اثر استفاده کودهای شیمیایی در افزایش غلظت کادمیوم، سرب و روی خاک مزارع کشاورزی اصفهان

حسین پورمقدس[1*]، علی ظفرزاده[2]

[1] گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان، اصفهان، ایران
[2] مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۰۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: امروزه مصرف بی رویه کودهای شیمیایی که حاوی عناصر سنگین نظیر کادمیوم، سرب و روی می باشند علاوه بر مشکلات اقتصادی، خسارات زیادی را به محیط زیست وارد نموده است. بنابراین مصرف بی رویه این کودها موجب تجمع آلاینده ها در خاک، منابع آب و افزایش آنها در گیاهان و زنجیرهء غذایی انسان و حیوان می گردند. هدف از این تحقیق، بررسی اثرات کاربرد کودهای شیمیایی بر افزایش مقدار فلزات سنگین در خاک مزارع در راستای پیشگیری از آلودگی منابع آب، محصولات زراعی و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی است.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، تعداد ۲۰ نمونه خاک و ۵ نمونه از کودهای شیمیایی پر مصرف، مورد بررسی قرار گرفت. غلظت فلزات سنگین مورد نظر در نمونه های کود و خاک، پس از آماده کردن، هضم و فیلتر نمودن با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که غلظت کادمیوم در کودهای دی آمونیوم فسفات ۱/۲۵ برابر ، سوپر فسفات تریپل ۱/۷ برابر و در ماکرو گرانوله کامل ۱.۵ برابر بیش از ماکزیمم غلظت قابل قبول فلزات سنگین در کودهای شیمیایی بوده است. غلظت روی در کود سوپر فسفات تریپل حدود ۲ برابر و در کود ماکرو گرانوله کامل۷ برابر ماکزیمم غلظت قابل قبول بوده است. غلظت کادمیوم در کل نمونه های خاک مزارع منطقه جرقویه ۳ تا ۷ برابر و در نمونه های خاک مزارع روستای مبارکه ۱۰ تا ۳۵ برابر بیش از حداکثر قابل قبول فلزات سنگین در خاکهای زراعی بود. غلظت سرب و روی در کلیهٔ نمونه های خاک مزارع مورد مطالعه کمتر از مقدار حداکثر قابل قبول بود. کودهای فسفاته دارای تاثیر فزاینده و معنی داری بر غلظت کادمیم، سرب و روی در خاک مزارع مورد مطالعه داشته اند.

نتیجه گیری: با توجه به مقدار بیش از حد مجاز بعضی از فلزات سمی کمیاب مانند کادمیوم در این کودها بایستی مدیریتی اعمال گردد تا ناخالصی های مضر به حد اقل و مقدار قابل قبول کاهش یابد. و از توزیع و مصرف کودهای غیر استاندارد جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: کود، فلزات سنگین، مزارع، اصفهان

*نویسنده مسئول: گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان، اصفهان، ایران
ایمیل: Email:pourmoghadas@yahoo.com

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

مقدمه

خاک یک توده ی بیجان نیست بلکه درآن علاوه بر مواد آلی و معدنی، هوا و آب، موجودات زنده نظیرباکتریها، قارچها، کرمهای خاکی و غیره نیز وجود دارند. [1] افزایش سریع جمعیت در بیست سال اخیر سبب شدکه بشر برای تامین خوراک و پوشاک خود از یک طرف برسطح زمین های زیر کشت بیفزاید و از طرف دیگر با بکار بردن فنون جدید و استفاده از ماشین آلات کشاورزی و مصرف کود شیمیایی زیاد و سموم مختلف برای از بین بردن آفات و امراض گیاهی، میزان محصول را در واحد سطح افزایش دهد . [1و2]

امروزه از کودهای شیمیایی به عنوان اقتصادی ترین ابزار برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده می شود . [2و3] استفاده ازکودهای شیمیایی ممکن است بر نوع و کمپلکس کادمیوم اثر گذاشته که موجب برداشت آن و انتقال آن توسط ریشه گیاه شود.[4] با توجه به قیمت زیاد گندم، کشاورزان معمولا مقدار زیادی کود شیمیایی و آب فراوان مصرف می کنند تا حداکثر محصول کشاورزی را بدست آورند. [5]

کودهای شیمیایی به خصوص کودهای فسفاته حاوی ناخالصی فلزات سنگین هستند. فلزات سنگین آلاینده خاک محسوب شده، باعث کاهش فعالیتهای میکروبی گردیده و علاوه بر آن ممکن است توسط گیاه جذب و از آن طریق وارد زنجیرهٔ غذایی انسان و حیوان شوند. وجود مقادیر زیاد فلزات سنگین مانند؛ کروم، نیکل، روی، کادمیوم، و مس در جیره ی غذایی انسان خطرناک است.[6]

فلزات سنگین موجود در خاک یا به صورت طبیعی و ذاتی در خاک وجود دارند یا به طریق منابع آلوده کنندهء خارجی به محیط خاک وارد می شوند. منابع اصلی ورود فلزات سنگین به خاک به دو دستهء صنعتی و کشاورزی که هر دو جزء منابع غیر طبیعی هستند، تقسیم می شوند.[7] مصرف زیاد کود های شیمیایی در مزارع موجب تجمع فلزات سنگین در خاک می شود.[8]

فاکتورهای موثر در مقدار فلزات جذب شده توسط یک گیاه عبارتند از: غلظت و نوع فلز موجود در محلول خاکی، اندازه حرکت فلز از خاک به سطح ریشه، انتقال فلز از سطح ریشه به درون ریشه، و جابجایی فلز از ریشه به به سایر قسمتها و شاخه های گیاه. میزان دریافت یونهای متحرک توسط گیاه از محلول خاک بطور زیادی بوسیله مقدار کل این یون در خاک تعیین می شود اما، در حالتی که یونها بطور زیادی در ریشه جذب می شوند، میزان جذب وابستگی بیشتری به مقدار ریشه ی موجود دارد.[9]

کودهای فسفاته مهمترین منبع آلودگی خاک به کادمیوم میباشند و استفادهء مداوم و بی رویه از کودهای فسفاته منجر به افزایش کادمیوم در خاکهای کشاورزی شده است.[2و6] مطالعه ای که در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ایران بر روی زمین ها با کشت گندم انجام گرفته است نشان می دهد که سرب و ارسنیک در اثر استفاده کود های شیمیایی ($P\ value < 0.05$) افزایش قابل ملاحظه ای داشته است.[10] استفاده از کود های فسفاته در زمین های کشاورزی موجب افزایش Cd، As ، Cr، Pb در گیاه شده موجب کاهش pH خاک و آزاد شدن فلزات سنگین از خاک می شود.[9]

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

مقدار کادمیوم خاک در نواحی غیر آلوده معمولاً کمتر از ۱ میلی گرم بر کیلوگرم است. در ژاپن در سال ۱۹۷۰ مقادیر کادمیوم در خاکهای شالیزار تا ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده است، در سال ۱۹۷۳ مقادیر کادمیوم در خاک رویی نزدیک کارخانهٔ ذوب روی را تا ۱۷۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش نموده اند.[۱۱]

کادمیوم از طریق مواد غذایی به بدن می رسد و جزء مواد سرطانزا گروه بندی شده (B1) و افزایش آن در انسان موجب بیماریهای استخوانی، آماس ششها، نارسایی کلیه و کبد، بیماریهای قلبی – عروقی، و افزایش فشار خون می شود.[۶، ۱۲ و ۱۳]

سرب ترکیبی است که بطور طبیعی در پوسته زمین در غلظتی کمتر از ۲۰ میلی گرم در هر کیلوگرم یافت می شود.[۱۱و ۱۴] خطر سرب برای ارگانیزم های جانوری و انسانی در جانشین شدن این عنصر به جای کلسیم در ترکیبات مهم کلسیمی است، بدون اینکه قادر باشد اعمال فیزیولوژیکی آنرا انجام دهد. به این ترتیب آنزیمها را بلوکه می کند و می تواند به مغز آسیب زیادی وارد آورد و با اختلال در متابولیسم آهن مانع سنتز حلقهٔ Hem شود.[۱۵] روی، فراوانترین عنصر تشکیل دهندهٔ پوسته زمین است و بطور تخمینی به مقدار ۰.۰۴ گرم به ازاء هر کیلوگرم از پوسته زمین وجود دارد.[۱۶] مقدار روی در خاک در محدودهٔ ۱۰ تا ۳۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم متغیر است.[۱۳] کلیه کودها، حاوی مقدار قابل توجهی از روی، از ۵۰ تا ۱۴۵۰ mg/kg می باشند و غالباً علف کشها و آفت کشها دارای روی می باشند.[۱۷] هم چنین گروه دیگری از محققین گزارش کردند که غلظت کروم، سرب، نیکل، روی، کادمیوم و مس در نمونه کود سوپر فسفات بترتیب ۲۳۳ ، ۳۹ ، ۶۰ ، ۵۵۷ ، ۲۳ ، و ۴۱ میلی گرم در کیلوگرم بود.[۶ و۱۸] غلظت ۳۵ عنصر در ۲۴ نوع کود شیمیایی و مواد افزودنی موجود در بازار تکزاس ایالات متحده مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه گیری کلی این بررسی نشان داد که غلظت عناصر سنگین در مواد آزمایش شده به ترتیب زیر است.[۶ و ۱۹]

سنگ فسفات > لجن فاضلاب > کودهای شیمیایی فسفری > مواد آهکی > مواد افزودنی آلی > کودهای شیمیایی پتاسیمی > کودهای شیمیایی ازته

در تحقیق دیگری که بر روی کودهای فسفاته انجام شد، نتایجی به شرح ذیل بدست آمد: در اراضی کشاورزی اطراف زاینده رود میزان کادمیوم در سه عمق خاک بررسی شده است که مقدار متوسط قابل جذب کادمیوم در نمونه ها از ۰/۲ تا ۰/۷ میلی گرم در کیلوگرم خاک بوده است.[۶] اغلب مواد شیمیایی که در خاک آلوده کننده هستند منشاء زراعی دارند و به سه گروه قابل تقسیم می باشند: مواد غذایی نظیر ازت، فسفر و مواد آلی ، فلزات سنگین نظیر سرب، آرسنیک، کادمیوم، روی ، و سموم گیاهی نظیر حشره کشها و قارچ کشها .... .[۲ و ۱۸] وقتی کودهای فسفاته با خاکها ترکیب و مخلوط می شوند، صرفاً حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد از این کود توسط گیاهان دریافت و مورد استفاده قرار می گیرند.[۲۰] لذا برخی از عواقب افزایش فسفر در خاک به دلیل مصرف بی رویه کودهای فسفاته عبارتند از: کاهش عملکرد ناشی از نسبت بالای فسفر به روی و یا فسفر به آهن، تجمع بر، مولیبدن و کادمیوم در بافت گیاهی، مسمومیت فسفری گیاه، کم شدن پروتئین دانه و کاهش بازار پسندی در بعضی از گیاهان، وقوع پدیده اوتریفیکاسیون[(۱)] در

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

نتیجهء آلودگی آبِ سدها و دریاچه ها.[۲۱] در این راستا برای بررسی وضعیت آلودگی خاک مزارع و شناخت اثر استفاده از کودهای شیمیایی برغلظت فلزات سنگین خاک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

برای انجام نمونه برداری ابتدا اطلاعات لازم در خصوص زمینهای زراعی، نوع کشت، دفعات کشت، منبع تامین آب، نوع کود مصرفی، عدم استفاده از کودهای آلی و کمپوست، منابع آلاینده ثابت و بزرگراهها جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن از مناطق مورد نظر بازدید بعمل آمد و با توجه به شرایط مذکور، محل های نمونه برداری از زمینهای زراعی روستای پیکان منطقه جرقویه و روستای مبارکه از توابع شهارستان نجف آباد انتخاب گردید. کلیه نمونه های خاک مزارع از عمق ۱۵-۰ سانتی متری خاک سطحی برداشته و در کیسه های پلاستیکی به آزمایشگاه دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه های خاکِ هوا خشک، کوبیده و از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. برای تعیین غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک، یک گرم خاک در بشر ۱۰۰ میلی لیتری ریخته شد و به آن ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ اضافه و روی اجاق شنی حرارت داده شد. پس از هضم و سرد شدن نمونه ها با کاغذ صافی واتمن ٤٢ صاف شده و در بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری به حجم رسانده، غلظت فلزات سنگین مورد نظر با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردید.[۲۲ و۲۳]

به منظور نمونه برداری از کودهای شیمیایی، کلیه نمونه های کود شیمیایی مورد استفاده در مزارع در کیسه های پلاستیکی جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس یک گرم از نمونه آسیاب شده کود را در داخل بشر ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۱۰cc اسید کلریدریک غلیظ اضافه می کنیم سپس به ملایمت حرارت داده تا کاملاً خشک شود. باقیمانده را در حداقل CC ۱۰ اسید کلریدریک دو نرمال حل کرده و کمی حرارت داده شد. پس از سردشدن مانند نمونه های خاک صاف و با دستگاه جذب اتمی مقدار فلزات سنگین اندازه گیری شد.[۲٤، ۲۵ و ۲٦] لازم به ذکر است که دقّت آزمایشات از طریق تکرار اندازه گیری و صحت آزمایشات نیز از طریق افزودن محلول استاندارد با غلظت و محتوی مشخص به نمونه های یکسان و بررسی نتایج بدست آمده کنترل شد. برای انجام تجزیه و تحلیل نتایج از نرم افزارهای SPSS (آزمونهای T-test و ANOVA) و EXCEL استفاده شد.

یافته ها

جداول ۱ تا ۵ غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در نمونه های خاک مزارع، نمونه های خاک شاهد، کودهای شیمیایی پر مصرف و منابع تامین آب مورد استفاده جهت آبیاری زمینهای زراعتی مورد نظر را نشان می دهد. نتایج آنالیز غلظت فلزات سنگین در نمونه های آب چاههای عمیق مزارع مورد مطالعه نشان می دهد که، غلظت کادمیوم، سرب و روی به ترتیب کمتر از ۰/۰۰۲، ۰/۰۰٦ و ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر بوده است. نتایج حاصل از آنالیز نمونه های خاک مزارع ، نمونه های

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

خاک شاهد آن منطقه ، کودهای شیمیایی و مقایسه آن با استاندارد ماکزیمم غلظت قابل قبول فلزات سنگین، در جداول شماره ۱، ۲ ،۳ ، ٤ و۵ ارائه شده است.

با توجه به نتایج آزمون، بین میانگین غلظت کادمیوم در نمونه های خاک مزارع و نمونه های کود ازته مصرفی در آن مزارع ($p_{value}<۰.۰۵$) اختلاف معنی داری وجود داشت. لکن بین میانگین غلظت سرب و روی در نمونه های خاک و نمونه های کود ازته مصرفی در آن مزارع، اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p_{value}>۰.۰۵$). زیرا مقدار سرب و روی موجود در کودهای ازته قابل توجه نبوده تا روی مقدار فلزات سنگین خاک مزارع تاثیر مثبت و معنی داری داشته باشد (جداول ۱، ۳ و۵).

بین میانگین غلظت کادمیوم و روی در نمونه های خاک مزارع منطقه ۱ و نمونه های کود فسفاته مصرفی در آن مزارع، اختلاف معنی داری وجود داشت ($p_{value}<۰.۰۵$). لکن بین میانگین غلظت سرب در نمونه های خاک و نمونه های کود فسفاته مصرفی در آن مزارع، اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p_{value}>۰.۰۵$).

نتایج آنالیز آماری نشان می دهد که بین میانگین غلظت کادمیوم، سرب و روی در نمونه های خاک مزارع منطقه ۲ و نمونه های کود فسفاته مصرفی در آن مزارع، اختلاف معنی داری وجود داشت ($p_{value}<۰.۰۵$).

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

جدول ۱: غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک مزارع منطقه ۱

ردیف	محل نمونه برداری	نوع و مقدار کود مصرفی kg/1000m^2		غلظت فلزات سنگین mg/kg		
		فسفاته	ازته	کادمیم	سرب	روی
۱	مزرعه گندم و جوی تازه کشت شده ۱	۵۰	۵۰	۱۱	٤۳	۷٦
۲	مزرعه گندم و جوی تازه کشت شده ۲	۵۰	۵۰	۱۵	۳۲	۷۳
۳	مزرعه گندم و جوی تازه کشت شده ۳	۵۰	۵۰	۹	۳٦	۸۱
٤	مزرعه جوی سبز شده ۱	۵۰	۵۰	۱۰	۲۸	٦۹
۵	مزرعه جوی سبز شده ۲	۵۰	۵۰	۱۲	۲۹	٦۷
٦	مزرعه ارزن	۱۰۰	۷۵	۱۵	۵۵	۵۹
۷	مزرعه پیاز	۱۰۰	۱۰۰	۲۰	۳۰	٦٦
۸	مزرعه آفتابگردان ۱	۲۵	۵۰	۱۵	۲۱	۵۹
۹	مزرعه آفتابگردان ۲	۲۵	۵۰	۱٤	۲۰	۵۵
۱۰	مزرعه شلغم	۲۵	۵۰	۹	۱۸	۵۵
	میانگین	۵۲.۵	۵۷.۵	۱۳ ❋	۳۱ +	٦٦ +
	انحراف معیار	۲۷.۵	۱۷	۳.۵	۱۱	۹
	ماکزیمم غلظت قابل قبول در خاکهای زراعی [۲و۲۷]	–	–	۱–۳	۱۰۰–۵۰۰	۱۰۰–۳۰۰

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

جدول ۲: غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک شاهد منطقه ۱

ردیف	غلظت فلزات سنگین mg/kg		
	کادمیوم	سرب	روی
۱	۵	۱۳	۳۵
۲	۳	۱٤	۳۷
۳	٤	۱٤	۳۵
میانگین	٤	۱۳/۷	۳۵/۷

نتایج حاصل از آنالیز نمونه های خاک مزارع، خاک شاهد منطقه ۲ و مقایسه آن با استاندارد ماکزیمم غلظت قابل قبول فلزات سنگین، در جداول شماره ۳ و ٤ ارائه شده است.

جدول ۳: غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک مزارع ۲

ردیف	محل نمونه برداری	نوع و مقدار کود مصرفی kg/1000m^2		غلظت فلزات سنگین mg/kg		
		فسفاته	ازته	کادمیم	سرب	روی
۱	مزرعه لوبیا ۱	۳۵	۳۵	٤۵	۳٦	۱۷۷
۲	مزرعه لوبیا ۲	۳۵	۳۵	٤۷	۳٤	۱۷۸
۳	مزرعه سیب زمینی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۳	۵۰	۱۸٤
٤	مزرعه سبزیجات	۱۰۰	۱۰۰	۷٤	۳۸	۱۷۷
۵	مزرعه جعفری	٤۰	٤۲۰	٤۰	۲۹	۱۷۵
٦	مزرعه سیب زمینی (هادیان)	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۵۱	۱۸۲

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

۷	مزرعه گندم	۵۰	۲۵	۲۷	۵۰	۱٦٦
۸	مزرعه سیب زمینی (رضا)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰٦	۵۸	۲۰۱
۹	مزرعه پیازچه	۲۵	۵۰	۳۹	۳٦	۱۸۱
۱۰	مزرعه جو	۲۰	۵۰	۳۳	۳۰	۱۷۰
	میانگین	٦۰.۵	۱۰۱.۵	* ٦۱	+ ٤۱.۲	+۱۷۹
	انحراف معیار	۳۵	۱۱٦	۳۰.٦	۱۰	۹.٤
	ماکزیمم غلظت قابل قبول در خاکهای زراعی [۲و۲۷]	–	–	۱–۳	۱۰۰–۵۰۰	۱۰۰–۳۰۰

* بیش از ماکزیمم غلظت قابل قبول + کمتر از ماکزیمم غلظت قابل قبول

جدول ٤: غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک شاهد منطقه ۲

ردیف	غلظت فلزات سنگین mg/kg		
	کادمیوم	سرب	روی
۱	۰/۸	۱٦	۵٦
۲	۰/۸	۱۵	۵۹
۳	۰/۷	۱۵	۵٤

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

نتایج حاصل از آنالیز نمونه های کود های شیمیایی متداول و پر مصرف در مزارع مورد مطالعه و مقایسه آن با استاندارد ماکزیمم غلظت قابل قبول فلزات سنگین، در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

جدول ۵: غلظت کادمیوم، سرب و روی در کودهای شیمیایی فسفاته و ازته مصرفی در مزارع مورد مطالعه

ردیف	نوع کود شیمیایی	غلظت فلزات سنگین mg/kg		
		کادمیوم	سرب	روی
۱	اوره ٤٦٪	۷	<۲/۵	٤٤۰
۲	دی آمونیم فسفات	۲۵	۳٦	٤۳۰
۳	سوپر فسفات تریپل	۳٤	۲۱	۳۲۵۰
٤	نیترات پتاسیم	۲	۳۸	۵۱٦۵
۵	ماکرو گرانوله کامل	۳۱	۳	۱۳۲۵۵
ماکزیمم غلظت قابل قبول فلزات سنگین در کودهای شیمیایی[۲۸]		۲۰	۵۰۰	۱۸۵۰

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می دهد (جداول ۱تا۵) که غلظت فلزات سنگین در این آبها جهت آبیاری در محدوده مناسبی قرار دارد، و احتمال افزایش غلظت فلزات سنگین خاک مزارع مورد از طریق آبیاری وجود ندارد. با توجه به نتایج ارائه شده؛ اختلاف معنی داری بین میانگین مقدار کادمیوم، سرب و روی در نمونه های خاک مزارع با نمونه های خاک شاهد همان مناطق، وجود داشت (p_{value}<۰.۰۵). علت احتمالی آن کاربرد کودهای شیمیایی فسفاته و ازته در مزارع می باشد. با توجه به غلظت این عناصر در کودهای شیمیایی فسفاته، تاثیر این نوع کودها در افزایش مقدار کادمیوم، سرب و روی در نمونه های خاک مزارع بیش از کودهای ازته بوده است (جداول ۱،۲،۳ و ٤).

با توجه به اینکه بین میانگین غلظت کادمیوم و روی در نمونه های خاک مزارع منطقه ۱ و نمونه های کود فسفاته مصرفی در آن مزارع اختلاف معنی دار بوده است احتمالا، دلیل آن علاوه بر بالا بودن مقدار کادمیوم در کودهای فسفاته واکنشهای شیمیایی سریع کادمیوم و روی با مواد آلی خاک و کاهش ضریب انتقال این

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

عناصر و تجمع در خاک باشد. با توجه به مطالعه ملکوتی و کریمیان بر بروی کودهای شیمیایی بر خاک و مزارع، نتایج تحلیل آنها با نتایج این مطالعه هم راستا بوده است. [۲و۶]

نتایج آنالیز آماری بین میانگین غلظت کادمیوم، سرب و روی در نمونه های خاک مزارع منطقه ۲ و نمونه های کود فسفاته مصرفی در آن مزارع، نشان دهندهٔ وجود اختلاف معنی دار بین آنها می باشد. احتمالا دلیل عمده آن، تنوع کشت و چند محصولی بودن مزارع و مصرف بیشتر کودهای فسفاته در واحد سطح می باشد که موجب افزایش معنی دار فلزات سنگین مورد نظر در خاک مزارع شده است. نتایج مطالعه Karimian و Mapani در خصوص اثرات سمی و مخاطره آمیز ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی در مزارع کشاورزی و هم چنین تحلیل نتایج مطالعه شان با نتایج و تحلیل ناشی از داده های این مطالعه در منطقهٔ اصفهان مطابقت داشته است. [۶و۱۸]

این نتایج نشان می دهد که:

الف) میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه های خاک مزارع مورد مطالعه منطقه ۱ از میانگین آن در نمونه های خاک مزارع منطقه ۲ کمتر است.

ب) میزان مصرف کودهای فسفاته در منطقه ۱، بدلیل تنوع کشت در طول یکسال، بیشتر از منطقه ۲ است. احتمالا عامل عمده در افزایش کادمیوم در خاک مزارع آن منطقه می باشد. [۲،۶و۱۸]

ج) غلظت فلزات سنگین در کودهای شیمیایی فسفاته بیشتر از کودهای ازته می باشد. و بطورکلی غلظت کادمیوم، سرب و روی در کود های مذکور بیش از استاندارد ارائه شده در کشور امریکا می باشد. حتی غلظت کادمیوم و روی آن بخصوص در کودهای سوپر فسفات تریپل و ماکرو گرانوله بیش از استاندار مورد پذیرش ایران بود.

د) غلظت کادمیوم در کلیه نمونه های خاک مزارع مورد مطالعه بخصوص در مزارع سیب زمینی بیش از استاندارد حداکثر قابل قبول فلزات سنگین خاک مزارع با توجه به سمیت آنها برای گیاه در خاکهای کشاورزی بوده است. علت عمده آن همانطور که در جداول ارائه شده ، مصرف بیش از حد کودهای فسفاته و تنوع محصولات زراعی در طول سال می باشد. [۶و۱۸]

ه) غلظت روی در کلیه نمونه های خاک مزارع مورد مطالعه کمتر از ماکزیمم غلظت فلزات سنگین در خاکهای زراعی بوده است. که احتمالا دلیل آن کمبود طبیعی روی در بافت خاکهای زراعی این منطقه می باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت محترم مرکز تحقیقات خاک و آب اصفهان، آقای دکتر شهابی که با ارائه نکته نظرات علمی و فنی مساعدت نموده اند و هم چنین از سرکار خانم مهندس وحید دستجردی و سرکار خانم مهندس کاوه زاده که نها یت همکاری را در انجا م این پروژه تحقیقاتی داشته کمال تقدیر و تشکر را دارند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

منابع

1. Kardavani P. Soil Conservation. Publisher: University of Tehran. 1997: 177-180&189-191. [In Persian].
2. Malakouti MJ, Sustainable and increase performance by optimizing the use of fertilizers in Iran. Sana publishers. 2005. Chapter 1, 5. Chapter 6, 311-313. [In Persian].
3. Malakouti MJ, Nafisi M, Motasherezadeh B, National determination for fertilizer production in the country "an important step toward self-sufficiency and achieving sustainable agriculture.2001:105. [In Persian].
4. Wangstrand H, Eriksson,J. Oborn, J. Cadmium Concentration in Winter Wheat as affected by nitrogen fertilization. Eur J Agro. 2007;26: 209-214.
5. Ju XT, Lou CL, Christie P, Dou zx, and zhang FS. Changes in the soil environment from excessive application of fertilizers and manures to two contrasting intensive cropping systems on the north China Olain. Environ Pollut. 2007;145(2): 497-506.
6. N. Karimian, Consequences of Overuse of chemical fertilizers phosphorus. Soil water Sci J. 1998; 12(4):4-5. [In Persian].
7. Afyuni M. Study of pollution status of surface soils in central region of Isfahan, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. 2002. [In Persian].
8. Huang SW, Jin JY. Status of heavy metals in agricultural soils as affected by different patterns of land use. Environ Monit Assess. 2008;139:317-327.
9. Alloway BJ.Heavy Metals in soils, Chapman and Hall London, second Edition.1995. pp; 4, 25-28.
10. Atafar Z, Mesdaghinia A, Nouri J, Homaee M, Yunesian M, Ahmadimoghaddam M, Mahvi AH. Effect of fertilizer application on soil heavy metal concentration. Environ Monit Assess. 2010;160:83-89.
11. Strawn DG, Bohn HL, O'Connor GA. Soil Chemistry, Wiley-Blackwell. 4th Edition. 2015. 392 pages.
12. USEPA. Hazard Summary created in April (1992). Revised in January 2000.Cadmium compound.http://www.epa.gov. 2-5.
13. United Nations Environment program (UNEP). Review of scientific information on cadmium. DTIE/CEMICALS UNEP. 2006, 25-26.
14. Jarup L. Hazards of heavy metal contamination, Department of Epidemiology and Public Health, Imperial College, London, UK .British Med Bull 2003;68(175-176): 167-182.
15. Yousefi AR, pourmoghadas H, Zarei A, Vahid–Dastjerdi M. The concentration of some heavy metals in water, soil and plants irrigated with water extracted from Bama Mining.9th National congress of environmental health, Isfahan.2006.
16. WHO. Guidelines for Drinking Water of Quality , Recommendation. WHO publication. 2003: 14-28.
17. Mapani B. Toxicological effects of heavy metals in soil and water, Heavy metal toxicological effects on human and plant health: environmental effects and possible remediation effects, University of Zimbabwe Geology Department. UZ- Geology. 2001. Vol. 1, Chapter 1, pp: 9.
18. Pezzarosa B, Molorgio F, Lubrano L, Tognoni F and Petruzzeli G. Phosphatic fertilizers as a source of heavy metals in protected cultivation. Commun Soil Sci Plant Anal. 1990; 21:737-751.
19. Raven KP, and Loeppert RH. Trace element composition of fertilizers and soil amendment. J Environ Qual. 1997; 26: 551-557.
20. Heffer P. Assessment of fertilizer use by crop at the global level. International Fertilizer Industry Association. Rue Marbeuf, Paris, France. www. Fertilizer.org. 2008.5p
21. Pirzadeh M, Afyuni M and Khoshgoftarmanesh AH. Status of Zinc and Cadmium in Paddy Soils and Rice in Isfahan, Fars and Khuzestan Provinces and their Effect on Food Security. J Sci Technol Agri Natur Resour. 2012; 16(60): 81-93.
22. Ehyae A, Behbahanizadeh AA. Study of soil chemical analysis, Technical Soil Water Res Inst. 1993;893:127.
23. Nelson DW, Sommers LE. Methods of Soil analysis, part 2: Chemical and Microbiological Properties 2nd Ed, Soil, Sci, Soc. Amer. Inc. Publisher. Madison, Wisconsis.1982; Chapter 19, pp; 323-329.
24. Karami E, Ebrahimi HR. Over fertilization with phosphorus in Iran: A sustainability problem. J Ext Sys. 2000;16:100-120.
25. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Th, New York. 1995. pp; 3-4 – 3-11
26. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Soil– Determination of cadmium, chromium, cobalt, copper, manganes, nickel and zinc in aqua regia extracts of soil – Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric methods. ISIRI. 8523, 1St- Edition. January 17, 2006.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

27. Kabata-Pendias. Citizens, Gardens, and Soil, East St. Louis Action Research Project , University of Illinois at Urbana-Champaign. 1992. http://www.eslarp.uiuc.edu

28. Webber MD and Singh SS. Contamination of Agricultural Soils, Health of our Soils, Chapter 9.1995.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]

اثر استفاده کودهای شیمیایی در افزایش غلظت کادمیوم، سرب و روی خاک مزارع کشاورزی اصفهان

Effect of Applying Chemical Fertilizers on Concentration of Cd, Pb and Zn in Agricultural Soils

Hossein Pourmoghadas[1], Ali Zafarzadeh[2]

1. *Environmental Engineering Department, Agriculture Faculty, Isfahan Azad University, Isfahan, Iran*
2. *Research Center for Environmental Health, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran*

** E-mail: pourmoghadas@yahoo.com*

Received: 26 Nov 2016 ; Accepted: 8 Mar 2017

ABSTRACT

Background &Objective: Nowadays uncontrolled uses of chemical fertilizers which have many heavy metals such as Cadmium, Lead and Zinc in addition have economic problems, cause to serious damages in the environment. Therefore uncontrolled application of fertilizers can cause accumulation contaminants in soil, water sources and increasing in plants and human & animals' food chain. The main objective of this research was to investigate the effects of chemical fertilizers application to increase heavy metals in agricultural soils at directions to prevent contamination in water sources, agricultural products and the best uses of chemical fertilizers.

Methods: In this study, 20 soil samples and 5 useful chemical fertilizer samples were collected and investigated. After fertilizer and soil samples were prepared, digested and filtered, heavy metals were determined with using atomic absorption.

Results: The results of this study showed that, Cd in Diammonum phosphate fertilizer 1.25 times, Super phosphate triple 1.7 times and in Macro granular fertilizer 1.5 times were as much as maximum acceptable concentration in chemical fertilizers. Cadmium concentration in all of the Jarghoye (Isfahan) agricultural soil samples 3 to 7 times and in the Mobarake village (Najaf abad) agricultural soil samples 10 to 35 times were as much as maximum acceptable concentration in agricultural soils. But Pb and Zn concentration in all of the agricultural soil samples was less than the amount of maximum acceptable concentration.

Conclusion: Phosphate chemical fertilizers were positive effects to increase concentration of Pb and Zn in agricultural soils. Therefore, application of the fertilizer must be more attention because of increasing heavy metals in the agriculture soils and probably increasing heavy metals in food chain.

Keywords: Fertilizer, Heavy Metals, Agricultural, Isfahan

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.2.126]