



تأثیر زئولیت و کادمیوم بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت

ابراهیم ادهمی¹، ماندانا مرتضوی²

1- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

2- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

eadhami@gmail.com

چکیده

هدف از تحقیق حاضر ارزیابی کاربرد زئولیت بر کاهش سمیت کادمیوم بود. آزمایش در شرایط گلخانه ای بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح زئولیت و چهار سطح کادمیوم در چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که مصرف کادمیوم سبب کاهش وزن خشک ذرت، افزایش غلظت کادمیوم در ذرت و کاهش غلظت آهن، روی، منگنز و مس گردید. مصرف زئولیت سبب افزایش وزن خشک ذرت گردید لیکن تنها در سطح اول زئولیت (2 درصد) غلظت کادمیوم گیاه را کاهش داد. مصرف زئولیت سبب افزایش غلظت آهن و روی در گیاه گردید.

کلمات کلیدی: رشد، زئولیت، ذرت، عناصر کم مصرف، کادمیوم.

مقدمه

سمیت کادمیوم یکی از آلودگی هایی است که به دلیل تحرک زیاد کادمیوم در محیط خاک می تواند بسیار خطرناک باشد (زینال زاده، 1383). انواع مواد جاذب طبیعی از جمله زئولیت، الیگورسایت، پرلیت، پیت ماس، لیگنین و خاکستر آتشفشانی برای تثبیت آلودگی عناصر سنگین استفاده شده اند (بایلی، 1999). از جمله مواد معدنی که کاربرد وسیعی برای حذف آلودگی ها پیدا کرده اند زئولیتها هستند. این مواد از دسته رس های تکتو سیلیکاته آبدار و متخلخل هستند که دارای فضاها یا کانالهای یکنواختی بوده و تبادل یونی را انجام می دهند (بارر، 1979). در مقیاس جهانی ذرت (*Zea mays L.*) پس از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت و تولید مقام سوم را دارا می باشد (کوچکی و بنانیان، 1368). تحقیق حاضر جهت بررسی اثر کادمیوم و زئولیت بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه ذرت صورت گرفت.

مواد و روشها

آزمایش در شرایط گلخانه ای بصورت فاکتوریل 4×4 در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل چهار سطح زئولیت (صفر، 2، 4 و 6 درصد کلینوپتیلولیت از معدن شمال سمنان) و چهار سطح کادمیوم (صفر، 10، 20 و 40 میلی گرم در کیلوگرم خاک از منبع کلرید کادمیوم) در چهار تکرار انجام شد. فسفر و نیتروژن بصورت محلول غذایی به تمام نمونه ها بصورت یکسان و بر اساس آزمون خاک اضافه شد. تعداد گیاه در هر گلدان سه عدد و طول دوره رشد 8 هفته بود. در طول دوره رشد رطوبت خاک گلدانها توسط آب مقطر با استفاده از روش توزین گلدانها در حدود ظرفیت مزرعه نگهداری شد. پس از 8 هفته گیاهان از محل طوقه قطع گردیده و سه مرتبه در آب مقطر شسته شدند. پس از خشک شدن در آون و



تعیین وزن خشک گیاه، غلظت عناصر کم مصرف کاتیونی به روش خشک سوزانی و عصاره‌گیری با اسید کلریدریک 2 نرمال بوسیله دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف کادمیم در سطح 1 درصد اثر معنی داری بر وزن خشک ذرت داشت در حالیکه کاربرد زئولیت و برهمکنش زئولیت و کادمیم اثر معنی داری بر وزن خشک گیاه نداشت. مقایسه میانگین اثر زئولیت و کادمیم بر وزن خشک ذرت (جدول 2) نشان داد که مصرف کادمیم باعث کاهش وزن خشک ذرت شده است. بطوریکه وزن خشک ذرت را از 3/97 گرم در تیمار عدم کاربرد کادمیم به 1/842 گرم با مصرف 40 میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک کاهش داد که کاهشی معادل 53 درصد را نشان می‌دهد. هرچند تفاوت معنی داری بین سطوح 10 و 20 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک وجود نداشت. نتایج (جدول 2) نشان داد که کاربرد زئولیت سبب افزایش وزن خشک ذرت گردیده است، به طوریکه وزن خشک را از 2/635 در عدم کاربرد زئولیت به 3/342 با مصرف 60 گرم زئولیت بر کیلوگرم خاک افزایش داد، که افزایشی معادل 27 درصد را نشان می‌دهد، لیکن این افزایش در هیچ یک از سطوح زئولیت مصرفی نسبت به شاهد از نظر آماری معنی دار نبود.

جدول 1- آنالیز واریانس اثر کادمیم و زئولیت بر وزن خشک، غلظت کادمیم و عناصر کم مصرف کاتیونی.

میانگین مربعات							منابع تغییر
مس	منگنز	روی	آهن	کادمیم	ماده خشک	درجه آزادی	
99/5**	530**	170**	3189**	346**	2/550 ^{ns}	3	زئولیت
0/441**	2665**	117**	6963**	9979**	12/18**	3	کادمیم
12/50**	972**	307**	391**	865**	1/781 ^{ns}	9	زئولیت×کادمیم
0/811	40/919	4/774	83/5	5/486	0/943	48	خطا

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف زئولیت و کادمیم و برهمکنش زئولیت و کادمیم در سطح یک درصد اثر معنی داری بر غلظت کادمیم ذرت داشت. بررسی میانگین اثر زئولیت و کادمیم بر غلظت کادمیم (جدول 2) نشان داد که مصرف کادمیم باعث افزایش غلظت آن در گیاه گردید. با افزایش کاربرد کادمیم از صفر به 40 میلی گرم بر کیلوگرم خاک، غلظت کادمیم از مقدار ناچیز (غیر قابل اندازه گیری) به 58/25 میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاه افزایش یافت. میانگین غلظت کادمیم با کاربرد 20 گرم زئولیت در کیلوگرم خاک کاهش معنی داری یافت لیکن سطوح 40 و 60 گرم زئولیت در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار غلظت کادمیم نسبت به سطح صفر زئولیت گردیدند هرچند تفاوت معنی داری با هم ندارد (جدول 2). نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف زئولیت و کادمیم و برهمکنش آنها تأثیر معنی داری بر غلظت روی در سطح 1 درصد آماری داشت. مقایسه میانگین‌ها



جدول ۲- مقایسه میانگین وزن خشک ذرت، غلظت کادمیم و عناصر کم‌مصرف کاتیونی در ذرت.

میانگین	سطوح زئولیت (گرم بر کیلوگرم)				سطوح کادمیم
	60	40	20	0	(میلی گرم بر کیلوگرم)
<u>وزن خشک (گرم در گلدان)</u>					
3/970 A	3/561 abc	4/617 a	3/984ab	3/719 abc*	0
2/812 B	3/894ab	2/602abcd	1/991 bcd	2/762 abcd	10
3/008 B	3/592 abc	4/058 ab	2/059 bcd	2/326 bcd	20
1/842 C	2/322 bcd	1/303 d	2/008 bcd	1/734 cd	40
	3/342 A	3/145 A	2/510 A	2/635 A	میانگین
<u>غلظت کادمیم (میلی گرم در کیلوگرم)</u>					
غ.ق.ا	غ.ق.ا	غ.ق.ا	غ.ق.ا	غ.ق.*	0
13/4 C	27/37 d	16/6 f	غ.ق.ا	9/67 g	10
20/25 B	23/3 de	19/30 ef	10/97 g	27/35 d	20
58/25 A	56/85 b	70/7 a	58/1 b	47/35 c	40
	29/85 A	26/65 A	17/25 C	21/1 A	میانگین
<u>غلظت آهن (میلی گرم در کیلوگرم)</u>					
95/65 A	82/85 bc	120/25 a	73/6 bcd	105/85 a*	0
48/4 C	77/1 bcd	60/85 de	31/35 gh	24/25 h	10
55/2 C	48/85 efg	83/35 b	35/6 fgh	52/9 ef	20
65/95 B	63/85 cde	72/85 bcd	75/6 bcd	47/075 efg	40
	68/15 B	85/45 A	54/05C	57/5 C	میانگین
<u>غلظت روی (میلی گرم در کیلوگرم)</u>					
25/7 A	23/15 cd	20/525 de	29/075 b	30/05 b*	0
21/45 B	39/575 a	14/375 f	22/1 d	9/875 g	10
21/15 B	27/57 bc	24/2 cd	15/22 ef	15/57 f	20
26/25 A	20/59 de	36/4 a	24/57 cd	23/52 cd	40
	27/7 A	23/85 B	23/3 B	19/75 C	میانگین
<u>غلظت منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)</u>					
54/8 A	46/435 bc	62/2 a	48/45 b	62/15 a*	0
28/85 B	47/19 bc	38/7 bcd	45/6 g	23 ef	10
28/2 B	28/24 de	31/99 de	14/4 fg	38/16 bcd	20
30/05 B	4/05 g	34/56 cde	49/93 ab	31/6 de	40
	31/5 B	41/9 A	29/85 B	38/75 A	میانگین
<u>غلظت مس (میلی گرم در کیلوگرم)</u>					
3/5 A	1/27 b	1/36 b	7/87 a	3/66 b*	0
2/8 A	1/27 b	1/3 b	1/18 b	7/5 a	10
2/8 A	1/27 b	1/18 b	1/3 b	7/37 a	20
2/8 A	1/28 b	1/31 b	1/23 b	7/62 a	40
	1/3 C	1/3 C	2/9 B	6/55 A	میانگین

* میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح یک درصد آماری اختلاف معنی داری ندارند.



(جدول 2) نشان داد که مصرف کادمیم در سطوح 10 و 20 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک غلظت روی ذرت را به صوت معنی داری کاهش داد. هر چند سطح 40 میلی گرم کادمیم تفاوت معنی داری با شاهد نداشت. غلظت روی ذرت از 25/7 در سطح صفر کادمیم به 21/15 میلی گرم بر کیلوگرم با مصرف 20 میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک کاهش یافت، که کاهشی معادل 17 درصد را نسبت به شاهد نشان داد. غلظت روی در تیمار 10 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک بدون مصرف زئولیت 9/87 میلی گرم بر کیلوگرم بود که بیشترین کاهش را نسبت به شاهد نشان می دهد. افزایش سطوح زئولیت سبب افزایش معنی دار میانگین غلظت روی گردید (جدول 2). بیشترین غلظت روی معادل با 27/7 میلی گرم بر کیلوگرم خاک از آن سطح 60 گرم زئولیت در کیلوگرم خاک بود. نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف زئولیت و کادمیم و برهمکنش آنها در سطح 1 درصد اثر معنی داری بر غلظت و جذب کل آهن داشت. مقایسه میانگینها (جدول 2) نشان داد که مصرف کادمیم غلظت آهن در گیاه را کاهش داد. غلظت آهن از 95/6 میلی گرم بر کیلوگرم در عدم مصرف کادمیم به 65/9 با مصرف 40 میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک کاهش یافت که تفاوت معنی داری با شاهد داشت و کاهشی معادل 31 درصد را نشان می دهد. مصرف زئولیت سبب افزایش غلظت آهن گردید (جدول 2). بیشترین غلظت آهن در گیاه در سطح 40 گرم زئولیت بر کیلوگرم مشاهده گردید. تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف کادمیم، زئولیت و برهمکنش آنها در سطح 1 درصد اثر معنی داری بر غلظت منگنز داشت. با افزایش مصرف کادمیم میانگین غلظت منگنز گیاه کاهش یافت و از 54/8 در عدم کاربرد کادمیم به 30/05 با مصرف 40 میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک کاهش یافت که کاهشی معادل 44 درصد را نشان می دهد (جدول 2). کاربرد 10 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک، میانگین غلظت منگنز ذرت را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش داد. اما بین سطوح 10، 20 و 40 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک تفاوت معنی داری مشاهده نشد. کاربرد 60 گرم زئولیت در کیلوگرم خاک، سبب کاهش غلظت منگنز (از 38/75 در شاهد به 31/5 میلی گرم بر کیلوگرم) گردید. هر چند تفاوت معنی داری میان غلظت منگنز در کاربرد 40 گرم زئولیت بر کیلوگرم خاک و شاهد مشاهده نگردید. نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که مصرف کادمیم و زئولیت و برهمکنش آنها در سطح یک درصد اثر معنی داری بر غلظت مس در گیاه داشت. مقایسه میانگین غلظت مس (جدول 2) نشان داد که مصرف کادمیم سبب کاهش غلظت مس شده است. غلظت مس از 3/55 در عدم کاربرد کادمیم به 2/85 با مصرف 40 میلی گرم کادمیم بر کیلوگرم خاک کاهش یافت. نتایج (جدول 2) نشان داد که مصرف زئولیت باعث کاهش غلظت مس در ذرت گردید. میانگین غلظت مس از 6/55 در عدم کاربرد زئولیت به 1/3 میلی گرم بر کیلوگرم با مصرف 60 گرم زئولیت بر کیلوگرم خاک کاهش یافت که کاهشی معادل 80 درصد را نشان می دهد. هر چند تفاوت معنی داری بین سطوح مصرفی 40 و 60 گرم زئولیت در کیلوگرم خاک مشاهده نگردید.

منابع:

زینال زاده آ، ۱۳۸۳. زئولیت چیست. پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور. قابل دسترس در سایت

www.Ngdir.Ir

کوچکی ع و بنانیان اول م، ۱۳۶۸. زراعت حبوبات. انتشارات جاوید.

مؤدب شبستری م و مجتهدی م، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

Bailey S, Olin T, Bricka R, and Adrian D, 1999. A Review of potentially low cost sorbents for heavy metals. *Water Res.*, 33, 2469-2479.

Barrer R M, 1979. Zeolite and clay mineral as molecular sieves. Academic Press, London.