

اثر کادمیوم و زئولیت در صفات رشد شاهی (*Lepidium Sativum L.*) و تربچه (*Raphanus sativus L.*)

صمد خرسندی، صاحبعلی بلندنظر*، محمد عدلی پور

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و کارشناس ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

مسئول مکاتبه*: E-mail: sbolandnazar@gmail.com

چکیده

کادمیوم به عنوان فلز سنگین غیرزیستی از آلاینده های بسیار خطرناک به شمار می رود. زئولیت های طبیعی برای رفع آلودگیهای فلزات سنگین در خاکها مورد استفاده قرار میگیرند. به منظور بررسی اثر کادمیوم و زئولیت در رشد رویشی دو سبزی شاهی و تربچه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در 3 تکرار در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشگاه تبریز به اجرا در آمد. کادمیوم به عنوان فاکتور اول در پنج غلظت (0، 5، 10، 20 و 40 میلی گرم بر کیلوگرم خاک) از منبع سولفات کادمیوم و زئولیت (کلینوپتیلویت سبزوار) در دو سطح صفر و یک درصد وزن خاک به عنوان فاکتور دوم استفاده شد. براساس نتایج بدست آمده مشاهده شد که غلظت های مختلف کادمیوم در اکثر صفات مورد بررسی در این دو گیاه معنی دار است، در حالی که اثر زئولیت فقط در مورد سطح برگ و وزن تر گیاه شاهی معنی دار بود همچنین اثر متقابل زئولیت در کادمیوم نیز تنها در مورد صفات مورد بررسی در گیاه شاهی معنی دار شد. همچنین مشاهده شد که افزایش غلظت کادمیوم تأثیر منفی بر صفات رشدی هر دو گیاه داشت. حضور زئولیت در خاک موجب بهبود صفات رشدی گیاه شاهی شد اما در مورد گیاه تربچه این حالت مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: زئولیت، کادمیوم، شاهی، تربچه، صفات رشدی

مقدمه

فلزات سنگین از آلاینده های محیطی مهمی به شمار می آیند که در خاک وجود دارند و همچنین توسط فعالیت های بشری (معادن و کارخانجات) مقادیر این عناصر مضر در خاک های مناطق طبیعی و کشاورزی افزایش یافته است (7). این عناصر در ایجاد تنش اکسیداتیو در گیاهان مشارکت دارند (11). اگر غلظت این عناصر در خاک افزایش یابد پس از جذب توسط گیاه باعث آسیب به پروتئین ها، غشاء سلولی و DNA می شوند (6). کانی های زئولیت نوعی از آلومینوسیلیکات های متخلخل با بار منفی هستند که دارای ساختار مولکولی تراهدرال بوده و توسط اتم های اکسیژن به هم متصل شده اند و به عنوان جاذب آلاینده های شیمیایی و فلزات (2) بویژه فلزات سنگین عمل می کنند (5). با توجه به بررسی منابع انجام شده ملاحظه گردید که زئولیت یک کانی مهم در کاهش جذب فلزات سنگین به شمار می آید و در این تحقیق تأثیر زئولیت به همراه کادمیوم بر صفات رشدی دو گیاه شاهی و تربچه مورد بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

در این آزمایش خاک مورد نظر پس از هوا خشک کردن و عبور از الک 2 میلی متری دارای pH (7/8 ds) و EC (715 $\mu\text{s/cm}$)، 1 درصد کربن آلی و 7 درصد کربنات کلسیم و همچنین از لحاظ شن، سیلت و رس به ترتیب دارای 65، 20 و 15 درصد بود. برای کشت از گلدان های پلاستیکی استفاده شد و هر گلدان به صورت یک واحد آزمایشی با 6 کیلوگرم خاک بود که بذور گیاه شاهی و تربچه (هر کدام 5 بذر) در اوایل تیر ماه توأمأ در این آنها کشت شدند و آبیاری قبل از اینکه سطح خاک به طور کامل خشک شود صورت می گرفت. بعد از 1/5 ماه اقدام به برداشت هر دو گیاه شد و به منظور بررسی صفات رشدیشان به آزمایشگاه منتقل شدند. قطر و طول ریشه های تربچه با استفاده از کولیس دیجیتالی و وزن تر و وزن خشک نمونه ها توسط ترازوی حساس (0/001 میلی گرم) اندازه گیری شد. لازم به ذکر است که برای اندازه گیری وزن خشک، نمونه ها در دمای 70 درجه سانتی گراد آون خشک

شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver.16 تجزیه واریانس شدند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1 و 5 درصد انجام و نمودارها با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

شاهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زئولیت و همچنین اثر غلظت‌های مختلف کادمیوم و اثر متقابل بین کادمیوم در زئولیت در سطح احتمال 1 درصد بر سطح برگ گیاه شاهی معنی‌دار است (جدول 1). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطوح کادمیوم سطح برگ گیاه مورد نظر کاهش یافته و حضور زئولیت در خاک دارای کادمیوم مفید واقع شد و موجب افزایش سطح برگ گیاه شاهی گردید (جدول 2 و شکل 1). در یک بررسی مشاهده شد که در اثر کاربرد 9 تن در هکتار زئولیت سطح برگ گیاه کلزا از 2/36 به 3/86 سانتی‌متر مربع افزایش یافته است (9).

بر اساس جدول 1 مشاهده شد که تعداد برگ این گیاه متأثر از غلظت‌های مختلف کادمیوم و اثر متقابل آن با زئولیت شده است. این در حالی است که اثر زئولیت معنی‌دار نبود. با افزایش غلظت کادمیوم تا 10 میلی‌گرم، هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد اما در غلظت‌های بالا تعداد برگ کاهش یافت (جدول 2 و شکل 2). گزارش شده که کلینوپتیلولیت موجب تثبیت و آزادسازی عناصری همچون K^+ و NH_4^+ می‌شود و موجب دسترسی راحت‌تر گیاه به این عناصر شده و افزایش رشد را به دنبال دارد (10).

اثر سطوح مختلف کادمیوم و نیز اثر متقابل کادمیوم با زئولیت در سطح احتمال 1 درصد روی وزن تر و خشک گیاه شاهی معنی‌دار شد. همچنین وزن تر این گیاه تحت تأثیر زئولیت قرار گرفت در حالی که وزن خشک آن غیرمعنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر وزن تر و خشک در غلظت 0 و 5 میلی‌گرم کادمیوم حاصل شده است اما اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول 2 و شکل 3 و 4). گزارش شده است که با افزایش غلظت نترات کادمیوم به 30 میلی‌گرم در لیتر وزن خشک اندام‌های هوایی از 300 به 250 میلی‌گرم و وزن خشک اندام‌های ریشه از 150 به 110 میلی‌گرم کاهش یافته است (8).

تربچه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده شد که قطر و طول ریشه گیاه تربچه متأثر از سطوح مختلف کادمیوم شده و به ترتیب در سطح احتمال 5 و 1 درصد معنی‌دار بودند (جدول 3). مقایسه میانگین‌ها نشان داد قطر و طول ریشه گیاه با افزایش سطوح کادمیوم کاهش یافته است (جدول 4). مشابه با نتایج بدست آمده در این تحقیق اعلام شده که با افزایش غلظت کادمیوم بیوماس و رشد ریشه گیاه لوبیا کاهش یافته است (3).

نتایج بررسی‌ها در مورد سطح برگ گیاه تربچه به این صورت بود که غلظت‌های مختلف کادمیوم به‌طور معنی‌داری این صفت را تحت تأثیر خود قرار داده است (جدول 3). بر اساس جدول 4 مشاهده شد که افزایش سطوح کادمیوم سطح برگ را تحت تأثیر خود قرار داده و موجب کاهش آن شده است. مشابه با نتایج بدست آمده در این بررسی در تحقیقی گزارش شده است که در اثر افزایش غلظت کادمیوم تا 5 میلی‌گرم در لیتر سطح برگ گیاه چغندر لبویی کاهش معنی‌داری نشان داده است (4). بر خلاف سایر صفات تعداد برگ گیاه مورد آزمایش تحت تأثیر هیچ یک از عوامل مورد بررسی قرار نگرفت و غیرمعنی‌دار شد (جدول 3). اما در تحقیقی که بر روی گیاه چغندر لبویی صورت گرفت گزارش کردند که در اثر افزایش غلظت کادمیوم به 5 میلی‌گرم در لیتر، تعداد برگ در این گیاه کاهش یافت (4).

نتایج آزمایش در جدول 3 نشان داد وزن تر و خشک برگ و ریشه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف کادمیوم قرار گرفته است به طوری که حداکثر میانگین وزن تر و خشک برگ و ریشه در خاک فاقد کادمیوم بدست آمد (جدول 4). در یک بررسی گزارش شده است که در اثر افزودن کادمیوم به خاک وزن خشک گیاه گندم، جو و ذرت کاهش یافته است (1). همچنین

تحقیقات دیگری نشان داده است با افزایش غلظت کادمیوم به میزان 2 تا 5 میلی گرم در لیتر، وزن تر سوخ در گیاه سیر کاهش یافته است (12).

جدول 1- تجزیه واریانس اثر کادمیوم و زئولیت بر سطح برگ، تعداد برگ و وزن تر و خشک گیاه شاهی

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	سطح برگ	تعداد برگ	وزن تر	وزن خشک
کادمیوم	4	50141/2**	63/7**	52/4**	0/9**
زئولیت	1	14112/3**	3/8ns	7/9*	0/09ns
کادمیوم×زئولیت	4	3345/4**	6/9**	6/5**	0/1**
اشتباه آزمایشی	20	687/3	1/7	1/5	0/04

ns، *، ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

جدول 2- اثر کادمیوم بر سطح برگ، تعداد برگ و وزن تر و خشک گیاه شاهی

غلظت های کادمیوم (mg/kg)	سطح برگ (cm ²)	تعداد برگ	وزن تر (g)	وزن خشک (g)
0	255/8a	13/9a	7/5a	0/9a
5	225/1a	13/5a	7/8a	1/1a
10	163/2b	13/1a	5/2b	0/6b
20	103/7c	9/4b	3/1c	0/4b
40	29/9d	6/4c	0/8d	0/1c

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد می باشد (آزمون چند دامنه ای دانکن)

جدول 3- تجزیه واریانس اثر کادمیوم و زئولیت بر صفات مورد مطالعه در گیاه تربچه

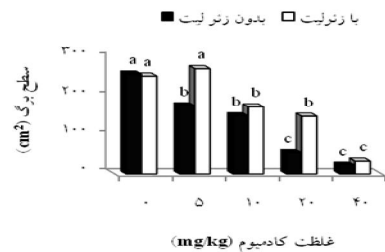
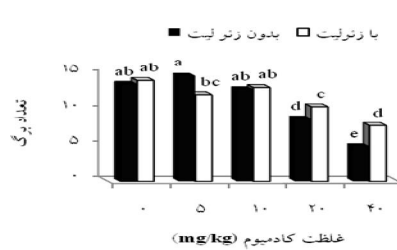
میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ریشه	طول ریشه	سطح برگ	تعداد برگ	وزن تر ریشه	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک برگ
کادمیوم	4	18/4*	38/0**	37435/2**	1/4ns	405/8**	71/8**	0/9**	0/5**
زئولیت	1	14/5ns	5/4ns	179/5ns	8/5ns	245/7ns	2/5ns	0/1ns	0/00ns
کادمیوم×زئولیت	4	7/2ns	14/2ns	16133/2ns	3/4ns	151/3ns	30/0ns	0/3ns	0/2ns
اشتباه آزمایشی	20	4/8	9/1	9219/5	4/4	73/4	13/2	0/1	0/1

ns، *، ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

جدول 4- تأثیر سطوح مختلف کادمیوم روی صفات مورد بررسی در گیاه تربچه

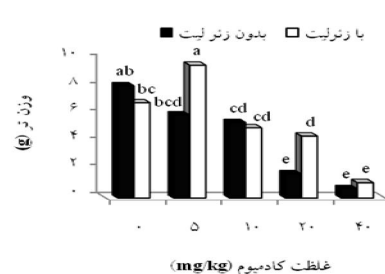
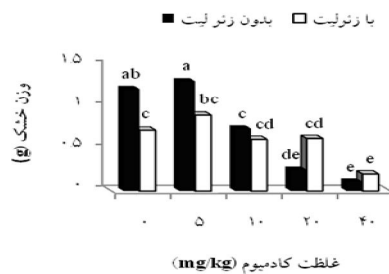
غلظت کادمیوم (mg/kg)	قطر ریشه (mm)	طول ریشه (mm)	سطح برگ (cm ²)	تعداد برگ	وزن تر ریشه (g)	وزن تر برگ (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن خشک برگ (g)
0	27/1a	33/7a	499/8a	9/2a	57/8a	20/1a	2/8a	2/0a
5	27/0a	29/9b	478/5a	9/3a	53/2ab	18/1ab	2/5ab	1/8ab
10	26/0a	29/9b	429/2a	9/4a	49/4ab	14/9bc	2/5ab	1/7ab
20	24/6ab	27/5b	376/2ab	9/0a	45/0bc	14/2bc	2/1bc	1/4bc
40	23/0b	27/6b	305/1b	9/2a	36/3c	11/2c	1/8c	1/2c

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد می باشد (آزمون چند دامنه ای دانکن)



شکل 2- اثر سطوح مختلف کادمیوم و زئولیت بر تعداد برگ گیاه شاهی

شکل 1- اثر سطوح مختلف کادمیوم و زئولیت بر سطح برگ گیاه شاهی



شکل 4- اثر سطوح مختلف کادمیوم و زئولیت بر وزن خشک گیاه شاهی

شکل 3- اثر سطوح مختلف کادمیوم و زئولیت بر وزن تر گیاه شاهی

منابع

- Adiloglu, A. 2002. The effect of zinc application on uptake of cadmium in some cereal species. *Archiw Agronomi Soil Science*, 48: 553-556.
- Akbar S., S. Khatoon, R. Shehnaz and T. Hussain. 1999. Natural zeolites: structures, classification, origin, occurrence and importance. *science international*, 11: 73-78.

3. Becerril, F. R., C. Calantzis, K. Turnau, J. P. Caussanel, A. A. Belimov, S. Gianinazzi, R. J. Strasser and V. G. Pearson. 2002. Cadmium accumulation and buffering of cadmium induced stress by arbuscular mycorrhiza in three *Pisum sativum* L. genotypes. *Journal of Experimental Botany*, 53(371):1177-1185.
4. Behtash, F., S. J. Tabatabai, M. J. Malakuti, M. H. Soruraddin and Sh. Ustan. 2009. Effect of Cadmium and Silicon on Growth and Some Physiological Aspects of Red Beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Resistant Agriculture Science*, 2(1): 53-67. (In Farsi)
5. Cholpecka, A. and D. C. Adriano. 1996. Influence of Zeolite, apatite, and Fe-oxide on Cd and Pb uptake by crops. *Science total environmental*, 207: 195-206.
6. Davey, M. W., E. Stals, B. Panis, J. Keulemans and R. L. Swennen. 2005. High Throughput determination of malondialdehyde in plant tissues. *Analytical Biochemistry*, 347: 201-207.
7. Dudka, S. and D. C. Adriano. 1997. Environmental impacts of metal ore mining and processing: a review. *Journal environmental Quality*, 26:590-602.
8. Eshgi-Mlayeri, B. 2003. Different effects on plant growth and cadmium nitrate and chloride uptake and storage in the root and shoot Cd in hydroponic tomatoes. *Journal of Ecology*, 35: 85-88. (In Farsi)
9. Gholamhoseini, M., M. Aghaalikhani and M. J. Malakouti. 2008. Effect of Natural Zeolite and Nitrogen Rates on Canola Forage Quality and Quantity. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 12 (45):537-548. (In Farsi)
10. Polat, E., M. Karaca, H. Demir and O. Naci. 2004. *Journal of Fruit ornamental plant Reserch*, 12-183.
11. Shaddox, T. 2004. Investigation of soil amendments for use in golf course putting green construction. *Soil and Water Science*, 136 p.
12. Simon, T. and A. Eberhard. 2000. Effect of Ni and As on Radish tuber cultivated on artificially polluted soils. *Eurnament Journal Soil Biology*, 36: 73-80.

The effect of cadmium and zeolite on vegetative growth parameters of cress (*Lepidium sativum* L.) and radish (*Raphanus sttivus* L.)

S. khorsandi, S. bolandnazar* and M. adlipoor

The Previous M. Sc Student, Assistant Professor and M. Sc Respectively Department of Horticultural Science,
Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Corresponding Author*: E-mail: Sbolandnazar@gmail.com

Abstract

Cadmium as a non-biological heavy metal is contaminants and extremely perilous. Natural zeolites are used for the removal of heavy metal contamination in soils. AlphaIn order to investigate the effect of cadmium and zeolite on vegetative growth of cress and radish a factorial experiment carried out in a completely randomized design with 3 replications in Research Station of the University of Tabriz. Cadmium as the first factor at 5 concentrations (0, 5, 10, 20 and 40 mg/kg soil) from cadmium sulfate and zeolite (Klinoptiolite, Sabzevar) at two levels (0 and 1% w/w soil) were used. The results indicated that different concentrations of cadmium in most of the traits in the two plants were significant, while the effect of zeolite only in leaf area and fresh weight of plants were significant. The interaction of cadmium and zeolite only the traits of cress were significant. By increasing of cadmium concentration, negative impact on growth characteristics of both plants was observed. Application of Zeolite in the soil improved growth characteristics of radish, whereas this amendment effect on cress was not observed.

Keywords: Zeolite, Cadmium, cress, radish, growth traits