اثر سطوح فسفر و کادمیم بر کادمیم و روی استخراجی به وسیله دو عصاره گیر EDTA و DTPA از خاک پس از کشت یک نوبت اسفناج

ندا دلیر[1]*، نجفعلی کریمیان[1]، جعفر یثربی[1]، عبدالمجید رونقی[1]، و محمد تقی آساد[2]

[1]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد، استادیار و استاد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[2]استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

ndalir@yahoo.com*

چکیده

اثر کاربرد فسفر و کادمیم بر کادمیم و روی استخراجی به وسیله دو عصاره گیر(1%) EDTA و DTPA در یک خاک آهکی پس از کشت اسفناج (*Spinacea oleracea* L., cv *Viroflay*) بررسی شد. تیمارها شامل کادمیم در پنج سطح 5، 10، 20، 40 ،و 80 و فسفر در چهار سطح 0، 15، 30، و 60 میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. پس از یک ماه خوابانیدن خاک تیمار شده در گلخانه و سپس کشت گیاه به مدت 8 هفته و برداشت آن، غلظت کادمیم و روی خاک با دو عصاره گیر تعیین شد. افزایش کادمیم غلظت کادمیم استخراجی با هر دو عصاره گیر را به طور معنی داری افزایش داد. در حالی که فسفر غلظت آن را کاهش داد. کادمیم و فسفر غلظت روی استخراجی با دو عصاره گیر را افزایش دادند. قدرت عصاره گیر EDTA بیشتر از DTPA بود.

کلمات کلیدی: عصاره گیر، کادمیم، فسفر

مقدمه

خاک مهمترین منبع عناصر غذایی کمیاب در زنجیره غذایی انسان و حیوان است. جذب این عناصر از خاک توسط گیاه به خصوصیات شیمیایی خاک و عناصر بستگی دارد. کادمیم یک فلز سنگین و سمی با قابلیت تحرک بالا در محیط زیست است و در اتمسفر، خاک و آب وجود دارد و حتی در غلظت های ناچیز سمیت زیادی برای انسان‌ها در نتیجه انباشت در زنجیره غذایی دارد (لیانگ و همکاران، 2005). فسفر یکی از عناصر ضروری گیاه است و تحت عنوان عناصر پر مصرف طبقه بندی می شود. تا کنون بر همکنش کادمیم با بسیاری از عناصر مشاهده شده است. این عناصر عبارتند از: سیلیسیم، روی، مس، آهن، سلنیم، کلسیم و فسفر. به نظر می رسد بر همکنش بین کادمیم و فسفر مشابه رابطه ای است که بین فسفر و روی وجود دارد (کباتا-پندیاس و پندیاس، 2001). تا کنون روش های متعددی برای ارزیابی قابلیت استفاده عناصر کمیاب در خاک مورد استفاده قرار گرفته است که بر پایه عصاره گیری با محلول های مختلف است. اما دو روش عصاره گیری عمده استفاده از EDTA (بروان و همکاران، 1971) و DTPA (لیندسی و نرول، 1978) بوده که همبستگی بالایی با مقدار عناصر کمیاب در خاک و گیاه نشان می دهد. هرچند با توجه به این که شیمی خاک بسیار پیچیده است و عوامل زیادی قابلیت استفاده عناصر برای گیاه را تحت تأثیر قرار می دهند هیچ کدام از روش ها نمی تواند میزان دقیق قابلیت دسترسی عنصر را بیان کند. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی

مقایسه دو عصاره گیر EDTA و DTPA در استخراج کادمیم و روی با کاربرد سطوح مختلف فسفر و کادمیم در خاک انجام گرفت.

مواد و روشها

به مقدار کافی خاک آهکی (Fine, mixed calcareous, mesic, Typic Calcixerepts) از عمق0 تا 20 سانتی متری از منطقه باجگاه استان فارس برداشت شد و پس از خشک کردن در هوا و عبور از الک دو میلی متری برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج سطح کادمیم (شامل 5، 10، 20، 40 ، 80 میلی گرم در کیلوگرم خاک از منبع $3Cd\ SO_4.8H_2O$) و فسفر در چهار سطح (0، 15، 30 ،60 میلی گرم در کیلوگرم خاک از منبع $Ca(H_2PO_4)_2$) و در سه تکرار اجرا شد. نمونه های سه کیلوگرمی از خاک هوا خشک که از الک 2 میلی متری عبور داده شده بود، پس از افزودن عناصر غذایی درون کیسه های پلاستیکی ریخته شد و پس از خشک شدن، کاملاً مخلوط و به گلدان انتقال داده و به مدت30 روز خوابانیده شد. در هر گلدان 15 عدد بذر گیاه اسفناج (*Spinacea oleracea* L.) رقم ***Viroflay*** کشت گردید و بعد از جوانه زنی و استقرار گیاهان تعداد آن ها در هر گلدان به 5 بوته که به طور یکنواخت در سطح گلدان قرار گرفته بود، کاهش داده شد. پس از 8 هفته انجام مراقبت های لازم، برداشت انجام شد و غلظت کادمیم و روی در خاک گلدانها به روش عصاره گیری با DTPA و EDTA استخراج و غلظت آن ها به وسیله دستگاه جذب اتمی شیماتزو مدل AA-670 تعیین شد. در جدول 1 روش استفاده از دو عصاره گیر به کار رفته به طور خلاصه نشان داده شده است.

جدول1- مواد شیمیای به کار رفته جهت عصاره گیری عناصر در خاک مورد مطالعه

ماده عصاره گیر	نسبت خاک به ماده عصاره گیر	پ هاش	مدت زمان (دقیقه)
DTPA	1:2	7/3	120
Na_2-EDTA(1%)	1:10	4/8	120

نتایج و بحث

با افزایش کادمیم کاربردی، میانگین کادمیم عصاره گیری شده با هر دو عصاره گیر به کار رفته افزایش یافت (جدول 2) که این افزایش در تمام سطوح کادمیم کاربردی معنی دار بود. با افزایش فسفر کاربردی از 0 تا 60 میلی گرم در کیلوگرم خاک میانگین غلظت کادمیم استخراج شده توسط هر دو عصاره گیر کاهش یافت که این کاهش در سطح 15 میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک در هر دو عصاره گیر معنی دار بود. به گونه ای که در سطح 15 میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک غلظت کادمیم استخراجی با عصاره گیر DTPA و EDTA نسبت به سطح شاهد (0 میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک) به ترتیب 5/65 و 2/77 درصد کاهش یافت. میانگین غلظت کادمیم عصاره گیری شده توسط EDTA در حدود 1/8 برابر مقدار عصاره گیری شده با DTPA بود. بین غلظت کادمیم استخراج شده با EDTA و DTPA ($mg\ kg^{-1}$) همبستگی معنی داری به صورت رابطه زیر به دست آمد:

$$Cd\text{-}DTPA=0/556+0/522\ Cd\text{-}EDTA \quad (R^2=0/997\ ,\ n=60,\ P\leq 0/01) \qquad [1]$$

این معادله 99 درصد قدرت پیش بینی دارد. با توجه به این که عصاره گیر EDTA راحت تر بوده، و نیازی به تنظیم pH نداشته و ارزانتر نیز می باشد، بنابراین پیشنهاد می شود از رابطه ذکر شده استفاده کرده و با اندازه گیری کادمیم با روش EDTA کادمیم قابل استخراج با DTPA را پیش بینی کرد.

در مورد روی با افزایش سطوح کادمیم مقدار روی عصاره گیری شده با هر دو عصاره گیر افزایش یافت (جدول 2) که این افزایش برای EDTA در سطح 80 و در مورد DTPA در سطوح 40 و 80 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک نسبت به سطح شاهد (5 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک) معنی دار بود. همچنین با افزایش سطح فسفر میانگین روی استخراجی با هر دو عصاره گیر در سطح 60 میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک افزایش معنی داری نسبت به تیمار بدون کاربرد فسفر نشان داد.روی عصاره گیری شده توسط دو عصاره گیر استفاده شده غلظت روی استخراجی با عصاره گیر EDTA در حدود 2/7 برابر غلظت عصاره گیری شده با عصاره گیر DTPA بود، که توانایی بیشتر EDTA در خارج کردن عنصر روی از محلول خاک را نشان می دهد. رابطه بین روی عصاره گیری شده با EDTA و DTPA ($mg\ kg^{-1}$) در زیر نشان داده شده است.

$$Zn\text{-}DTPA = 0/519 + 0/193\ Zn\text{-}EDTA \qquad (R^2 = 0/321\ ,\ n=60,\ P \leq 0/01) \qquad [2]$$

این معادله تنها 32 درصد قدرت پیش بینی دارد. بنابراین امکان جایگزینی روش EDTA و DTPA در مورد روی وجود ندارد.

جدول2- اثر فسفر و کادمیم کاربردی بر کادمیم و روی استخراجی به وسیله DTPA و EDTA ($mg\ kg^{-1}$)

سطح فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	سطح کادمیم ($mg\ kg^{-1}$)	غلظت کادمیم ($mg\ kg^{-1}$)		غلظت روی ($mg\ kg^{-1}$)	
		استخراجی با DTPA	استخراجی با EDTA	استخراجی با DTPA	استخراجی با EDTA
0	5	2/53h*	3/82h	0/98h	2/86b-e
0	10	4/75g	7/67g	1/04e-h	2/80c-e
0	20	8/68f	15/23f	1/02f-h	2/62e
0	40	17/15d	31/07d	1/05c-h	2/66de
0	80	33/22a	61/47a	1/07c-h	2/81c-e
15	5	2/03h	3/61h	1/08c-g	2/79c-e
15	10	4/19g	7/59g	1/04d-h	2/80c-e
15	20	8/62f	15/14f	1/04d-h	2/79c-e
15	40	16/28e	28/80e	1/02e-h	2/99a-c
15	80	31/93b	60/80ab	1/04c-h	2/84c-e

***اعدادی که در هر ردیف یا ستون دارای یک حرف مشترک کوچک یا بزرگ هستند از لحاظ آماری در سطح 5 درصد از آزمون دانکن معنی دارنمی باشند.**

جدول 2 (ادامه) - اثر فسفر و کادمیم کاربردی بر کادمیم و روی استخراجی به وسیله DTPA و EDTA ($mg\ kg^{-1}$)

سطح فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	سطح کادمیم ($mg\ kg^{-1}$)	غلظت کادمیم ($mg\ kg^{-1}$)		غلظت روی ($mg\ kg^{-1}$)	
		استخراجی با DTPA	استخراجی با EDTA	استخراجی با DTPA	استخراجی با EDTA
30	5	2/05h*	3/62h	1/00gh	2/62e
30	10	4/16g	7/42g	1/06c-h	2/77c-e
30	20	8/48f	15/11f	1/07c-g	2/93a-d
30	40	16/22e	28/93e	1/09c-f	2/93a-d
30	80	31/53b	27/60bc	1/10c-f	3/01a-c
60	5	2/01h	3/73h	1/11c-e	2/96a-d
60	10	4/10g	7/15g	1/13bc	3/00a-c
60	20	8/56f	14/50f	1/12b-d	3/05a-c
60	40	16/10e	28/93e	1/20ab	3/15ab
60	80	30/77c	59/60c	1/24a	3/20a

***اعدادی که در هر ردیف یا ستون دارای یک حرف مشترک کوچک یا بزرگ هستند از لحاظ آماری در سطح 5 درصد از آزمون دانکن معنی دارنمی باشند.**

منابع

Brown A L Quick J and Edditions J L, 1971. A comparison of analytical methods for soil zinc. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 105-107.

Kabata-Pendias A and Pendias H, 2001. Trace Elements in Soil and Plants.3 rd ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

Liang Y C, Wong J W C and We L, 2005. Silicon-mediated enhancement of cadmium tolerance in maize (*Zea mays* L) grown in cadmium contaminated soil. Chemosphere 58: 475–483.

Lindsay W L and Norvel W A, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.