# اثر ورمی کمپوست، ورمی واش و کادمیم کاربردی بر غلظت کادمیم و آهن در گیاه اسفناج در یک خاک آهکی تحت شرایط گلخانه ای

**مریم قربانی[1]، نجفعلی کریمیان[2]، عبدالمجید رونقی[3]، جعفر یثربی[4] و مهدی زارعی[5]**

**1، 2، 3، 4، 5 به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، استاد، استادیار و استادیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز**

Maryamghorbani56@yahoo.com

## چکیده

به منظور بررسی اثر ورمی کمپوست و ورمی واش بر غلظت کادمیم و آهن در گیاه اسفناج در یک خاک آهکی، آزمایش گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور کادمیم، ورمی کمپوست و ورمی واش هر یک در 4 سطح و در سه تکرار اجرا شد. پس از گذشت 8 هفته از کشت، خاک گلدان ها و گیاهان جهت انجام تجزیه های آزمایشگاهی به کار رفت. نتایج آزمایش ها نشان داد ورمی کمپوست و ورمی واش سبب افزایش معنی دار غلظت کادمیم و آهن در گیاه شدند. افزایش در سطوح کادمیم باعث کاهش معنی دار غلظت آهن در گیاه شد.

**کلمات کلیدی: آهن، کادمیم، ورمی کمپوست و ورمی واش**

## مقدمه

ورمی واش کود مایعی است که با استفاده از کرم های خاکی بدست می آید و به عنوان تقویت کننده گیاهی عمل می نماید. این کود شامل پروتئاز، آمیلاز، اوره از و فسفاتاز می باشد. مطالعات میکروبیولوژی نشان می دهد که ورمی واش حاوی باکتری های تثبیت کننده نیتروژن مانند ازتو باکتر و باکتری های حل کننده فسفات است. این کود هم مصرف خاکی دارد و هم می توان از آن به صورت اسپری برگی استفاده کرد (زمباره و همکاران، 2008). آهن یک عنصر کم مصرف ضروری برای رشد گیاه است. آلودگی خاک با کادمیوم باعث کاهش غلظت آهن و کاهش عملکرد گیاه می گردد ( آزودو و همکاران 2005). گوسارسن و همکاران (1996) مشاهده کردند که کادمیم غلظت آهن را کاهش می دهد.

## مواد و روشها

جهت انجام این تحقیق، مقدار کافی خاک از عمق صفر تا بیست سانتی متری و از سری چیتگر با نام علمی (Fine-loamy carbonatic, Typic Calcixerepts) برداشت شد و پس از خشک کردن در هوا و عبور از الک دو میلی متری برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آن اندازه گیری شد (جدول 1). کود ورمی کمپوست و ورمی واش مورد استفاده در این تحقیق، محصول شرکت مواد آلی کیان پارس شیراز است که از کود گاوی تهیه گردیده و پس از خشک شدن در هوا و عبور از الک دو میلی متری، بعضی ویژگی های آن اندازه گیری شد (جدول 1). آزمایش گلخانه ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور کادمیم در چهار سطح (5، 10، 20 ، 40

میلی گرم در کیلوگرم خاک) از منبع سولفات کادمیم ($3Cd\ SO_4.8H2O$)، ورمی کمپوست کود گاوی در چهار سطح (0، 20 ، 40، 60 گرم در کیلوگرم خاک)، و ورمی واش در چهار سطح ( 0، 25، 50، 100 گرم در کیلوگرم خاک) و در سه تکرار اجرا شد. پس از هشت هفته اندام های هوایی اسفناج از محل طوقه قطع شدند. نمونه های گیاهی با آب معمولی و سپس با آب مقطر شستشو داده و سپس در دمای 65 درجه سلسیوس خاکستر شد. خاکستر حاصله در 5 میلی لیتر اسید کلریدریک دو نرمال حل شده و پس از صاف شدن با استفاده از کاغذ صافی حجم نهایی محلول با استفاده از آب مقطر به 50 میلی لیتر رسانده شد. داده های بدست آمده، با استفاده از نرم افزارهای آماری و برنامه های SAS و SPSS مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین مربوط به اثر هر یک از تیمارها به صورت جداگانه محاسبه و با آزمون دانکن مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

برخی از ویژگیهای شیمیایی اندازه گیری شده خاک، ورمی کمپوست و ورمی واش مورد استفاده در تحقیق در جدول(1) آمده است.

**جدول 1- ویژگی های خاک، ورمی کمپوست و ورمی واش مورد استفاده**

| | پ هاش | قابلیت هدایت الکتریکی ($dsm^{-1}$) | ماده آلی (%) | نیتروژن کل (%) | فسفر | کادمیم | روی ($mgKg^{-1}$) | منگنز ($mgKg^{-1}$) | مس | آهن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خاک | 7/7 | 0/6 | 1/5 | 0/07 | 3/8 | ناچیز | 0/7 | 4/3 | 1/50 | 4/3 |
| ورمی کمپوست | 7/9 | 4/8 | 57/5 | 1/8 | 8752 | 1/3 | 186/2 | 317/7 | 78/8 | 3274 |
| ورمی واش | 7/6 | 5/4 | 3 | 0/14 | 5486 | ناچیز | 16/5 | 12/6 | 42/6 | 32/3 |

مصرف ورمی کمپوست سبب افزایش معنی دارغلظت کادمیم شده است، به طوریکه غلظت از 3/1 میکروگرم در گرم درسطح شاهد به 1/5 برابر در سطح 60 گرم ورمی کمپوست در کیلوگرم خاک افزایش یافته است (جدول 2). بین سطوح 20 و 40 گرم ورمی کمپوست با سطح شاهد تفاوت معنی داری در غلظت کادمیم وجود ندارد (جدول 2).

**جدول2 - اثر ورمی کمپوست و کادمیم کاربردی برغلظت کادمیم در گیاه (میکروگرم در گرم)**

| کادمیم ($mgkg^{-1}$) | ورمی کمپوست ($g\ kg^{-1}$) 0 | 20 | 40 | 60 | **میانگین** |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1/5h* | 1/7gh | 1/8gh | 2/5e-h | **1/9D** |
| 10 | 2/2f-h | 3/2e-g | 2/5e-h | 4/1c-e | **3/03C** |
| 20 | 3/7d-f | 3/2e-g | 3/9d-f | 6/5ab | **4/3B** |
| 40 | 5/1b-d | 6/9a | 6/6ab | 5/5a-c | **6/03A** |
| **میانگین** | **3/1B** | **3/8B** | **3/8B** | **4/7A** | |

***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 دار نمی باشند.**

مصرف ورمی واش غلظت کادمیم را در گیاه از 3/3 میکروگرم در گرم گیاه در سطح شاهد به 1/8 برابر در سطح 25 گرم و 2/3 برابر در سطح 100 گرم ورمی واش افزایش داده است، همچنین سطح 50 گرم ورمی واش با هر یک از سطوح 25 و 100 گرم ورمی واش تفاوت معنی داری در غلظت کادمیم ندارد (جدول 3). ورمی واش نسبت به ورمی کمپوست بیشتر توانسته غلظت کادمیم را افزایش دهد. احتمالاً دلیل این افزایش سرعت تحرک و غلظت کادمیم در گیاه اسفناج پس از کاربرد ورمی واش، کاهش پ هاش خاک از 7/70 به 7/57 باشد.

**جدول 3- اثر ورمی واش و کادمیم کاربردی بر غلظت کادمیم در گیاه (میکروگرم در گرم)**

| کادمیم ($mgkg^{-1}$) | ورمی واش ($g\ kg^{-1}$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 25 | 50 | 100 | **میانگین** |
| 5 | 1/6a* | 1/8a | 2/2a | 2/3a | 1/9**C** |
| 10 | 2/5a | 5/7a | 6/7a | 7/1a | 5/5**B** |
| 20 | 3/5a | 8/6a | 8/1a | 10/9a | 7/8**A** |
| 40 | 5/7a | 7/5a | 9/1a | 10/3a | 8/2**A** |
| **میانگین** | 3/3**C** | 5/9**B** | 6/5**AB** | 7/6**A** | |

***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 دار نمی باشند.**

کاربرد ورمی کمپوست، غلظت آهن را بطور معنی داری افزایش داده که غلظت آهن در سطوح 20، 40 و 60 ورمی کمپوست نسبت به شاهد 1/1، 1/3 و 1/7 برابر افزایش یافته است و بیشترین غلظت آهن 98/2 میکروگرم در گرم گیاه می باشد که در سطح 60 گرم ورمی کمپوست در کیلوگرم خاک بدست آمده است (جدول 4).

**جدول 4- اثر ورمی کمپوست و کادمیم کاربردی بر غلظت آهن در گیاه (میکرو گرم در گرم)**

| کادمیم ($mgkg^{-1}$) | ورمی کمپوست ($g\ kg^{-1}$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 20 | 40 | 60 | **میانگین** |
| 5 | 61/8a* | 73/1a | 79/1a | 121/1a | 83/8**A** |
| 10 | 68/8a | 63/6a | 84/2a | 93/1a | 77/4**B** |
| 20 | 53/2a | 62/4a | 72/8a | 88/1a | 69/**C** |
| 40 | 50/6a | 60/2a | 74/7a | 90/6a | 69/1**C** |
| **میانگین** | 58/6**D** | 64/8**C** | 77/7**B** | 98/2**A** | |

***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 دار نمی باشند.**

با افزایش در سطوح ورمی واش غلظت آهن به طور معنی داری افزایش یافت و در سطح شاهد میزان غلظت 58/9 میکروگرم در گرم گیاه می باشد که در سطوح 25 و 50 گرم ورمی واش در کیلوگرم خاک نسبت به سطح شاهد به ترتیب 1/1 و 1/3 برابر افزایش یافت و همچنین بین سطوح 50 و 100 گرم ورمی واش در کیلوگرم خاک تفاوت معنی داری دیده در غلظت آهن دیده نمی شود (جدول 5).

**جدول 5- اثر ورمی واش و کادمیم کاربردی بر غلظت آهن در گیاه (میکروگرم در گرم )**

| کادمیم ($mgkg^{-1}$) | ورمی واش ($g\ kg^{-1}$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 25 | 50 | 100 | **میانگین** |
| 5 | 62/3a* | 75/4a | 114/1a | 98/8a | **87/7A** |
| 10 | 96/2a | 75/8a | 61/3a | 68/9a | **68/8B** |
| 20 | 52/8a | 63/4a | 56/1a | 68/7a | **60/2C** |
| 40 | 51/4a | 55/4a | 64/3a | 67/9a | **59/7C** |
| **میانگین** | **58/9C** | **67/5B** | **73/9A** | **76/1A** | |

***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 دار نمی باشند.**

حال اگر غلظت آهن در سطح 60 گرم ورمی کمپوست را با غلظت آهن در سطح 100 گرم ورمی واش در کیلوگرم خاک مقایسه کنیم، می بینیم غلظت آهن در نمونه های های تحت تیمار ورمی کمپوست 1/3 برابر غلظت آهن در نمونه های تحت تیمار ورمی واش می باشد (جدول های 4 و 5). علت آن وجود غلظت آهن بالاتر در کود ورمی کمپوست نسبت به کود ورمی واش است. کادمیم کاربردی سبب کاهش غلظت آهن در گیاه شده است به طوریکه از 87/7 میکروگرم در گرم در سطح 5 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک به 59/7 میکروگرم آهن در گرم در سطح 40 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک کاهش یافته و در واقع کادمیم کاربردی یک کاهش 32 درصدی را در میزان غلظت آهن بوجود آورده (جدول 5)، حال اگر این کاهش 32 درصدی را با میزان غلظت آهن در سطوح 5 و 40 میلی گرم کادمیم در نمونه های تحت تیمار ورمی کمپوست – کادمیم مقایسه کنیم می بینیم که کادمیم غلظت آهن را 17/5 درصد کاهش داده (جدول 4).

علت اثر گذاری بیشتر کادمیم در گیاهان تحت تیمار ورمی واش – کادمیم، وجود غلظت بیشتر کادمیم در این گیاهان است (جدول های 2 و 3)، و از آنجایی که کادمیم و آهن برهمکنش منفی دارند وجود غلظت بیشتر کادمیم در گیاهان تحت تیمار ورمی واش – کادمیم، بیشتر هم سبب کاهش غلظت آهن در گیاه شده است.

## منابع

Azevedo H, Gomes C, Pinto L, Fernandes J, Loureiro S, and Santos C, 2005. Cadmium effects on sunflower growth and photosynthesis. J. Plant Nutr. 28: 2211- 2220.

Gussarson M, Adalsteinsson HS, and Jensen P, 1996. Enhancement of cadmium effect on growth and nutrient composition of birch (*Betula Pendula*) by buthionine sulphoxamine(BSO). J. Exp. Bot. 47: 211- 215.

Zambare VP, Padul MV, Yadav AA, and Shete TB, 2008. Biochemical and microbiological approach as ecofriendly soil conditioner. J. Agric. Biologic. Sci. 3(4): 1-5.