

## اندازه گیری میزان سرب و کادمیوم در دو سبزی اسفناج و تربچه شهرستان ساری در پاییز ۱۳۷۸

بیژن شعبانخانی (M.Sc.)\*  
محمد شکرزاده لکوی (M.Sc.)\*

محمد آزادبخت (Ph.D.)\*\*  
شیرین بهرامی قانع (M.Sc.\*\*\*\*)

### چکیده:

سابقه و هدف: یکی از عوارض صنعتی شدن جوامع، مصرف مواد شیمیایی مختلف می باشد که عمدتاً بسیار خطرناک و کشنده هستند. فلزات سنگین نیز جزو این دسته از عوامل محسوب می شوند.

مواد و روش ها: با توجه به خاصیت تجمع پذیری این فلزات، میزان سرب و کادمیوم در دو نوع سبزی اسفناج و تربچه شهرستان ساری مورد بررسی قرار گرفت. تکنیک به کار گرفته شده جهت آماده سازی نمونه ها، روش خاکستر خشک بود که توسط دستگاه اسپکتروسکوپ جذب اتمی اشعه دو فلز سرب و کادمیوم مورد اندازه گیری کمی قرار گرفت. از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه به منظور مقایسه میانگین فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در چهار منطقه جغرافیایی (شمال، شرق، غرب و جنوب) در سبزیجات اسفناج و تربچه استفاده گردید.

نتایج: اختلاف معنی داری بین میانگین سرب (در هر دو سبزی اسفناج و تربچه) در چهار منطقه جغرافیایی مشاهده شد ( $P < 0.05$ )، اما در خصوص کادمیوم این اختلاف معنی دار نبوده است. در بین دو فلز مورد بررسی، فلز سرب بالاترین میزان را داشت که بالاتر از حد استاندارد ۲ ppm است. بالاترین میزان کادمیوم در سبزیجات، در منطقه جنوب مشاهده شد که با توجه به استاندارد کادمیوم در سبزیجات (۰/۲۵ ppm) در مورد اسفناج کمی بالاتر از حد استاندارد و در مورد سبزی تربچه نزدیک به حد استاندارد است.

استنتاج: دو عامل آب و هوا به عنوان اصلی ترین عوامل در انتقال مستقیم سرب به گیاهان مطرح می باشند.

واژه های کلیدی: سرب، کادمیوم، تربچه، اسفناج، استاندارد

### مقدمه

سرب و کادمیوم جزو آن دسته از عناصری هستند که وجودشان در مواد غذایی و محیط به عنوان عوامل مخاطره انگیز مورد توجه زیاد پژوهشگران قرار گرفته است. اخیراً بحث های متعددی درباره مسمومیت حاد و

یکی از عوارض جانبی صنعتی شدن، مصرف مواد شیمیایی مختلف به طور عمدی یا اتفاقی توسط انسان می باشد که پیامد آن مسمومیت های مختلف است که عمدتاً بسیار خطرناک و کشنده اند (۱). فلزات سنگین

این تحقیق طی شماره ۲۸-۷۷ در شورای پژوهشی دانشگاه ثبت گردیده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام پذیرفته است.

\* ساری - خیابان وصال، دانشکده بهداشت

\*\* کارشناس ارشد سم شناسی، مری دانشگاه علوم پزشکی مازندران

\* کارشناس ارشد آمار حیاتی - مری دانشگاه علوم پزشکی مازندران

\*\* متخصص گیاهان دارویی - استادیار دانشگاه علوم پزشکی مازندران

\*\*\*\* دانشجوی داروسازی - دانشکده داروسازی ساری

و دقت بالای آن نیز به اثبات رسیده است. به عنوان مثال، آزمایشی این روش می توان به بدون تداخل بودن، دقت و صحت بالا، و نمونه گیری اتوماتیک اشاره نمود.

## نتایج

میانگین محاسبه شده در ارتباط با دو فلز کادمیوم و سرب در دو نوع سبزی تولیدی شهرستان ساری در جدول شماره ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول شماره ۱: میانگین سرب و کادمیوم اندازه گیری شده در سبزی اسفناج مناطق جغرافیایی شهرستان ساری در سال ۷۸ بر حسب ppm

منطقه	ایستگاه	میانگین سرب	SEM	میانگین کادمیوم	SEM
شمال	I	۴/۲۱۸	۱/۸۹۸	۰/۲۰۵۳	۰/۰۷۳۶
	II	۴/۱۵۲	۰/۱۵۸۸	۰/۱۸۲۱	۰/۰۲
شرق	I	۱/۸۹۶	۰/۴۱۹۱	۰/۱۶۱۸	۰/۰۴۷۹
	II	۱/۲۰۲۰	۰/۲۸۳۲	۰/۱۹۹۵	۰/۰۲۱۲
غرب	I	۱/۳۱۲۳	۰/۴۱۶۲	۰/۲۰۳۴	۰/۰۲۹۹
	II	۰/۶۵۶	۰/۰۳۲۸	۰/۱۱۳۲	۰/۰۲۱۹
جنوب	I	۱/۰۲۱۲۵	۰/۴۲۹۶	۰/۱۲۹۶	۰/۰۶۲۱
	II	۰/۶۴۷۳۵	۰/۱۱۸۵	۰/۱۲۷۶	۰/۰۷۶۳
	III	۰/۹۳۷۱	۰/۴۵۷۴	۰/۱۷۹	۰/۰۵۴۸
	IV	۱/۶۴۸۳	۰/۳۶۸۹	۰/۲۶۱۵	۰/۰۳۹۴

درخصوص فلز کادمیوم در هر دو سبزی ایستگاه شماره ۴ کیاسر بالاترین میانگین را داشته است که در سبزی اسفناج ۰/۲۶۱۵ppm و سبزی تربچه ۰/۱۷۲۱ppm است. اما در خصوص فلز سرب برای سبزی اسفناج بیشترین میانگین در ایستگاه شماره ۱ ماهفروز محله

مزمین ناشی از آلودگی مواد غذایی و آب به فلزات به عمل آمده است و شناسایی عامل این مسمومیت ها که روز به روز در حال افزایش است، اهمیت بسیاری دارد (۲).

این فلزات مشکلات عدیده و عوارض زیادی برای موجودات و در نهایت در رأس هرم چرخه مواد غذایی برای انسان در پی دارند (مثلاً در ارتباط با سرب، عوارضی چون آنسفالوپاتی، کولیک شکمی، آنمی، حاشیه بورتون لثه، نفرو اسکروز، و در ارتباط با کادمیوم عوارضی نظیر روان شدن بزاق، استفراغ مداوم، آنمی، تنگی نفس، عوارض کلیوی، و ظهور خط زرد در دندان) (۳). آلودگی خاک و رودخانه ها به مواد صنعتی از جمله سرب و کادمیوم به مزارع کشاورزی نیز سرایت نموده و خسارات اقتصادی و جانی فراوانی را به بار می آورد (۴). این تحقیق به منظور تعیین میزان دو عنصر سرب و کادمیوم در سبزیجات اسفناج و تربچه شهرستان ساری به روش جذب اتمی انجام شده است.

## مواد و روش ها

این بررسی درخصوص ارزیابی مقادیر دو فلز سرب و کادمیوم در بین سبزیجات تولیدی در چهار منطقه جغرافیایی شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان ساری در دو نوع غده ای (تربچه) و سبزی برگی (اسفناج) انجام شده است. از هر ایستگاه (مزرعه تولید سبزی) سه نمونه ۱۰۰ گرمی از هر نوع سبزی تهیه و در کل از ۱۰ ایستگاه ۵۴ نمونه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. اندازه گیری سرب و کادمیوم به روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی با شعله (Flameless) و جذب اتمی بدون شعله (GFAAS) بوده است که توسط دستگاه Atomic absorption spectrophotometry با نام زایس AAS<sub>4</sub> معروف به T<sub>4</sub> انجام گرفت. شایعترین روش اندازه گیری فلزات سنگین در مواد بیولوژیکی روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی است که علاوه بر آسان بودن کار، حساسیت،

همچنین این آزمون بین میانگین سرب در سبزی  
 تربچه بین مناطق جغرافیایی چهارگانه اختلاف معنی  
 داری را نشان می دهد ( $\alpha = 0/05$ ).

جدول شماره ۴: آنالیز واریانس مربوط به مقایسه میزان سرب در بین  
 مناطق جغرافیایی برای سبزی تربچه

منبع تغییرات	Sum of squares	D.F.	M.S	Fratio
بین گروه ها (b)	۵۱/۷۲۷۰	۳	۱/۲۴۲۳	۶/۹۹۲۰
بین گروه ها (c)	۵۹/۱۸۴۱	۲۴	۲/۴۶۶۰	
جمع (t)	۱۱۰/۹۱۱۲	۲۷		

$$F_{0/95}(3,24) = 3/01 < Fratio = 6/9920$$

میانگین کادمیوم بین مناطق جغرافیایی مختلف  
 شهرستان ساری در سبزی اسفناج  $(F_{0/95}(3,22) = 3/05)$   
 $F_{ratio} = 0/2992 >$  و سبزی تربچه  $(F_{0/95}(3,24) = 3/01)$   
 $F_{ratio} = 1/1183 >$  اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد.

### بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد میزان  
 سرب از میزان استاندارد پیشنهادی این فلز در سبزیجات  
 بالاتر و در خصوص کادمیوم در حد استاندارد می باشد.  
 باید توجه داشت که خاک از نظر انتقال مستقیم سرب به  
 گیاهان مهم نیست بلکه بیشتر شستن خاک توسط آب  
 مهم می باشد (۵). در مقایسه مقدار کل سرب خاک،  
 سرب جذب شده توسط گیاه بیشتر به ترکیبات محلول  
 سرب بستگی دارد (۴).

غلظت سرب قابل حل موجود در خاک معمولاً بین  
 ۵ درصد  $0/5ppm$  است. بخش اعظم سرب محلول در  
 خاک به شکل سرب نامحلول در می آید. در مطالعه ای  
 به منظور بررسی میزان حلالیت سرب در خاک نشان  
 داده شد که بعد از افزایش  $2784ppm$  سرب به شکل

منطقه شمال با  $4/28ppm$  و در خصوص سبزی تربچه  
 ایستگاه شماره ۱ و لوجا با  $5/1526ppm$  بوده است.  
 جدول شماره ۲: میانگین سرب و کادمیوم اندازه گیری شده در سبزی  
 تربچه مناطق جغرافیایی شهرستان ساری در سال ۷۸ بر حسب ppm

منطقه	ایستگاه	میانگین سرب	SEM	میانگین کادمیوم	SEM
شمال	I	۲/۷۰۸۶	۱/۹۶۸۷	۰/۱۰۶۷	۰/۰۳۳۷
	II	۴/۰۵۷۶	۰/۹۰۹۷	۰/۱۱۰۷	۰/۰۱۴۸
شرق	I	۵/۱۵۲۶	۰/۰۸۴۷	۰/۱۰۳۷	۰/۰۱۰۸
	II	۲/۹۳۷۵	۱/۶۹۹۵	۰/۱۴۲	۰/۰۰۱۳
غرب	I	۰/۸۶۰۹	۰/۰۵۷۶	۰/۰۸۴۸۶	۰/۰۱۷۷
	II	۰/۵۸۷۳	۰/۱۵۷۵	۰/۰۷۲۵	۰/۰۲۹۶
جنوب	I	۱/۱۰۰۴	۰/۲۲۱۱	۰/۰۸۹۱	۰/۰۰۹
	II	۰/۵۳۱۶	۰/۲۳۴۵	۰/۰۳۸۳	۰/۰۱۴۱
	III	۱/۳۰۲۷	۰/۴۹۹۴	۰/۱۰۷۷	۰/۲۲۰
	IV	۱/۶۳۵	۰/۰۱۷۷	۰/۱۷۲۱	۰/۰۰۴۳

به طور کل، میانگین سرب در دو سبزی اسفناج و  
 تربچه به ترتیب  $1/73ppm$  و  $2/18ppm$  و در خصوص  
 کادمیوم برای این دو سبزی به ترتیب  $0/18ppm$  و  
 $0/11ppm$  بوده است.

مقادیر محاسبه شده سرب از میزان استاندارد این فلز  
 در سبزیجات ( $2ppm$ ) بیشتر است. از آنالیز واریانس یک  
 طرفه برای مقایسه میانگین فلزات سنگین در سبزیجات  
 چهار منطقه جغرافیایی استفاده شد.

آنالیز واریانس فرضیه یکسان بودن میانگین سرب  
 را بین مناطق جغرافیایی برای سبزی اسفناج رد نموده  
 است ( $\alpha = 0/05$ ).

جدول شماره ۳: آنالیز واریانس مربوط به مقایسه میزان سرب در بین  
 مناطق جغرافیایی برای سبزی اسفناج

منبع تغییرات	Sum of squares	D.F.	M.S	Fratio
بین گروه ها (b)	۴۵/۳۵۴۹	۳	۱۵/۱۱۸۳	۱۲/۲۷۳۹
بین گروه ها (c)	۲۷/۰۹۸۳	۲۲	۱/۲۳۱۷	
جمع (t)	۷۲/۴۵۳۲	۲۵		

$$F_{0/95}(3,22) = 3/05 < Fratio = 12/2739$$

در مورد آب، از آنجایی که کشت این سبزیجات اکثراً به شکل دیم بوده (به جز منطقه جغرافیایی جنوب شهرستان ساری) پس بیشتر آلودگی از هوا و به علت مصرف بی رویه سوخت های سرب دار در مورد سرب و سوخت های فسیلی در مورد کادمیوم می باشد. موتومو (۱۹۷۸) طبق تحقیقی گزارش کرد که آلودگی به سرب سبزیجات در کنار جاده ها به مراتب بیشتر از گیاهانی است که دور از جاده ها رشد کرده اند (۸).

نترات سرب محلول بعد از سه روز فقط ۱۷ppm آن به شکل سرب محلول در خاک مشاهده گردید (۲).  
وارد کردن کودهای فسفاته به زمین های زراعی در حکم وارد کردن مستقیم کادمیوم به اراضی کشاورزی است (۶). یکی دیگر از منابع کادمیوم خاک استفاده از لجن فاضلاب شهری به عنوان کود برای زمین های کشاورزی و همین طور استفاده از حشره کش ها و قارچ کش های حاوی کادمیوم است (۷).  
در مورد سرب نیز فضولات حیوانی، آشغال، و فاضلاب شهری به عنوان یک منبع آلاینده به شمار می آیند.

### فهرست منابع

۱. دبیری، مینو. *آلودگی محیط زیست (هوا، خاک، آب، صوت)*. تهران: نشر اتحاد، ۱۳۷۵، صص ۱۶۰-۱۵۸.
2. Ballantyne B, Marrs T.C, Syverson T. *General applied toxicology*. Second ed. NewYork, Grove's Dictionaries inc, 1994; 210-212.
3. Singnal R, Themas J.A. *Lead toxicity*. 3<sup>rd</sup> ed. NewYork: Raven press, 1994, pp. 101-102.
۴. ماهان، استانلی. *شیمی محیط زیست*. ترجمه: جعفر نوروزی و سعید فردوسی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۱، صص ۹۹-۹۸.
۵. افشار، مهشید. سری درس های کلیات سم شناسی - دانشگاه علوم پزشکی تهران. پاییز ۱۳۷۷، صص ۶۶-۶۷.
۶. شکرزاده لموکی، محمد. اندازه گیری میزان سرب و کادمیوم در آب رودخانه های چالوس رود، بابل رود، سیاهرود، و تجن رود در منطقه مازندران. دانشگاه علوم پزشکی تهران - ۱۳۷۴، ص ۳۲.
۷. رشید یاسمی، هوشنگ. مسمومیت ها. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
8. Bond Richard G. Prober Richard. *Handbook of environmental control*. London: CRC press, 1978, p-70.