



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

ارزیابی آلودگی به فلزات سنگین در خاک‌های زراعی تحت کشت انواع سبزی جات غده‌ای (سیر، سیب‌زمینی، پیاز و تربچه) استان زنجان

لیلا تابنده^۱، مهدی طاهری^۲، محمد عباسی^۱
۱- کارشناس ارشد منابع طبیعی و آموزش کشاورزی استان زنجان، ۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و آموزش کشاورزی استان زنجان

چکیده

غلظت کل عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در اکثر خاک‌های زراعی تحت کشت انواع سبزی جات غده‌ای (سیر، پیاز، سیب‌زمینی و تربچه)، کمتر از حد استاندارد ملی ایران بود و هیچ‌گونه آلودگی در این اراضی مشاهده نگردید. ولیکن از بین خاک‌های مورد مطالعه، غلظت کل عناصر روی، کادمیوم و سرب در اراضی سیب‌زمینی منطقه ماهنشان (روستاهای قلعه چوق سادات، قره‌ناز و ساغر چی انگوران) به دلیل مجاورت مزارع به معدن سرب دندی و همچنین، غلظت کل عناصر روی و سرب اراضی سبزی کاری (تربچه) اطراف راه آهن شهری، به دلیل استفاده طولانی‌مدت از فاضلاب شهری، بالاتر از حد استاندارد ملی ایران بودند.

واژه‌های کلیدی: سبزی جات غده‌ای، آلودگی، خاک، استان زنجان.

مقدمه

خاک، منبع اصلی تغذیه معدنی گیاهان است. گیاهان، اولین ارگانسیم‌هایی هستند که وقتی شرایط خاکی تغییر می‌کند، واکنش نشان می‌دهند و در شرایط نامطلوب خاک (آلودگی به عناصر سنگین)، منجر به، انباشتگی این عناصر خواهند شد (Simon & Eberhard, 2000). سطوح طبیعی و حدود آلودگی به فلزات سنگین در خاک‌های کشاورزی مختلف، متفاوت است و آلودگی خاک‌های زراعی به فلزات سنگین در غلظت‌هایی بالاتر از حد خطر ساز (حد مجاز و استاندارد) اطلاق می‌شود. بنابراین، فلزات سنگین، از آلاینده‌های مهم زیست محیطی به شمار می‌آیند که عمدتاً از فعالیتهای صنعتی و کشاورزی بشر منشا می‌گیرند و حضور آنها در آب، خاک و اتمسفر و نهایتاً با ورود به زنجیره غذایی، می‌تواند سلامتی بشر را به مخاطره اندازد (Math-Gaspar & Anton, 2002). علاوه بر آلودگی محصولات غذایی ناشی از ذرات گرد و غبار و آب آبیاری، کیفیت خاک‌های زراعی و آلودگی این قبیل خاک‌ها، به خصوص در اراضی تحت کشت انواع سبزیجات غده‌ای (به دلیل تماس نزدیک به ذرات خاک)، از اولویت و اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شهرستان‌های تحت کشت انواع سبزی جات غده‌ای تحت مطالعه استان زنجان، به تفکیک هر محصول عبارتند از سیب‌زمینی (شهرستان‌های طارم، زنجان، ماهنشان، سلطانیه و خدابنده)، پیاز و تربچه (شهرستان زنجان و روستاهای در امتداد رودخانه زنجانرود) و سیر (شهرستان طارم) می‌باشند که به تفکیک در جدول ۱ الی ۴ آمده است. طبق آخرین آمار سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۰، سطح زیر کشت سیب‌زمینی (۶۳۷۷ هکتار)، پیاز (۳۳۷۹ هکتار)، سیر (۱۹۵۰ هکتار)، سبزیجات خوراکی (۱۹۲۴ هکتار) می‌باشد. بنابراین در این پروژه، نمونه برداری خاک، در طی سال زراعی ۱۳۹۲ انجام گرفت. نمونه‌های خاک به تفکیک هر محصول، از عمق ۰ الی ۳۰ سانتی متری جمع‌آوری و هوا خشک شده و پس از عبور از الک ۲ میلی متری به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، یک گرم از خاک خشک با نسبت ۳:۱ با اسیدکلریدریک ۶ مولار و اسیدنیتریک غلیظ، مخلوط و پس از گذشت یک شبانه‌روز، در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، حرارت داده و با اسید نیتریک ۲ مولار، به حجم ۵۰ میلی لیتر، رسانده شدند و غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در عصاره به دست آمده با کمک دستگاه جذب اتمی قرائت و اندازه‌گیری گردید (Chen et al, 2001). لازم به ذکر است که نحوه نمونه برداری خاک‌ها به صورت تصادفی و مرکب و در سه تکرار انجام شد. در پایان، با استفاده از نرم افزار SPSS در هر منطقه نمونه برداری و به تفکیک هر محصول، غلظت عناصر مذکور با محدوده مجاز و استاندارد ملی ایران و با آزمون t-test sample-T مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بر اساس گزارشات موسسه استاندارد ملی ایران، حد مجاز غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب به ترتیب برابر با ۲۰۰، ۵۰۰، ۵ و ۷۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک خشک برای اراضی کشاورزی می‌باشد. طبق نتایج جدول ۱، میانگین غلظت عناصر مس و روی در خاک‌های تحت کشت سیب‌زمینی استان، کمتر از استاندارد ملی ایران (خاک‌های زراعی با پی‌هش بالاتر از ۷) بوده و با انجام



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

آزمون One-sample T test بین آنها اختلاف آماری معنی داری وجود دارد ($p < 0.01$). همچنین، میانگین غلظت سرب خاک‌های زراعی مذکور کمتر از استاندارد ایران است و اختلاف آنها از حد استاندارد، معنی دار می‌باشد ($p < 0.01$). غلظت کادمیوم در کلیه خاک‌های زراعی تحت کشت سیب‌زمینی استان، ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری بود و تنها در مزارع ماهنشان (مجاور به معدن سرب و روی و در روستاهای قلعه چوق سادات، قره ناز و ساغرچی انگوران) غلظت کادمیوم بالاتر از استاندارد بوده و با میانگین ۶۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خاک به دست آمد. بنابراین در سطح استان، به استثنای منطقه ماهنشان، در سایر خاک‌های زراعی تحت کشت سیب‌زمینی، آلودگی به عناصر سنگین گزارش نشد. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، بین غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در خاک‌های زراعی تحت کشت سیب‌زمینی، اختلاف آماری معنی داری وجود دارد. به‌طوری‌که بالاترین غلظت مس خاک در اراضی شهرستان طارم و بالاترین غلظت عناصر روی، کادمیوم و سرب در اراضی واقع در شهرستان ماهنشان می‌باشد.

جدول ۱ - غلظت کل عناصر سنگین در خاک‌های مزارع تحت کشت سیب‌زمینی استان زنجان

مناطق تحت کشت سیب‌زمینی	مس	روی	کادمیوم	سرب
طارم*	۳/۴۸a	۴/۱۱۸b	۱/۰b	۲۷b
زنجان	b۸/۲۱	b ۶/۸۹	۳/۰b	۵/۲۱b
ماهنشان	b۳/۲۸	a ۵۸۴۰	۶۴a	۴۱۰a
سلطانیه	b۸/۱۹	b ۸/۸۹	nd	۸/۱۰b
خدابنده	b۲۳	b ۱/۶۹	۱/۰b	۴/۸b
میانگین	۳/۲۸	۱۲۴۱	۹/۱۲	۵/۹۵
محدوده مجاز استاندارد ملی ایران	۲۰۰	۵۰۰	۵	۷۵

*طارم = روستاهای جزلا، چورزق، سرخه دیزج، دستجرده، ونسر و دهنه زنجان = روستاهای اژدهاتو، دیزج‌آباد و باغ رضوان ماهنشان = روستاهای قلعه چوق سادات، قره‌ناز و ساغرچی انگوران سلطانیه = خیرآباد و قره‌بلاغ خدابنده = روستاهای سجاس، خمارک، مجیدآباد، مزیدآباد، توپقره و دوتپه سفلی میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند.

غلظت کل عناصر مذکور، در کلیه خاک‌های زراعی تحت کشت سیر منطقه طارم (جدول ۲)، پایین‌تر از استاندارد ملی ایران می‌باشد و این در حالی است که با آزمون یک‌طرفه T-test غلظت عناصر مورد مطالعه (مس، روی و سرب)، اختلاف معنی داری با استاندارد ملی ایران نشان داده‌اند ($p < 0.01$). همچنین، غلظت کادمیوم در خاک‌های مذکور، ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری بود. بنابراین، هیچ‌گونه آلودگی به عناصر سنگین در خاک‌های زراعی تحت کشت سیر استان زنجان به دست نیامد. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، بین غلظت مس و کادمیوم در مناطق تحت مطالعه کشت سیر، اختلاف آماری معنی داری به دست نیامد. بالاترین غلظت روی و سرب در مزارع روستاهای ونسر و کوهکن علیا از توابع منطقه طارم گزارش گردید.

جدول ۲ - غلظت کل عناصر سنگین (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک) در خاک‌های تحت کشت سیر شهرستان طارم

مناطق تحت کشت سیر	مس	روی	کادمیوم	سرب
اندر	۴/۵۹a	۱۲/۸۰b	nd	۵/۱۳b
کوهکن علیا	a۸/۴۰	a۸/۱۰۹	nd	۲۱ab
ونسر	a۴۴	a۸/۱۲۵	nd	۲۸a
چورزق	a۳/۵۰	b۸۲	nd	۵/۱۲b
جیا	a۵/۴۵	b۵/۷۷	nd	۵/۱۰b
میانگین	۴۸	۹۵	nd	۱/۱۷
محدوده مجاز استاندارد ملی ایران	۲۰۰	۵۰۰	۵	۷۵

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند.

میانگین غلظت کل عناصر مورد مطالعه (جدول ۳)، در کلیه مزارع تحت کشت پیاز استان زنجان، پایین‌تر از استاندارد ملی ایران می‌باشد و اختلاف آنها از حد استاندارد ایران با آزمون یک‌طرفه T-test معنی دار به دست آمد ($p < 0.01$). بنابراین هیچ‌گونه آلودگی به عناصر سنگین در خاک‌های زراعی تحت کشت پیاز وجود نداشت. با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، بین غلظت عناصر مورد مطالعه در خاک‌های زراعی تحت کشت پیاز، اختلاف معنی داری وجود دارد. بیشترین غلظت مس، در خاک‌های زراعی منطقه ینگچه (روستای در حاشیه زنجانرود) به دست آمد. همچنین بالاترین غلظت روی، کادمیوم و سرب خاک‌ها در منطقه قشلاق انگوران از توابع شهرستان ماهنشان به دست آمد.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

جدول ۳- غلظت کل عناصر سنگین (میلی گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک) در خاک‌های تحت کشت پیاز استان زنجان

مناطق تحت کشت پیاز	مس	روی	کادمیوم	سرب
دیزج اباد- زنجان	۸/۲۱e	۱۲۰b	۵/۰b	۲۷b
ازدهاتو- زنجان	e۵/۲۰	e۶۱	nd	۱۰c
کوشکن- زنجان	d۲۸	c۵/۱۰۱	۵/۰b	۲۳b
کزبر- زنجان	b۷/۴۸	de۸۰	nd	۵/۹c
پینگچه- زنجان	a۸/۵۴	cd۹۴	nd	۳/۱۰c
باغلوچه- زنجان	c۴۰	e۵/۶۷	nd	۵/۴d
قشلاق انگوران- ماهنشان	e۱۸	a۵/۱۴۶	۳a	۵۳a
میانگین	۱/۳۳	۸/۹۵	۵۷/۰	۶/۱۹
محدوده مجاز استاندارد ایران	۲۰۰	۵۰۰	۵	۷۵

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند.

در بررسی غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در خاک‌های مزارع سبزی‌کاری (تربچه) (جدول ۴)، مشخص گردید که، میانگین غلظت کل عناصر تحت مطالعه در این قبیل مزارع، پایین‌تر از استاندارد ملی ایران می‌باشد و اختلاف آنها از حد استاندارد، با آزمون یک طرفه T-test معنی‌داری به دست آمد ($p < 0.001$). با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، بین غلظت عناصر مورد مطالعه در خاک‌های زراعی تحت کشت تربچه، اختلاف آماری معنی‌داری به دست آمد. بالاترین غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب خاک‌ها، در اراضی سبزی‌کاری منطقه اطراف راه آهن بوده که این مزارع، علاوه بر آبیاری با فاضلاب شهری، مجاور به انبار کالسیمین شهرک تخصصی روی می‌باشند. بنابراین در این منطقه، غلظت روی با میانگین ۳/۵۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک و غلظت سرب با میانگین ۵/۱۶۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک، بالاتر از استاندارد ملی ایران بوده است. این در حالی است که، در سایر خاک‌های زراعی تحت کشت این محصول، هیچ‌گونه آلودگی به عناصر سنگین دیده نشد (جدول ۴).

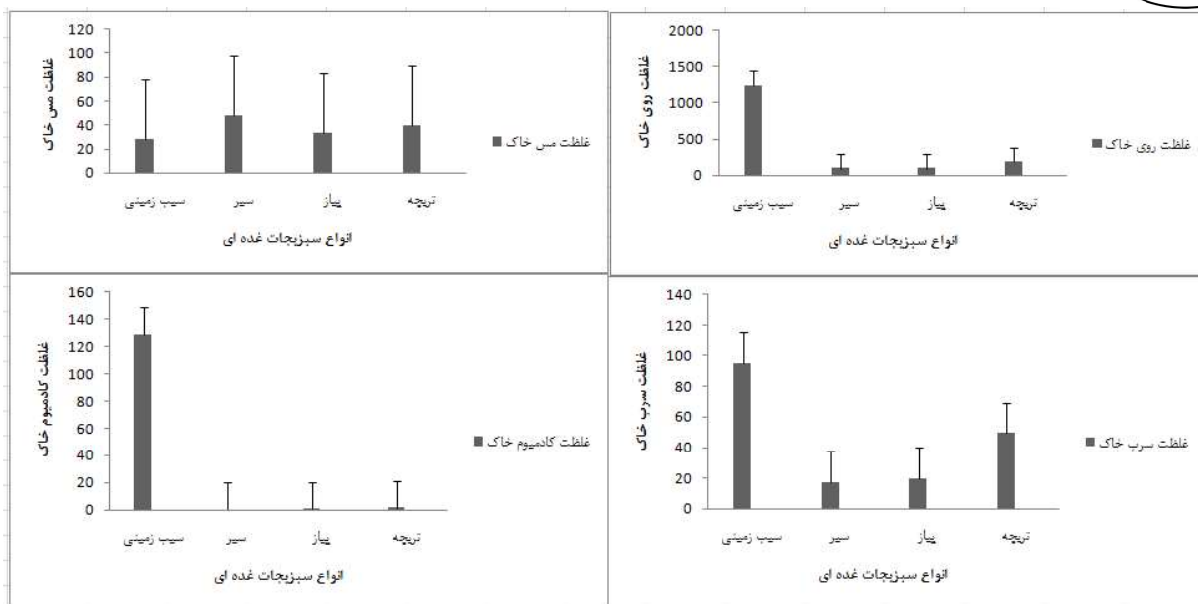
جدول ۴- غلظت کل عناصر سنگین (میلی گرم در کیلوگرم وزن خاک خشک) در خاک‌های تحت کشت غده تربچه

مناطق تحت کشت تربچه	مس	روی	کادمیوم	سرب
دیزج بالا	۲۲b	۵/۶۹b	۵/۰b	۵/۱۰c
دیزج اباد	ab۵/۳۱	b۱۵۹	۱ab	۵/۴۲b
حاشیه زنجانرود- کوشکن	ab۱/۳۰	b۱/۹۴	۶/۰b	۵/۱۹c
حاشیه زنجانرود- راه آهن	a۲/۸۶	a۳/۵۱۳	۸/۲a	۵/۱۶۱a
زنگل اباد	ab۲۷	b۷۴	۵/۰b	۱۳c
میانگین	۴/۳۹	۱۸۲	۰۸/۱	۴/۴۹
محدوده مجاز استاندارد ملی ایران	۲۰۰	۵۰۰	۵	۷۵

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند، اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند.

با توجه به نتایج شکل ۱، بالاترین میانگین غلظت عناصر روی، کادمیوم و سرب در خاک‌های زراعی تحت کشت سیب‌زمینی و به ترتیب برابر با ۱۲۴۱، ۹/۱۲ و ۵/۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک به دست آمد. این در حالی است که بالاترین غلظت مس (با میانگین ۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک خشک)، در خاک‌های زراعی تحت کشت سیر منطقه طارم گزارش گردید. یکی از دلایل غلظت بالاتر مس در این اراضی را می‌توان به مصرف زیاد قارچ‌کش‌ها و کودهای شیمیایی حاوی عناصر کم‌مصرف اشاره کرد.

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه



شکل ۱- مقایسه غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب (میلی گرم در کیلوگرم خاک) در خاک‌های زراعی تحت کشت انواع سبزیجات غده‌ای

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر مس، روی، کادمیوم و سرب در خاک‌های تحت کشت انواع سبزیجات غده‌ای

		Vegetables			
		potatoes	onion	garlic	radish
		Mean Square	Mean Square	Mean Square	Mean Square
Cu-soil	Location	۸۲۵.۶۵۸***	۶۵۰.۶۴۵***	۱۶۳.۱۹۸ns	.۹۸۲*
	Error	۳۷.۹۴۰	۲.۵۸۳	۷۳.۹۹۲	.۲۳۹
	Total				
zn-soil	Location	۶.۴۱۶***	۲۷۲۶.۷۱۴***	۱۰۷۴.۵۳۵**	۱.۵۲۸***
	Error	.۶۵۷	۶۱.۳۹۳	۹۰.۵۵۵	.۱۵۶
	Total				
cd-soil	Location	۱۴.۷۱۲***	۸۴۵.۲۷۴***	.۰۰۰	۱.۲۵۷**
	Error	.۰۰۰	۳.۴۲۹	.۰۰۰	.۱۸۳
	Total				
pb-soil	Location	۱۴.۹۹۹***	۳.۲۰۰***	۱۱۹.۵۵۸**	۳.۵۴۷**۸
	Error	.۶۳۹	.۱۱۵	۱۵.۴۳۸	.۰۶۴
	Total				



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

منابع

- Chen M, Ma LQ. ۲۰۰۱. Comparison of Three Aqua Regia Digestion Methods for Twenty Florida Soils. Soil Science Society of America Journal, ۶۵: ۴۹۱-۹.
- Simon T., Eberhard A. ۲۰۰۰: Effect of Ni and As on Radish tuber cultivated on artificially polluted soils. Eur. J. Soil Biol. ۳۶, ۷۳-۸۰.
- Mathe-Gaspar G., Anton A. ۲۰۰۲: Heavy metal uptake by two radish varieties. Acta Biologica Szegediensis. ۴۶, ۱۱۳-۱۱۴.

Abstract

The concentration of total elements of Cu, Zn, Cd & Pb in cultivating soils of variety of crops (Garlic, Potatoes, Onion, Radish) were lower than the national standard of Iran and no pollution was obtained in the area but, from soils of this study, the concentration of Zn, Cd & Pb in lands of planting Potatoes (Villages of Ghalechogh Sadat, Gharenaz, & Sagharche Angooran) of Mahneshan, due to the proximity of Lead mine fields Dandy and as well as, the concentration of Zn & Pb in the soils around of Rail way (Radish planting) due to the use of municipal waste water, were higher than the national standard .