سنجش فلزات سنگین در نمک طعام حاصل از تصفیه به روش شست‌وشو با آب و مقایسه با سنگ نمک آن

اکبر الصاق*

هیأت علمی گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده شیمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/٤/۲۵

چکیده

آلودگی محیطی، یکی از مخاطرات و موضوعات مهم در بحث ایمنی مواد غذایی در سطح جهان است. با توجه به اهمیت تاثیر فلزات سنگین در سطح سلامت جامعه، اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین سمی در مواد غذایی پرمصرف مانند نمک، نان و آب می‌تواند راه گشای کشف علت ایجاد برخی از بیماری‌ها گردد. این تحقیق با توجه به استفاده‌ی رایج و گسترده‌ی نمک در مواد غذایی، به منظور اندازه گیری فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمونه‌های نمک شسته شده با آب و مقایسه با سنگ نمک آن با دستگاه طیف سنج جذب اتمی شعله ، انجام شد. میانگین ± خطای استاندارد غلظت فلزات سنگین شامل آهن، سرب و مس در نمک شست و شو به ترتیب : (۱/٦۳ ± ۳/۸۹)، (۰/٤۷ ± ۰/۵۵) و (۰/۱۵ ± ۰/۲۹) میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمک و برای کادمیوم بسیار ناچیز به دست آمد. برای سنگ نمک نیز میانگین ± خطای استاندارد غلظت آهن، سرب، مس و کادمیوم به ترتیب: (۰/۲۷ ± ۸/۲۹)، (۰/۰۸ ± ۱/۲۱)، (۰/۰٦ ± ۰/۸۹) و (۰/۰۳ ± ۰/۱۷) میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمک به دست آمد. این مقادیر با یکدیگر و با حد مجاز و استاندارد ملی تعریف شده ی این عناصر، توسط موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای نمک طعام، مقایسه گردید. با بررسی آماری، می‌توان دریافت که میانگین مقادیر فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمک طعام تصفیه شده نسبت به سنگ نمک و استاندارد ملی نمک طعام ایران، تفاوت معنی داری ندارند($P>۰/۰۵$). هم چنین با شسته شدن سنگ نمک تغییر معنی‌داری در درجه‌ی خلوص از ۹٦/۹۸ تا ۹۸/۸۳ درصد جرمی به دست می‌آید ($P<۰/۰۵$).

واژه‌های کلیدی: نمک طعام، فلزات سنگین، سنگ نمک، تصفیه‌ی نمک با شست و شو.

* مسوول مکاتبه : a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

۱- مقدمه

نمک طعام یکی از مواد غذایی است که اگر چه به میزان کم ولی به طور مداوم توسط تمام اقشار جامعه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این رو هر گونه آلودگی در نمک، حتی در سطح پایین می‌تواند خطراتی را برای سلامتی مصرف کننده به همراه داشته باشد. بنابراین، توجه به سالم بودن این ماده‌ی غذایی پر مصرف در رژیم غذایی روزانه، می‌تواند در سلامت خانواده و ارتقا سطح بهداشت جامعه، نقش مهمی ایفا نماید. نمک می‌تواند حامل آلودگی‌های مختلفی باشد و ورود این آلودگی‌ها به طور مداوم به رژیم غذایی انسان می‌تواند آسیب‌ها و مشکلات حادی را ایجاد نماید. هر چند میزان ناخالصی‌ها در نمک ممکن است ناچیز باشد ولی از لحاظ ایجاد عوارض نامطلوب و مسمومیت‌های مزمن در بدن با اهمیت تلقی می‌شوند. وجود ناخالصی‌ها در نمک علاوه بر ایجاد عوارض نامطلوب باعث کاهش شوری نمک شده ، در نتیجه افزایش مصرف نمک را به دنبال دارد. اداره‌ی بهبود تغذیه‌ی جامعه وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سرانه‌ی مصرف نمک، قند و شکر را در کشور ۱۰ تا ۱۵ درصد بیش از میزان توصیه شده‌ی سازمان بهداشت جهانی(مصرف متوسط ۳ تا ۵ گرم نمک در روز برای هر نفر) اعلام کرده است(۱) . یکی از علل مصرف بالای نمک در کشور ما، همگانی نشدن مصرف نمک تصفیه شده ی خالص است، زیرا نمک‌های موجود در بازار اغلب تصفیه نشده و دارای ناخالصی‌های فراوان هستند که این ناخالصی‌ها عمدتاً باعث پنهان کردن شوری نمک می شوند(۲) . بر اساس استاندارد ملی شماره‌ی ۲۶ موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که در سال ۱۳۸۵ برای نمک طعام تصحیح شد، حداقل خلوص نمک طعام ۹۹/۲۰ درصد جرمی می‌باشد(۳) که با استاندارد جهانی که ۹۹/۶۰ تا ۹۹/۸۰ درصد جرمی است(٤)، فاصله‌ی نسبتاً زیادی دارد. این استاندارد در جدول ۱، آمده است.

فلزات سنگین از ترکیبات اصلی ناخالصی در سنگ نمک می باشند. خطر اصلی فلزات سنگین به علت خاصیت تجمع‌پذیری آن‌ها در بدن موجودات زنده است که از طریق زنجیره‌ی غذایی در کل اکوسیستم به گردش در آمده و در اثر فعل و انفعالات شیمیایی به مواد سمی و سرطان زا تبدیل می‌شوند(۵).

جدول۱- استاندارد ملی نمک طعام ایران

پارامتر	واحد	حدود استاندارد
خلوص نمک	درصد	حداقل ۹۹/۲۰
آهن	$\mu g\ g^{-1}$	حداکثر ۱۰
سرب	$\mu g\ g^{-1}$	حداکثر ۱
مس	$\mu g\ g^{-1}$	حداکثر ۲
کادمیوم	$\mu g\ g^{-1}$	حداکثر ۰/۲

این عناصر، آلاینده‌های پایداری هستند که بر خلاف ترکیبات آلی از طریق فرایندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت، تجزیه نمی شوند. از نتایج مهم پایداری فلزات سنگین، وسعت زیستی زیاد در زنجیره‌ی غذایی می‌باشد به طوری که در نتیجه‌ی این فرایند، مقدار آن‌ها در زنجیره‌ی غذایی می‌تواند تا چندین برابر مقدار آن‌ها که در آب یا هوا یافت می‌شوند، افزایش یابد. علاوه بر این، وجود فلزات سنگین در نمک طعام مصرفی، در مواردی باعث ممانعت از جذب ریز مغذی‌ها توسط بدن می‌شود(٦). مهم‌ترین اثرات سوء ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده به فلزات سنگین از جمله کادمیوم، ایجاد بیماری ایتاایتا، تخریب کلیه و بیضه‌ها می‌باشد(۷). افزایش مس، باعث اختلال در جذب آهن و روی شده، کم‌خونی و تأثیر بر سلامتی غدد جنسی و باروری انسان را در بر دارد به طوری که میزان مس موجود در سرم خون به عنوان شاخص بیماری سرطان معرفی می‌شود(۸) . سرب باعث ایجاد اختلالات سیستم‌های عصبی محیطی و مرکزی می‌گردد(۹) . افزایش آهن در بدن انسان، ابتلا به انواع سرطان قسمت‌های گوارشی و حملات قلبی را باعث می‌گردد. بیماری هموکروماتوسین یکی از شایع ترین بیماری‌های ناشی از عدم توانایی بدن در دفع مقادیر اضافی آهن تجمع یافته می‌باشد(۲) . برای تصفیه‌ی این ناخالصی‌ها در سنگ نمک معمولاً دو روش تصفیه‌ی جزیی یا شست و شو با آب(۱۰) و تصفیه‌ی کامل یا تبلور مجدد(۱۱) و اخیراً هم روش سالکس(۱۲) استفاده می‌شود. در سراسر دنیا محققان متعددی به تعیین میزان فلزات سنگین در نمک تصفیه شده و تصفیه نشده پرداخته اند(۱۳ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ۱۷) . در ایران، متداول ترین روش خالص سازی نمک، تصفیه‌ی سنگ نمک از طریق شست و شو با آب می‌باشد(۱۸). این تحقیق به منظور اندازه گیری فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمک طعام

خوراکی حاصل از تصفیه به روش شست و شو با آب و مقایسه با سنگ نمک آن و استاندارد ملی ایران انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

با توجه به تاثیر سختی آب بر تصفیه‌ی سنگ نمک که توسط نگارنده (الصاق و همکاران در سال ۱۳۸۹) نیز تحقیق شده است، آب شست و شوی مورد استفاده، آب نرم انتخاب شد(۲،۱۹) . برای تهیه‌ی محلول اشباع نمک، ۳۶ گرم از سنگ نمک آسیاب شده در دمای آزمایشگاه (۳۰درجه‌ی سانتیگراد) تا ۱۰۰ میلی لیتر در آب مورد نظر حل شد(۲۰, ۲۱) . آنگاه به نسبت ۱ به ۳ سنگ نمک پودر شده با دانه بندی و مقدار مشخص با محلول آب نمک اشباع مخلوط گردید و برای زمان لازم به هم زده شد. سپس، محلول فوق اشباع نمک ایجاد شده، برای مدتی معلوم ساکن گذاشته شد. آنگاه محلول، صاف و سانتریفوژ گردید. در نهایت، محصول نمک در خشک کن با هوای گرم حدود ۳۰۰ درجه‌ی سانتیگراد کاملاً خشک و رطوبت گیری شد(۱۰) .

کلیه‌ی مواد شیمیایی از نوع معرف‌های تجزیه ای از شرکت مرک آلمان استفاده شد. محلول‌های استاندارد یک گرم بر لیتر آهن، سرب، مس، کادمیوم و سدیم با اسید نیتریک ۲ درصد، اسید کلریدریک ۱ درصد و آب دوبار تقطیر ساخته شدند. هم چنین به منظور رفع آلودگی احتمالی، کلیه‌ی ظروف، قبل از استفاده با اسید نیتریک و آب مقطر به نسبت ۱:۱ شست و شو و به مدت ٤ ساعت در دمای ٦٠ درجه‌ی سانتیگراد خشک شدند.

از دستگاه طیف سنج جذب اتمی شعله‌ای مدل (A-Z,VARIAN-220-USA) جهت اندازه گیری مقادیر فلز سدیم و فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمونه‌های مورد بررسی استفاده گردید . بدین منظور، ابتدا منحنی‌های کالیبراسیون با تزریق استانداردهای مشخص به دستگاه رسم شد. سپس، نمونه‌های آماده شده، پس از به هم زدن و یکنواخت شدن محلول به دستگاه تزریق و مقادیر جذب و غلظت خوانده شد(۲۲) . جهت اطمینان از دقت آزمایش، هر نمونه سه مرتبه آزمایش و میانگین آن ثبت شد. هم چنین برای اطمینان از صحت آزمایش و روش تجزیه ای سنجش فلزات سنگین در نمونه‌ها و کسب مقدار صحیح آن‌ها از روش افزایش استاندارد استفاده گردید(درصد بازیابی فلزات ۹٪ ± ۱۰۰) . شاخص‌های عملیاتی طیف سنجی در جدول (۲) نشان داده شده است. مقدار غلظت خوانده شده توسط دستگاه با استفاده از فرمول زیر، به مقدار واقعی برحسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه تبدیل شد(۱۹) .

$C_r = C_i .V/m$

C_r : غلظت واقعی، C_i : غلظت دستگاه، V : حجم نهایی نمونه، m : وزن خشک انتخاب شده

جدول۲- شرایط دستگاه برای اندازه گیری عناصر

روش	جریان (mA)	عرض شکافت (nm)	طول موج (nm)	عناصر
FAAS	۵/۰	۰/۵۰	۵۸۹/۰	Na
FAAS	۵/۰	۰/۲۰	۲٤۸/۳	Fe
FAAS	٤/۰	۰/۷۰	۲۸۳/۳	Pb
FAAS	٤/۰	۰/۷۰	۳۲٤/۸	Cu
FAAS	٤/۰	۰/۷۰	۲۲۸/۸	Cd

FAAS : Flame Atomic Absorption Spectroscopy

۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و پردازش آماری با فرض نرمال و گوسی بودن داده‌ها، به روش آزمون‌های پارامتریک با استفاده از نرم افزار SPSS.۱۵ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- سنجش فلزات سنگین

نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمونه‌های نمک، مطابق جدول۳، مشاهده می شود. میانگین ± خطای استاندارد غلظت فلزات سنگین، برای نمک شسته شده بدین صورت : آهن (۱/٦۳ ± ۳/۸۹)، سرب (۰/٤۷ ± ۰/۵۵) و مس (۰/۱۵ ± ۰/۲۹) میکروگرم بر گرم وزن خشک نمک و برای کادمیوم بسیار ناچیز به دست آمد. در بررسی انجام شده، کادمیوم کم ترین و آهن بالاترین مقدار را در نمک تصفیه شده به خود اختصاص دادند.

جدول۳- نتایج آماری و غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های نمک برحسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه

عنصر	پودر سنگ نمک				n=۹	نمک طعام تصفیه شده			
	کمینه	بیشینه	میانگین	S.E	کمینه	بیشینه	میانگین	S.E
آهن	۷/۹۵	۸/۵٦	۸/۲۹	۰/۲۷	۲/۰۰	٦/۸٤	۳/۸۹	۱/٦۳
سرب	۱/۱۲	۱/۲۷	۱/۲۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۱/۱۲	۰/۵۵	۰/٤۷
مس	۰/۸۳	۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۰٦	۰/۱۲	۰/٦۳	۰/۲۹	۰/۱۵
کادمیوم	۰/۱٦	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۰۳	ND	ND	ND	ND

ND = Not detectable : تعداد تکرار اندازه گیری = n : خطای استاندارد = S.E

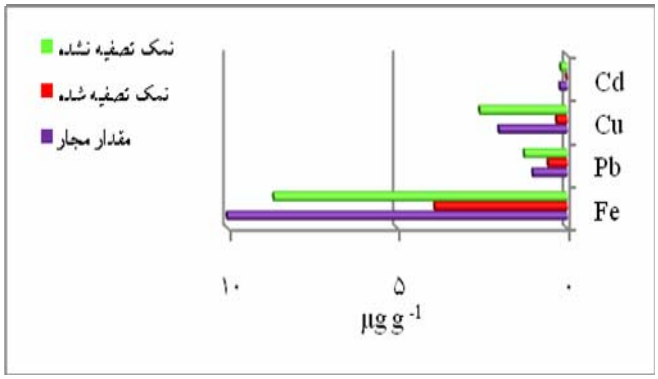
برای سنگ نمک نیز: آهن (۰/۲۷ ± ۸/۲۹)، سرب (۰/۰۸ ± ۱/۲۱)، مس (۰/۰٦ ± ۰/۸۹) و کادمیوم (۰/۰۳ ± ۰/۱۷) میکروگرم بر گرم وزن خشک نمک به دست آمد. سپس، این مقادیر با یکدیگر و با حداکثر مجاز تعریف شده ی این عناصر توسط استاندارد ملی شماره‌ی ۲٦، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای نمک طعام، آهن (۱۰/۰۰)، سرب (۱/۰۰)، مس (۲/۰۰) و کادمیوم(۰/۲۰) میکروگرم بر گرم وزن خشک نمک مقایسه گردید.

نتایج آزمون مربع خی فلزات سنگین فوق بر اساس استاندارد ملی در جدول(٤) آمده است.

جدول٤- نتایج آزمون مربع خی فلزات سنگین

عناصر	آهن	سرب	مس	کادمیوم
X^2 (پودر سنگ نمک)	۰/۲۹۲	۰/۲۱۱	۰/٦۱۰	۰/۰۰۳
X^2 (نمک طعام تصفیه شده)	۳/۷۳۳	۰/۲۰٦	۱/٤٦۳	۰/۲

با بررسی آماری آزمون مربع خی می توان دریافت که میانگین مقادیر فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمک طعام (شسته شده) نسبت به پودر سنگ نمک (شسته نشده) و استاندارد ملی نمک طعام ایران تفاوت معنی داری ندارند($P>۰/۰۵$) . همان طور که شکل۱، نشان می‌دهد میانگین غلظت فلزات سنگین آهن، سرب، مس و کادمیوم در نمک تصفیه شده نسبت به استاندارد ملی نمک طعام ایران کم‌تر از حداکثر حد مجاز می‌باشد.



شکل۱- مقایسه‌ی میانگین غلظت فلزات سنگین نمک تصفیه شده با سنگ نمک و استاندارد ملی

۳-۲- سنجش سدیم و درجه‌ی خلوص نمک

براساس درصد محاسبه شده برای سدیم، درجه‌ی خلوص نمونه‌های نمک محاسبه شد که در جدول ۵، مشاهده می کنید. با شسته شدن پودر سنگ نمک تغییر معنی داری در درجه‌ی خلوص از ۹٦/۹۸ تا ۹۸/۸۳ درصد جرمی به دست می‌آید ($P<۰/۰۵$).

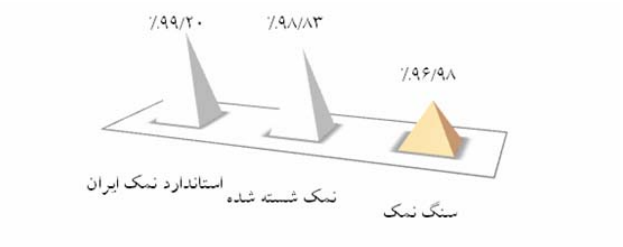
جدول۵- مقدار سدیم و خلوص نمک‌ها

کمیت	نمک طعام تصفیه (٪ w/w ; n = ۹)	پودر سنگ نمک (٪ w/w ; n = ۹)
Na	۳۸/۸۷ ± ۰/۰٤	۳۸/۱٤ ± ۰/۰۲
خلوص	۹۸/۸۳ ± ۰/۰۲	۹٦/۹۸ ± ۰/۰۵

تعداد تکرار اندازه گیری = n : (Mean ± Standard Error)

٤- نتیجه گیری

با توجه به اهمیت ویژه‌ی نمک در زندگی روزمره و مصرف متنوع در بخش‌های مختلف صنایع غذایی، شیمیایی، دارویی و صنعتی، باید توجه بیش تری به کیفیت و درجه‌ی خلوص و ناخالصی‌های فلزات سنگین نمک معطوف گردد. همین طور با عنایت به مصرف نمک در ایران که از حد معمول جهانی نیز بالاتر است و دیگر فرآورده‌های غذایی که در تولیدشان از نمک استفاده می‌شود و در رژیم غذایی مردم قرار دارد، اهمیت کیفیت نمک و ناخالصی‌ها و درجه‌ی خلوص آن دو چندان می‌شود.



شکل۲- مقایسه‌ی درصد خلوص نمونه‌ها با استاندارد ملی

همان طور که شکل ۲، نشان می دهد، درجه‌ی خلوص و میزان ناخالصی‌های فلزات سنگین پودر سنگ نمک، نسبت به نمک شسته شده و استاندارد ملی نمک طعام ایران، متفاوت است و همین مقدار ناخالصی و فلزات سنگین با توجه به ایجاد عوارض نامطلوب و مسمومیت‌های مزمن در بدن و هم چنین کاهش شوری نمک و به دنبال آن افزایش مصرف نمک، بسیار با اهمیت تلقی می شوند. بنابر این، در صنعت تولید نمک اگر توجه مناسب به تصفیه‌ی سنگ نمک نشود، قطعاً محصولاتی با کیفیت و درجه‌ی خلوص پایینی خواهیم داشت که این مقوله، علاوه بر این که امکان بازاریابی جهانی و صادرات محصول و هم چنین موارد استفاده دارویی آن را غیر ممکن می کند، مصرف آن نیز در جامعه پیامدهای ناگواری برای سلامت مردم در پی خواهد داشت و می تواند هشداری جدی برای مسوولین ذی ربط و صاحب نظران و پژوهشگران باشد که نسبت به رفع آن اقدام کنند و تحقیقات کاربردی و عملی اساسی در جهت روش‌های کارآمدتر را در دستور کار خود قرار دهند. از آن جا که بیش تر نمک‌های موجود در بازار، تصفیه نشده اند و تعداد کارخانه‌هایی که نمک تصفیه شده تولید می‌کنند به نسبت کم است، پیشنهاد می‌گردد تعداد کارخانه‌هایی که نمک تصفیه شده، تولید می‌کنند، افزایش یابد. هم چنین فاکتورهای دیگری که بر کیفیت محصول نهایی تاثیر می‌گذارند مانند : اثر سختی آب در تصفیه‌ی سنگ نمک، بسته بندی نمک، ید دارکردن و نیز عوامل ناخالصی‌های میکروبی موجود در نمک نیز بررسی شوند.

٥- سپاس گزاری

بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از راهنمایی‌ها و مساعدت استاد فرهیخته، جناب آقای دکتر محمد ربانی در سازمان انرژی اتمی ایران و دانشکده‌ی علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال و از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، جناب آقای دکتر رضا مرندی در خصوص حمایت مالی طرح پژوهشی فوق، اعلام می‌دارم.

٦- منابع

1-http://behdasht.gov.ir/index.aspx?siteid=1/ pageid pageid=27467/newsview=13209/pro=nobak (accessed : 26 May. 2010).

2-Elsagh, A. and Rabani, M. 2010. Determination of heavy metals in salt from filtration with water washing method and comparing with standard. *2nd Iranian Congress for Trace Elements Tehran Iran* (p. 5). Tehran : Iran.

3-ISIRI, 2006. Food grade salt specifications, 3rd revision. *Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Islamic Republic of Iran*, No.26.

4-Codex standard, 2006. *Codex standard for food grade salt*, CX STAN 150-1985, Rev. 1-1997Amend. 1-999, Amend. 2-2001, Amend. 3-2006.

5-Moffat, C.F. 2002. *Food and Environmental Hygiene Department*. Risk Assessment Studies, Report No.10B(p.1-67). Hong Kong.

6-Alegria, A. Barbera, R. and Farre, R. 1990. Influence of environmental contamination on Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn content of edible vegetables, Safety and Nutrition aspects. *J. Micronutr. Anal.*, 8: 91-104.

7-Correia, P.R.M. and Oliveirra, E . 2000. Determination of Cd and pb in Food Stuffs by Electro thermal Atomic Absorption Spectrometry. *Analytical Chimica. Acta*., 405: 205-211.

8-Berlin, M. Editors. 1985. *Handbook of the Toxicology of Metals,V.2*, 2nd ed. London, Elsevier Science Publishers B.V, pp. 376-405.

9-Derek, W.J. 1999. Exposure or Absorption and the Crucial Question of Limit for Mercury. *J. Can. Dent. Assoc*., 46-65.
10-Anonymous Official Methods of Analysis.1984. 14th Edition. *Association of Official Analytical Chemists*, 33: 147.
11-Nash, J. E. 1925. Process of salt purification. *US Patent, No.732/364.*
12-Ninane, L. 2001. Method for enriching row salt. *US Patent, No. 6,267,789.*
13-Amorim, F.A.C. and Ferreira, S.L.C. 2005. Determination of cadmium and lead in table salt by sequential multi-element flame atomic absorption spectrometry. *Talanta*, 65: 960–964.
14-Soylak, M. Karatepe. A.U. Elci, L. and Dogan, M. 2003. Column preconcentration/separation and atomic absorption spectrometric determinations of some heavy metals in table salt samples using amberlite XAD-1180.*Turkish J of Chemistry*, 27: 235–242.
15-Chmilenko, F.A. and Baklanov, A.N. 2000. Determination of alkali and alkaline-earth elements in table salt and sodium chloride by sonoluminescence. *J of Analytical Chemistry*, 55: 1152–1154.
16-Makhno, A.Y. and Alemasova, A.S. 1992. Determination of heavy metal impurities in table salt. *Industrial Laboratory*, 58: 1142–1143.
17-Boppel, B. 1976. Lead content and cadmium content of foodstuffs. 1.Lead-content and cadmium-content of spices and table salt. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung*, 160: 299-302.
18-Elsagh, A. and Rabani, M. 2010. Effect of water hardness on purity of NaCl. *Specialty Semiannual J of Salt*, 1: 53-62.
19-Elsagh, A. and Rabani, M. 2010. Determination of heavy metals like Ni, Cr, Mn and Co in salt that getting from infiltration with water washing method and comparing with impure salt. *The National Chemistry Conference, Islamic Azad University, Shahreza Branch* (p.373). Shahreza : Iran.
20-Lide, D.R. 1992. *CRC handbook of chemistry and physics (73rd ed)*. New York, Chemical Rubber Publishing Inc.
21-Weast, R. 1987. *CRC handbook of chemistry and physics (67th ed)*. Boca Raton, FL, Chemical Rubber Publishing Inc.
22-Soylak, M. and Peker, D. 2008. Heavy metals contents of refined and unrefined table salts from Turkey, Egypt and Greece. *Environ. Monit. Assess*, 143: 267-272.