

## بررسی فلزات سنگین سنگ نمک استان سمنان

فرامرزی هرمزی<sup>\*</sup> ۱، سمیه اتوکش<sup>۲</sup>، سید حسن زوار موسوی<sup>۱</sup>

۱،۲- گروه پژوهشی فرآوری صنایع نمک دانشگاه سمنان

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۸

### چکیده

در این مقاله مقدار فلزات سنگین نظیر سرب، کادمیم، مس، آرسنیک و جیوه در چند نمونه سنگ نمک استان سمنان بررسی شده است. برای هر یک از موارد ذکر شده از دستگاه جذب اتمی و در شرایط یکسان استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شده که کمترین میزان عنصر کادمیم و بیشترین ناخالصی سرب می باشد. مقدار جیوه در تمام نمونه ها بسیار ناچیز می باشد.

**واژه‌های کلیدی:** سنگ معدن، فلزات سنگین، دستگاه جذب اتمی.

### مقدمه

فلزات سنگین در پساب ها باعث آلودگی منابع آب و خاک می شود. مسمومیت های مزمن و بعضا حاد در اثر وجود فلزاتی نظیر سرب، کادمیم، مس، آرسنیک و جیوه در مواد غذایی ایجاد می گردد. در کشورهای توسعه یافته حتی برای ذوب برف و یخ سطح جاده ها در زمستان از نمک تصفیه شده و خالص استفاده می شود. نمک تولید شده به روش کوبشی بعد از تبخیر شدن رطوبت و پیدایش گرد و خاک به همراه ناخالصی ها مردم را دچار مشکل می کند. مقدار فلزات سنگین، طبق قوانین بین المللی کدکس ( وابسته به  $FAO/WHO$  ) دارای حد مجاز است. گروه کار کدکس استاندارد بین المللی نمک طعام را مطابق با جدول ۱ ارائه نموده است.

جدول ۱: کدکس استاندارد بین المللی نمک طعام در زمینه آلودگیهای فلزی

مقدار در محصول نهایی (ppm)	فلزات سنگین	ردیف
حداکثر ۰/۵	آرسنیک	۱
حداکثر ۲	مس	۲
حداکثر ۲	سرب	۳
حداکثر ۰/۵	کادمیم	۴
حداکثر ۰/۱	جیوه	۵

### مضرات ناشی از فلزات سنگین

فلزات سنگین جزو ناخالصی هایی هستند که اگرچه به مقدار ناچیز در نمک وجود دارند ولی به علت ایجاد عوارض نامطلوب و مسمومیت حائز اهمیت می باشند.<sup>۱-۳</sup> به عنوان مثال سرب و املاح آن در شیره معدی و روده ای حل گشته و به شکل کلرور مضاعف سرب در می آیند. بخارات این عنصر بسیار سمی و مقدار ناچیز آن در بدن باعث مرگ می شود. مس نیز عمدتاً در اندام هایی نظیر کبد، قلب، مغز، کلیه ها و عضلات رسوب می شود. کادمیم نیز ناخالصی دیگری است که در اغلب مواد معدنی و خاک ها به همراه روی دیده می شود. جذب کادمیم از طریق ریه و دستگاه گوارش صورت گرفته و ورود آن با غلظت زیاد به بدن موجب ذات الریه حاد و مسمومیت همراه با تهوع، استفراغ، اسهال و سستی می شود. آرسنیک نیز در مقادیر بالاتر از حد مجاز، جهاز هاضمه را تحریک و عمل تغذیه نسوج را مختل می کند، در ضمن سم سلسله اعصاب نیز محسوب می شود. ترکیبات جیوه از راه دستگاه گوارش و همچنین از راه ریه به سرعت جذب می شود و بر روی کلیه ها اثر می گذارند.

با وجود ناچیز بودن غلظت مواد سمی، ولی به علت عوارض نامطلوبی که دارد کنترل آن از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

### آنالیز شیمیایی نمونه نمک

برای تعیین میزان فلزات سنگین در نمونه های مختلف سنگ معدن نمک از روش جذب اتمی استفاده گردید. برای این منظور دقیقاً یک گرم از نمونه را در مقداری آب مقطر حل کرده و صاف می کنیم. صاف شده را در یک بالن ژوژه ی ۱۰۰ میلی لیتری به حجم رسانده و محلول را در شرایط خاص آزمایشگاهی به دستگاه تزریق می کنیم. در روش طیف

سنجی جذب اتمی میزان شدت نور جذب شده توسط اتمهای نمونه اندازه گیری شده که با میزان غلظت نمونه متناسب است.<sup>۱۰</sup> غلظت هر یک از عناصر کادمیم، سرب، مس و آرسنیک در یازده نمونه ی سنگی با این روش تعیین شده است. قابل به ذکر است که در تمامی نمونه ها مقدار جیوه ناچیز بوده است. نتایج آزمایشات در جدول ۲ ذکر شده است. نمودارهای جذب نمونه ها توسط دستگاه جذب اتمی در شکلهای ۴-۱ نشان داده شده که البته میزان جذب بر اساس ۲ گرم نمونه می باشد و نصف میزان جذب به ازای ۱ گرم ماده در جدول گزارش شده است.

جدول ۲: اندازه گیری فلزات سنگین در نمونه های سنگ معدن نمک

غلظت کادمیم (ppm)	غلظت سرب (ppm)	غلظت مس (ppm)	غلظت آرسنیک (ppm)	
۵۴/۵	۰	۰	۱۶۸/۵	نمونه ۱
۲۸/۵	۴۴۴	۰	۲۵۲/۵	نمونه ۲
۰	۲۰۳/۵	۰	۸۸/۵	نمونه ۳
۰	۲۵۱	۰	۱۳۵	نمونه ۴
۲۶	۸۰۲/۵	۲۱۳۸/۵	۴۲	نمونه ۵
۰	۱۳۲۴	۰	۴۶/۵	نمونه ۶
۰	۱۲۱۲/۴	۲۶۵۸/۹	۰	نمونه ۷
۰	۹۶۸	۴۳۸/۵	۸۴/۵	نمونه ۸
۰	۱۳۸۰	۰	۹۷	نمونه ۹
۰	۱۸۳۳	۶۲۹/۵	۱۰۱	نمونه ۱۰
۸۰	۴۷۷	۵۷۷/۵	۲۱۰/۵	نمونه ۱۱

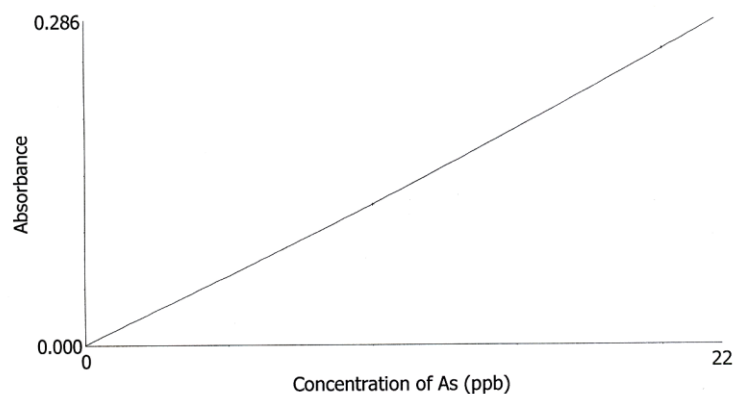
### بحث و نتیجه گیری

با توجه به آزمایشهای انجام شده مشخص شد که بیشترین نوع ناخالصی، مربوط به ناخالصی مس در نمونه شماره ۷ می باشد و مقدار آلودگی سنگ معدن شماره ۵ در حدود ۳۰۰۹ ppm، از سایرین بیشتر می باشد. کمترین میزان آلودگی، متعلق به سنگ معدن شماره ۱ در حدود ۲۲۳ ppm می باشد. در نتیجه می توان با بررسی و شناخت عناصر

بررسی فلزات سنگین سنگ نمک استان سمنان. . .

آلوده کننده ی سنگ نمک و ارائه تکنولوژی مناسب جهت حذف ناخالصی مربوط، به نمک خالص تری دست یافت و از خطرات مربوط به عناصر سمی در امان بود.

Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Table Blank	-----	-----	0.0000
Standard 1	10.000	-----	0.1240
Standard 2	20.000	-----	0.2600

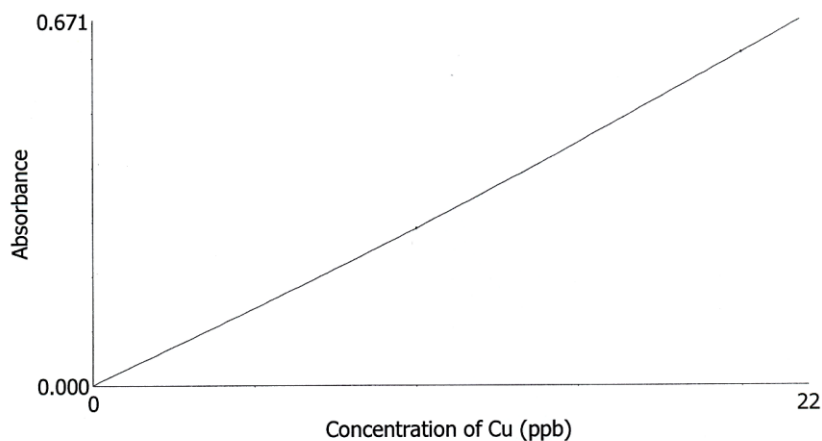


Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Sample Blank	-----*	-----	0.0440
Sample 1	0.337*	-----	0.0040
Sample 2	0.505*	-----	0.0060
Sample 3	0.177*	-----	0.0021
Sample 4	0.270*	-----	0.0032
Sample 5	0.084*	-----	0.0010
Sample 6	0.093*	-----	0.0011
Sample 7	0.000*	-----	0.0000
Sample 8	0.169*	-----	0.0020
Sample 9	0.194*	-----	0.0023
Sample 10	0.202*	-----	0.0024
Sample 11	0.421*	-----	0.0050

Analysis

شکل ۱: نمودار جذب بر اساس غلظت اتمهای آرسنیک موجود در نمونه ها

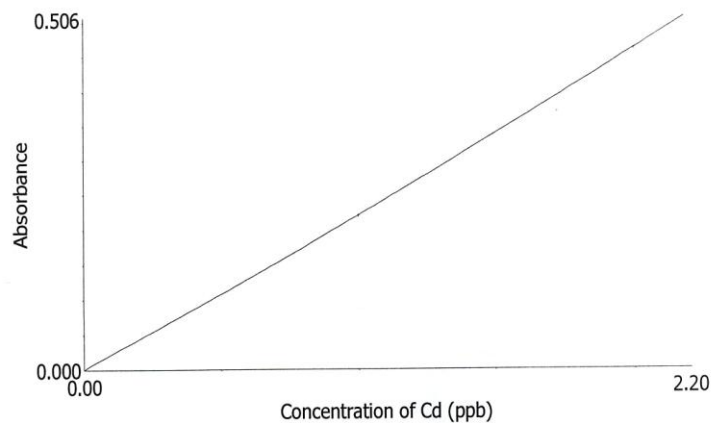
Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Table Blank	-----	-----	0.0000
Standard 1	10.000	-----	0.2890
Standard 2	20.000	-----	0.6100



Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Sample Blank	-----	-----	0.0005
Sample 1	0.000	-----	-0.0005
Sample 2	0.000	-----	-0.0005
Sample 3	0.000	-----	-0.0005
Sample 4	0.000	-----	-0.0005
Sample 5	4.277*	-----	0.1200
Sample 6	0.000	-----	-0.0005
Sample 7	5.318*	-----	0.1500
Sample 8	0.877	-----	0.0242
Sample 9	0.000	-----	-0.0005
Sample 10	1.259	-----	0.0348
Sample 11	1.155	-----	0.0319

شکل ۲: نمودار جذب بر اساس غلظت اتمهای مس موجود در نمونه ها

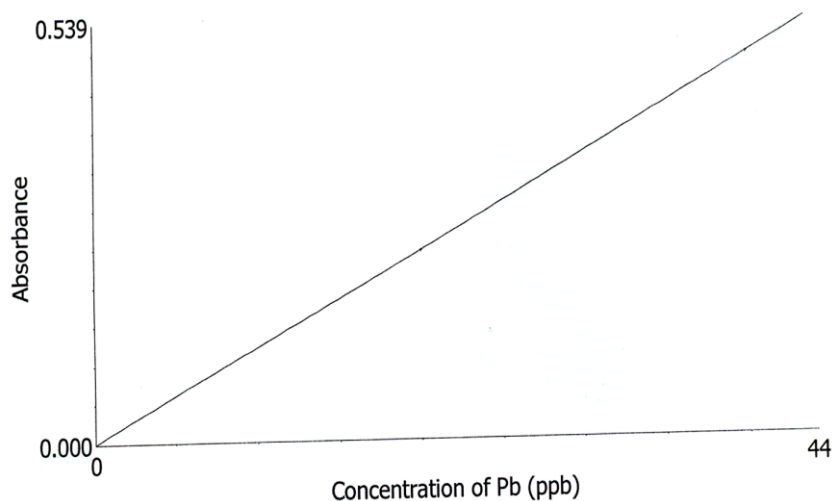
Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Table Blank	-----	-----	0.0000
Standard 1	1.000	-----	0.2200
Standard 2	2.000	-----	0.4600



Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Sample Blank	-----	-----	0.0130
Sample 1	0.109*	-----	0.0230
Sample 2	0.057*	-----	0.0120
Sample 3	0.000	-----	-0.0130
Sample 4	0.000	-----	-0.0130
Sample 5	0.052*	-----	0.0110
Sample 6	0.000	-----	-0.0130
Sample 7	0.000	-----	-0.0130
Sample 8	0.000	-----	-0.0130
Sample 9	0.000	-----	-0.0130
Sample 10	0.000	-----	-0.0130
Sample 11	0.160*	-----	0.0340

شکل ۳: نمودار جذب بر اساس غلظت اتمهای کادمیم موجود در نمونه ها

Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Table Blank-EXTRACTI	-----	-----	0.0000
Standard 1-2gr/100ml	20.000	-----	0.2430
Standard 2	40.000	-----	0.4900



Sample Label	Conc. (ppb)	%RSD	Mean Abs.
Sample Blank	-----	HIGH	0.0124
Sample 1	0.000	HIGH	-0.0004
Sample 2	0.888	HIGH	0.0107
Sample 3	0.407	HIGH	0.0049
Sample 4	0.502	HIGH	0.0061
Sample 5	1.605	HIGH	0.0193
Sample 6	2.648	6.64	0.0319
Sample 7	2.425	12.57	0.0292
Sample 8	1.936	7.87	0.0233
Sample 9	2.760	9.98	0.0333
Sample 10	3.666	3.84	0.0443
Sample 11	0.954*	6.15	0.0115

شکل ۴: نمودار جذب بر اساس غلظت اتمهای سرب موجود در نمونه ها

## مراجع

- 1- Marshall Clare P., Rhodes W. Fairbridg, "Encyclopedia of Geochemistry". European Chemical News.
- 2- Hand Book Of Word Mineral Trade Statistics 1995-2000.
- 3- Carr Donald , Industrial Minerals and Rocks ,SEM 1994.
- 4- Krik, Othmer, Encyclopaedia of Chemical Technology.
- 5- Greenwood, N.N. A.Earnshaw , " Chemistry of the elements "
- 6- Roskill Information , 1997.
- 7- U.S.Geological survey ,Mineral Commodity Summaries , 2000.
8. Berberian M., Active Faulting and Tectonics of Iran, Report No. 52, Geological survey of Iran, P.464-500.

۹- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی شماره ۲۶، نمک خوراکی- ویژگیها

۱۰- نیایش، سفید، نمک خوراکی، انتشارات بصیر، چاپ اول، ۱۳۸۵.