده است. همچنین کمترین میزان K(۹۲۰۲ ppm), (۱۰/۸ Mn), (۰/۲ V), (۲/۱ Br), (۷۳/۲ Al) مربوط به پودر سیر می باشد. بیشترین غلظت آلومینیوم برابر با ۲۱۰۲ ppm در آویشن اندازه گیری شده است.

غلظت عنصر سمی آرسنیک در نمونه آویشن (۰/۷ppm) کمتر از حداکثر غلظت مجاز (۱ppm) برای مصرف این عنصر که از طرف سازمان های بین المللی نظیر سازمان بهداشت جهانی (WHO) اعلام شده است، می باشد. غلظت بالای As در مواد غذایی بسیار خطرناک بوده و تاثیرات بسیار مخربی بر پوست، ریه ، کبد و مثانه دارد. کمترین اثرات مضر این عنصر در بدن ایجاد تهوع، استفراغ و تخریب رگ های خونی می باشند. پتاسیم، کلر و سدیم از الکترولیت های بسیار مهم و ضروری برای بدن می باشند. این عناصر سبب تعادل مایعات در داخل و بیرون سلول ها می شوند. کلر نقش آنیون در مایعات بیرون سلولی پلاسما، لنف و بافت های هم بند را دارد. عنصر آلومینیوم به لحاظ فیزیولوژی اهمیت زیادی نداشته ولی غلظت بالای آن در بدن می تواند تاثیرات مخربی بر روی کلیه ها گذاشته و یا مسبب امراضی نظیر پارکینسون و آلزایمر باشد. همچنین وانیدیوم نقش مهمی در بهبود بعضی از امراض نظیر دیابت را دارد. نتایج اندازه گیری های

۱۶ و ۱۷ اسفندماه ۱۳۹۴ دانشگاه یزد

عنصری ادویه های مصرفی در تهران، نشان دهنده قابلیت بالای آنها در تامین بخشی از عناصر ضروری برای بدن می باشند.

تضمین کیفیت نتایج اندازه گیری ها با استفاده از آنالیز عنصری ماده مرجع IAEA-336 به روش فعال سازی نوترونی انجام شده است. همانطور که از جدول ۳ مشهود است، غلظت های اندازه گیری شده عناصر Mn, V, Br, As, Cl با غلظت های گزارش شده برای همین عناصر در گواهی این ماده مرجع، همخوانی بسیار خوبی دارد. بنابراین این آزمایشگاه امکانات و توانایی های لازم جهت انجام این نوع از فعالیت ها را دارا می باشد.

مراجع:

- 1- Z.Krejpcio, E-Krol, S.Sionkowski.(2006) Evaluation of Heavy contents in spices and Herbs Available in the polish Market. Polish j. of Environmental . stud.Vol.16, No.19, 2007, 97-100.
- 2- Hinneburg I., Damien H.J, Hiltunen R. Antioxident activities of extracts from selected culinary herbs and spices. Food chem.. 97, 122, 2006.
- 3- Samotyja U., Urbanowicz A. Antioxidant properties of commercial extracts of rosemary. Zywnos, 43 supl, 184, 2005.
- 4- Gilbert, J. Analysis of food contamination. Elsevier App. Sci. pups., London, 1984.
- 5- Ohme, F.M. Toxicity of heavy metals in the environmental. Marcel Dekker, New York, Part 1, 1989.
- 6- IAEA TECDOC 435, Comparison of Nuclear Analytical Methods with Competitive Methods, Vienna, 1987.