بررسی اثر سطوح کادمیم و فسفر و برهمکنش آن ها بر رشد اسفناج

فاطمه جمالی قطب آبادی [۱]،منوچهر مفتون [۲]
۱- مدرس دانشگاه علمی و کاربردی شیراز ، ۲-استاد دانشگاه علوم و تحقیقات فارس

چکیده
جهت بررسی تأثیر کادمیم و فسفر و رشد اسفناج آزمایشی گلخانه ای به صورت فاکتوریل در غالب طرح کاملا تصادفی درسه تکرار انجام شد . تیمار های آزمایشی شامل ۵ سطح فسفر (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک به صورت سوپر فسفات تریپل) و ۶ سطح کادمیم (صفر، ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ ، میلی گرم به صورت سولفات کادمیم) بود . کاربرد فسفر به طور معنی داری وزن خشک و مساحت سطح برگ اسفناج را افزایش داد . کاربرد سطوح ۱۵۰ . ۲۰۰ میلی گرم فسفر بر کیلو گرم خاک باعث کاهش وزن خشک و سطح برگ اسفناج شد . با توجه به نتایج به دست آمده بر همکنش منفی بین کادمیم با فسفر بر رشد اسفناج مشاهده شد . همچنین زیادی فسفر تأثیر سوء بر رشد اسفناج داشت بنابراین مصرف متعادل کود های حاوی فسفر در مناطق الوده به کادمیم توصیه می شود .

واژه های کلیدی: اسفناج ، کادمیم ، فسفر ، برهمکنش

مقدمه
آلودگی خاک با فلزات سنگین یکی از مشکلات زیست محیطی عمده در جوامع بشری است که باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول و در نهایت به خطر افتادن سلامتی افراد جامعه و دیگر موجودات زنده می شود.بنابراین کاهش آلودگی خاک نقش مهمی در توسعه کشاورزی دارد(Friest,et al.,۲۰۰۶). کادمیم به علت تجمع در گیاه با سمیت زیاد برای انسان و دام و تحرک در خاک و سمیت آن در غلظت های پائین به عنوان آلاینده ای بسیار مهم شناخته می شود. (He, et al.,۲۰۰۵). دهیری و همکاران(Deheri et al.,۲۰۰۷) ذکر کردند که کادمیم باهث کاهش معنی‌داری در وزن خشک اندام هوایی اسفناج شد.درازیک و میهیلوویچ (Drazic and Mihailovic,۲۰۰۵) گزارش کردند که در گیاه سویا کاربرد شش میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم از رشد ریشه،ساقه و برگ ها جلوگیری کرد. زائو و همکاران (Zhao et al.,۲۰۰۵) گزارش کردند که به کاربردن محلول ۱۰ میکرومولار کادمیم باعث کاهش ۵۰ درصدی وزن خشک اندام هوایی و ریشه گندم نسبت به کنترل شده است و در سطح ۵۰ میکرومولار ، ۷۵ درصد کاهش گزارش شد.دهیری و همکاران (Deheri, et al.,۲۰۰۷) گزارش کردند که کاربرد فسفر باعث کاهش غلظت کادمیم در اندام هوایی اسفناج شد بنابراین فسفر می‌تواند سمیت کادمیم را در خاک کاهش دهد.پنوار و همکاران (Panwar, et al.,۱۹۹۹) نیز نشان دادند با افزایش سطوح فسفر در خاک غلظت کادمیم در لوبیا کاهش یافت آنان بیان کردند این نتایج بر هم کنش منفی بین این دو عنصر را نشان می دهد.
جذب بیش از حد فسفر معدنی و بالارفتن غلظت آن در بافت‌های گیاهی که باعث بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در گیاه شده متابولیسم عناصر را در درون گیاه مختل می کند و کاهش عملکرد و افت کیفیت را در پی خواهد داشت. (خاتمی، ۱۳۷۶) این آزمایش به منظور بررسی تاثیر سطوح کادمیم و فسفر و بر هم کنش آن ها بر رشد اسفناج با کاربرد سطوح بالای کادمیم(۸۰ میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک) و فسفر (۲۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک) که تا کنون کمتر مورد پژوهش قرارگرفته ، انجام شد .

مواد و روش‌ها
جهت انجام این آزمایش ، خاک کافی از افق سطحی (صفر تا ۳۰سانتی متری) سری چیتگر با نام علمی (Fine-loamy,carbonatic ,thermic,Typic Calcixerpts) واقع در حومه سروستان فارس که از لحاظ میزان فراهمی فسفر کمتر از حد بحرانی بود،تهیه شد و پس از خشک کردن خاک در هوا و عبور از الک دو میلی متری،برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه از جمله بافت به روش هیدرومتری (Bouyoucos , ۱۹۶۲)ماده آلی به روش اکسایش مرطوب (Nelson and Sommers , ۱۹۹۶)،قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع به وسیله هدایت سنج الکتریکی ،پ هاش در خمیر اشباع به وسیله ی پ هاش متر ظرفیت تبادلی کاتیونی (Summer and Miller, ۱۹۹۶) و فسفر قابل استفاده (Watanabe and Olsen , ۱۹۶۵) روی کادمیم،آهن،مس و منگنز محلول در دی تی پی ا (Lindsay,Norvell,۱۹۷۸)اندازه گیری و نتایج آن در شکل ۱ نشان داده شده است.
آزمایش شامل ۶ سطح کادمیم (صفر و ۵ و ۲۰ ۱۰و ۴۰ و ۸۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک به صورت سولفات کادمیم Cdso۴.۸H۲o) و ۵ سطح فسفر (صفر و ۵۰و ۱۰۰و ۱۵۰و ۲۰۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک به صورت سوپر فسفات تریبل ۴۶%) بود.آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳۰تیمار و ۳ تکرار (۹۰گلدان)انجام گرفت.نیتروژن مورد استفاده از کود اوره تهیه شد و به دو قسمت تقسیم شد. مقداری قبل ازکشت با خاک مخلوط گردید و ما بقی اواسط فصل رشد به گلدان ها اضافه گردید.نمونه های ۴ کیلوگرمی خاک پس از مخلوط کردن با تیمارهای کودی به داخل گلدان ها ریخته شد.تعداد ۱۰ عدد بذر اسفناج[۴۷] رقم ویروفلای [۲] در عمق حدود ۱cm کاشته شد. بعد از جوانه زنی و استقرار گیاهان تعداد آن‌ها در هر گلدان به ۵بوته کاهش داده شد. در طول دوره ی رشد به مدت ۸۰روز گلدان ها توسط آب مقطر تا حدود

۴۷ ۱.Spinacia oleracea
۲ . Viroflay

۸۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه با روش توزین آبیاری شدند. ۸۰ روز پس از کشت سطح برگ اندازه گیری شد و گیاه از محل طوقه قطع و تمامی نمونه‌ها توسط آب مقطر شستشو داده شده. نمونه ها در آون در دمای ۶۵ درجه ی سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک و پس از توزین توسط آسیاب برقی پودر شد.

:جدول ۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

خصوصیات خاک	مقادیر
بافت	لوم سیلیتی
سیلت(%)	۵۲
رس(%)	۲۱
ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول بار بر کیلوگرم)	۸.۲
کربنات کلسیم معادل(%)	۶۳
مواد الی(%)	۱.۲۵
کربن الی(%)	.۶۶
پ-هاش	۷.۸
قابلیت هدایت الکتریمی(دسی زیمنس بر متر)	.۴۵
نیتروژن کل(%)	.۰۴
فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	۷.۵
روی(میلی گرم بر کیلوگرم)	.۶۵
مس(میلی گرم بر کیلوگرم)	.۹
اهن(میلی گرم بر کیلوگرم)	۴.۹
منگنز(میلی گرم بر کیلوگرم)	۶.۳
کادمیم(میلی گرم بر کیلوگرم)	.۰۶۵

نتایج و بحث :

تاثیر کاربرد سطوح کادمیم و فسفر بر وزن خشک اندام هوایی اسفناج :

همانگونه که جدول ۲ نشان می دهد مصرف فسفر وزن خشک اندام هوایی را به طور معني‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. با افزودن صفر، ۵۰، ۱۰۰، میلي‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک روند افزایش میانگین وزن خشک و تر افزایشی و در سطوح ۱۵۰ و ۲۰۰ میلي‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک این روند کاهشی مي‌باشد. مصرف کادمیم، میانگین وزن خشک اندام هوایی را کاهش داده است. بین سطوح کادمیم از نظر تأثیر بر وزن خشک و تر از نظر آماری اختلاف معني‌داری وجود دارد. میانگین وزن خشک سطوح ۲۰، ۴۰، ۸۰ میلي‌گرم کادمیم در کیلوگرم خاک به ترتیب از ۳۴/۱۰ به ۲۸۷/۷، ۱۷۹/۳ و ۰۱۵/۱ کاهش یافت.وزن خشک تیمار ۸۰ میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک بدون کاربرد فسفر ۱۵۷/۰ بود ولی همین سطح کادمیم با کاربرد ۱۰۰ میلی گرم فسفر بر کیلوگرم خاک ۹۰/۱ گرم وزن داشت، این افزایش وزن تأثیر فسفر را بر کاهش جذب کادمیم نشان داد.لیو و همکاران (Liu,et al.,۲۰۱۰) نشان دادند که کاربرد ۵۰ میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک وزن خشک شاخساره دو رقم برنج را کاهش داد.

جدول ۲- تاثیر کاربرد سطوح کادمیم و فسفر بر وزن خشک اندام هوایی اسفناج (گرم در گلدان)

میانگین		سطوح فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم خاک) ۲۰۰		۱۵۰		۱۰۰		۵۰		۰		سطوح کادمیم (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)
۱۰,۳۴۳	A	۱۱,۱۲	f	۱۳,۱۰	b	۱۳,۳۳	a	۱۱,۲۷۰	e	۲,۹۰۰	q	۰
۸,۸۷۳	C	۹,۰۸	k	۱۰,۳۰	h	۱۱,۸۷	d	۱۰,۸۸۳	g	۲,۲۳۳	r	۵
۹,۴۲۴	B	۱۱,۰۱	f	۱۱,۳۹	e	۱۲,۸۴	c	۱۰,۲۹۰	h	۱,۵۸۷	t	۱۰
۷,۲۸۷	D	۸,۰۰	l	۹,۵۸	j	۹,۸۹	i	۸,۰۸۷	l	۰,۸۸۰	v	۲۰
۳,۱۷۹	E	۳,۲۳	p	۴,۵۸	m	۴,۰۷	n	۳,۵۵۳	o	۰,۴۶۷	w	۴۰
۱,۰۱۵	F	۰,۲۷	x	۱,۴۲	u	۱,۹۰	s	۱,۳۳۰	u	۰,۱۵۷	x	۸۰
		۷,۱۱۸	D	۸,۳۹۴	B	۸,۹۸۳	A	۷,۵۶۹	C	۱,۳۷۱	E	میانگین

. اعدادی که در هر ردیف یا ستون یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری ندارند

تأثیر کاربرد سطوح کادمیم و فسفر بر مساحت سطح اسفناج :

طبق جدول ۳ مصرف فسفر میانگین مساحت سطح برگ را در تمامی سطوح نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. بیش‌ترین میانگین مساحت سطح برگ مربوطه به تیمار ۱۰۰ میلي‌گرم فسفر در کیلوگرم خاک مي‌باشد که ۴۷۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است.اولین سطح فسفر میانگین سطح برگ را به میزان بیش از ۶/۴ برابر نسبت به شاهد افزایش داده است. بین سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلي‌گرم فسفر بر کیلوگرم خاک اختلاف معني‌داری مشاهده شد.مصرف کادمیم میانگین سطح برگ را کاهش داد.تفاوت مساحت سطح برگ بین سطوح صفر و ۵ میلي‌گرم کادمیم معني‌دار نبود ولی بین بقیه سطوح اختلاف معني‌دار مشاهده شد کمترین مساحت سطح برگ ۲/۰ سانتي‌متر مربع بود که مربوط به تیمار ۸۰ میلي‌گرم کادمیم و ۰ میلي‌گرم فسفر بود.
میانگین مساحت سطح برگ در سطوح ۴۰ و ۸۰ میلي‌گرم کادمیم نسبت به تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۶۸ و ۸۷ درصد کاهش یافته است.میانگین سطح برگ تیمار ۸۰ میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک بدون فسفر ۲/۰ بود که با مصرف ۱۰۰ میلی گرم فسفر به ۳/۵ افزایش یافت.بنابراین نتیجه گرفتیم کادمیم باعث کاهش رشد اسفناج شد و بر هم کنش منفی بین فسفر و کادمیم مشاهده شد، چون مصرف فسفر اثر سوء کادمیم بر رشد اسفناج را کاهش داد. بنابراین در خاک های آلوده به کادمیم می توان از کودهای فسفره برای بهبود این خاک ها استفاده کرد.

جدول ۳- تاثیر کاربرد سطوح کادمیم و فسفر بر مساحت سطح برگ (سانتی متر مربع)

میانگین		سطوح فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) ۲۰۰		۱۵۰		۱۰۰		۵۰		۰		سطوح کادمیم (میلی گرم بر کیلوگرم)
۲۹,۹۵۱	A	۲۴,۰۰	l	۴۰,۰۳	d	۴۴,۱۰	a	۳۲,۱۰۰	h	۹,۵۱۷	op	۰
۳۰,۲۸۰	A	۲۴,۴۰	kl	۴۲,۰۰	c	۴۳,۰۰	b	۳۳,۰۰۰	gh	۹,۰۰۰	p	۵
۲۶,۹۶۷	B	۲۵,۰۰	k	۳۵,۴۳	f	۳۶,۹۷	e	۳۲,۰۶۷	h	۵,۳۶۷	q	۱۰
۲۴,۵۴۰	C	۲۷,۰۳	j	۳۰,۴۷	i	۳۳,۲۰	g	۲۷,۹۶۷	j	۴.۰۳۳	r	۲۰
۹,۶۶۸	D	۱۰,۲۲	no	۱۲,۳۷	m	۱۲,۱۹	m	۱۱,۰۶۷	n	۲,۴۹۳	s	۴۰
۳,۷۰۱	E	۳,۴۵	r	۶,۰۵	q	۵,۳۰	q	۳,۵۰۰	r	۰,۲۰۰	t	۸۰
		۱۹,۰۱۷	D	۲۷,۷۲۷	B	۲۹,۱۲۶	B	۲۳,۲۸۳	C	۵,۱۰۲	E	میانگین

.اعدادی که در هر ردیف یا ستون یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری با آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری ندارند**

منابع

خاتمی، س. ه. ۱۳۷۶. کودهای فسفره، کادمیم و اثرات زیست محیطی. مجله تخصصی زیتون. شماره ۱۳۷،صفحه های ۵۵-۶۵ وزارت کشاورزی. تهران، ایران.

Bouyoucos C. J. ۱۹۶۲. Hydrometer method for making particle size analysis of soils. Agron. J. ۱۵: ۴۶۲-۴۶۵.

Deheri G. S., Brar M. S. and Malhi S. S. ۲۰۰۷. Influence of phosphorus application on growth and cadmium uptake of spinach in two cadmiumcontaminated soils. J. Plant Nutr. Soil Sci. ۱۷۰: ۴۹۵-۴۹۹.

Drazic G. and Mihailovic N. ۲۰۰۵. Modification of cadmium toxicity msoybean seedlings by salicylic acid. Plant Sci. ۲ .۵۱۱-۵۱۷.

Friest W. *J.*, Friedl K. and Platzer O. ۲۰۰۶. Remediation of contaminan s.Environ. Pollut. ۱۴۴: ۴۰-۵۰.

He Z. L., Xu H. P., Zhu Y. M., Yang X. E. and Chen G. C. ۲۰۰۵. Adsorption - Characteristics of Cadmium in variabla charge soils.g.Environ . Sci. Health . ۴۰ :۸۰۵-۸۲۲.

Lindsay W. L. and. Norvell W. A. ۱۹۷۸. Development of a DTPA soil test forzinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Ani . ۴۲: ۴۲۱-۴۲۸.

Liu J.,Cao C. Wong M.Zhang Z. and Chai Y. ۲۰۱۰ Variations between rice Cultivars in iron and manganese plaque on roots and the relation with plant cadmium uptake. J.Environ.Sci ۲۲ : ۱۰۶۷-۱۰۷۲.

Nelson D. W., and Sommers L. E. ۱۹۹۶. Total carbon, organic carbon and organic matter. p. ۹۶۱ .. ۱۰۱۰. In D. L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis Part ۳. ۳rd ed. SSSA. ASA Madison, WI.

Panwar B. S., Sing J. P. and Laura R. D. ۱۹۹۹. Cadmium uptake by cowpea and mungbean as affected by cadmium and phosphorus application. Water Air Soil Pollut. ۱۱۲: ۱۶۳-۱۶۹.

Summer M. *E.*, and Miller W. P. ۱۹۹۶. Cation exchange capacity and exchange coefficients. p. ۱۲۰۱-۱۲۲۹. In D. L. Sparks (ed.) Methods of Soil Analysis par۳.۳rd. SSSA,ASA Madison, WI.

Watanabe F. S. and S. Olsen S .R . ۱۹۶۵. Test of an ascorbic acid methods for Determining Phosphorus in Water and $NaHCO_۳$ Extracts from soil . soil Sci .Amer . Proc.۲۹:۶۷۷-۶۷۸.

Zhao Z. Q., ZhuY. G., Kneer R. and Smith S. E. ۲۰۰۵ Effect of zinc on cadmium toxicity-induced oxidative stress in winter wheat seedlings. J. Plant Nutr. ۲۸. ۱۹۴۷-۱۹۵۹.

۱*-Fateme Jamali GHotb Abadi -۲ Manochehr Mafton

Abstract

To investigate the effect of cadmium and phosphorus on growth of greenhouse spinach an experiment in a completely randomized design with three repetitions has done in factorial mode. The experiment consisted of five levels of phosphorus (zero,۵۰, ۱۰۰, ۱۵۰ and ۲۰۰ mg phosphorus per kg soil as triple superphosphate) and ۶ levels of cadmium (zero, ۵, ۱۰, ۲۰, ۴۰ and ۸۰ mg of cadmium per kg of soil as cadmium sulfate). Application of phosphorus significantly increased dry weight and area of spinach leaf. The use of ۱۵۰ and ۲۰۰ mg phosphorus per

kg soil decrease dry weight and area of spinach leaf. According to the results, we observed that the interaction between cadmium and phosphorus on growth of spinach was negative. As well as, overdose of phosphorus has negative effect on growth of spinach. So, consuming moderate fertilizers containing phosphorus in contaminated areas with cadmium is recommended.