



## بررسی اثرات روی و کادمیم بر درصد زنده مانی و تعداد کوکون کرم خاکی گونه *Eisenia*

### *fotida* در خاک‌های آهکی

هاشم آرام، احمد گلچین، سعید شفیعی<sup>1</sup>، راحله جنابی حق پرست<sup>2</sup>

<sup>1</sup>بترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه زنجان

<sup>2</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه زنجان

[hashemaram@yahoo.com](mailto:hashemaram@yahoo.com)

### چکیده

فلزات سنگین آلاینده‌هایی خطرناکی هستند که از راه‌های مختلفی چون مصرف زیاد کودهای شیمیایی، فاضلاب‌ها و پساب‌ها وارد خاک‌ها، اراضی کشاورزی و محیط زیست شده و اثرات زیانباری بر محیط و موجودات زنده وارد می‌سازند. به منظور مطالعه تاثیر غلظت روی، کادمیم و زمان تماس بر درصد زنده مانی و تعداد کوکون در کرم خاکی گونه *Eisenia fotida* یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. سطوح روی و کادمیم در خاک هر کدام عبارت بودند از صفر، 10، 20، 40، 60، 80 میلی گرم در کیلوگرم و تعداد کرم‌ها و کوکون آنها بعد از گذشت زمان‌های صفر، 15، 30، 45، 60، 75 روز پس از افزایش عناصر روی و کادمیم به خاک مورد شمارش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت روی و کادمیم در خاک درصد زنده مانی کرم‌های خاکی گونه *Eisenia fotida* کاهش می‌یابد. تعداد تعداد کوکون تولید شده در خاک با افزایش غلظت روی و کادمیم تا سطح 10 میلی گرم در کیلوگرم افزایش و در غلظت‌های بیشتر این عناصر کاهش یافت با افزایش زمان تماس کرم‌های خاکی با خاک آلوده درصد زنده‌مانی کاهش یافت ولی حداکثر تعداد کوکون تولید شده بعد از گذشت 60 روز اندازه‌گیری گردید ، میزان سمیت روی و کادمیم برای کرم‌های خاکی گونه *Eisenia fotida* در غلظت‌های ذکر شده تقریباً یکسان بود.

کلمات کلیدی: *Eisenia fotida*، کرم خاکی، کوکون، زنده مانی

### مقدمه

کرم‌های خاکی نقش‌های متعددی در اکوسیستم‌های خشکی دارند (ادوارد و بوهلن 1996) ، آن‌ها در تجزیه مواد آلی و اختلاط بقایای گیاهی با خاک نقش دارند. کرم‌ها از طریق فعالیت‌های حفاری خود باعث بهبود ساختمان و تهویه خاک می‌شوند در خاک‌هایی که کرم‌های خاکی جمعیت زیادی دارند، پسماندها و بقایای گیاهی به طور کامل و به سرعت با خاک معدنی مخلوط شده و افق آلی تشکیل نمی‌شود (وان گستل 1999). کرم‌ها علاوه بر خصوصیات



فیزیکی، بر خصوصیات شیمیایی خاک نیز اثر می‌گذارند. کرم‌ها در مناطق معتدل به هوموسی شدن مواد گیاهی کمک فراوان می‌کند. این کمک از راه‌های مختلفی مانند خرد کردن بازمانده‌های گیاهی، توزیع آن در نیم‌رخ خاک و بالا بردن فعالیت بیولوژیکی خاک و در نهایت مخلوط کردن مواد گیاهی با مواد خاک صورت می‌پذیرد. در سال‌های اخیر استفاده از بی‌مهرگان برای ارزیابی مخاطرات اکولوژیکی در اکوسیستم‌های خشکی رو به افزایش است (جساکرز، 2004). یکی از این بی‌مهرگان که از اجزای اصلی بیومس جانوری خاک می‌باشد کرم‌های خاکی هستند (ادوارد و بوهلن 1996). مواد سمی از قبیل فلزات سنگین و حشره‌کش‌ها می‌توانند در بدن کرم‌های خاکی تجمع پیدا کند و با توجه به اینکه کرم‌های خاکی یکی از مهمترین منابع غذایی برای دیگر موجودات در هرم غذایی هستند. لذا موجودات تغذیه کننده از کرم‌های خاکی مستقیماً تحت تاثیر قرار می‌گیرند (رینک، 1992). کرم‌های خاکی که در ارزیابی مخاطرات اکولوژیکی از آن‌ها استفاده می‌شود مقاومت‌های متفاوتی به غلظت‌های مختلف عناصر سنگین از خود نشان می‌دهند (مورگان و مورگان، 1999). اسپورگنون و هوپکین (1999) مقاومت کرم‌های خاکی گونه لومبریکوس رولوس را در اکوسیستم آلوده به روی بررسی کردند نتایج نشان داد که درصد زنده‌مانی کرم‌های خاکی در غلظت بیش از 1200 میلی‌گرم در کیلوگرم بستر، نسبت به شاهد کاهش معنی داری داشت همچنین تولید کوکون نیز کاهش یافت با توجه به اینکه امروزه از کرم‌های خاکی برای ارزیابی مخاطرات اکولوژیکی استفاده می‌گردد لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر آلودگی روی و کادمیم بر درصد زنده‌مانی و تعداد کوکون کرم‌خاکی گونه *Eisenia foetida* در یک خاک آهکی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثرات روی و کادمیم و زمان تماس بر درصد زنده مانی و تعداد کوکون تولید شده توسط کرم‌های خاکی یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به مرحله اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی عبارت بودند از سطوح مختلف فلزات سنگین و مدت زمان تماس با عناصر مورد نظر که بر روی کرم‌ها اعمال گردیدند. عناصر مورد بررسی شامل کادمیم و روی بودند که هر کدام در غلظت‌های صفر، 10، 20، 40، 60 و 80 میلی گرم در کیلوگرم خاکمورد استفاده قرار گرفتند. کرم‌ها به مدت صفر، 15، 30، 45، 60 و 75 روز در تماس با خاک آلوده بودند و پس از گذشت این زمان‌ها درصد زنده مانی و میزان کوکون تولید شده اندازه‌گیری گردید برای سازگار کردن کرم‌ها با محیط جدید ابتدا درون یک جعبه چوبی مقدار خاک آهکی ریخته و به مدت 10 روز کرم‌ها در آن نگهداری شدند، پس از گذشت 10 روز و سازگاری کرم‌های خاکی با محیط جدید، کرم‌ها را از جعبه خارج و جهت تعیین وزن دقیق آنها به مدت 24 ساعت در



پتريدیش حاوی کاغذ مرطوب قرار داده شدند تا محتویات روده آن‌ها تخلیه گردد. سپس تعدادی کرم با اندازه تقریباً یکسان انتخاب گردید و به بستر نهایی یا خاک‌های آلوده انتقال داده شدند، پس از گذشت زمانهای صفر، 15، 30، 45، 60، و 75 روز، ابتدا خاک‌ها جهت مشاهده کوکون به دقت مورد بررسی قرار گرفتند و سپس کرم‌ها را با الک جدا کرده و برای جداسازی آنها از مواد آلی و خاک، آنها را در آب غوطه ور کرده و بعد از خشک کردن آنها با ترازوی حساس توزین گردیدند در پایان آزمایش پس از شمارش و توزین نهایی کرم‌ها آنها را به مدت 48 ساعت در پتری‌دیش حاوی کاغذ صافی قرار داده تا محتویات روده آنها تخلیه گردد. جهت اندازه گیری عناصر در بدن کرم از روش هضم با اسید استفاده شد (کتیروینیس، 1983).

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر اصلی غلظت‌های کادمیم و روی بر در صد زنده مانی و تعداد کوکون تولیدی در سطح پنج درصد معنی‌دار است. با افزایش غلظت کادمیم درصد زنده‌مانی کاهش یافت ولی بیشترین میزان کوکون تولیدی در غلظت 10 و 20 میلی گرم کادمیم در کیلوگرم خاک ایجاد گردید (جدول 1). با افزایش غلظت کادمیم بستر از 20 میلی گرم در کیلوگرم خاک تعداد کوکون تولیدی کاهش یافت (جدول 1). با افزایش غلظت روی در صد زنده مانی کرم‌های خاک کاهش پیدا کرد و بیشترین درصد زنده‌مانی در غلظت صفر و کمترین درصد زنده‌مانی در غلظت 80 میلی گرم در کیلوگرم روی ایجاد گردید (جدول 1). با افزایش غلظت روی تا سطح 10 میلی گرم در کیلوگرم تعداد کوکون تولیدی افزایش ولی در غلظت‌های بالاتر روی تعداد کوکون تولیدی کاهش پیدا کرد به طوری که کمترین تعداد کوکون تولیدی در غلظت 80 میلی گرم روی در کیلوگرم خاک اندازه‌گیری گردید (جدول 1). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، اثر اصلی زمان تماس بر درصد زنده‌مانی و تعداد کوکون تولید شده در سطح یک درصد معنی‌دار است بیشترین درصد زنده مانی در خاک‌های آلوده به کادمیم در زمان صفر و کمترین آن 75 روز پس از تماس اندازه‌گیری شد (جدول 2). با گذشت زمان درصد زنده‌مانی کرم‌های خاک کاهش یافت. در زمان‌های صفر، 10، 30 و 45 روز هیچ کوکونی ایجاد نگردید. در زمان‌های 60 و 75 روز تعداد 5 عدد کوکون در خاک آلوده به کادمیم تولید گردید، بیشترین در صد زنده مانی در خاک‌های آلوده به روی در زمان صفر و با گذشت زمان در صد زنده‌مانی کاهش پیدا کرد. بیشترین میزان کوکون تولیدی در 60 روز ایجاد گردید که 6 عدد بود و با گذشت زمان و در 75 روز میزان کوکون تولید شده کاهش یافت.

جدول 1: اثر اصلی غلظت روی و کادمیم بر درصد زنده‌مانی و تعداد کوکون تولید شده توسط کرم‌های گونه *Eisenia foetida*

غلظت (میلی گرم در کیلوگرم)	کادمیم		روی	
	درصد زنده مانی	تعداد کوکون	در صد زنده مانی	تعداد کوکون
0	98/2	1/6	96	1/8
10	95/2	2/3	95/7	2/2
20	95	2/3	94	1/9



40	94/3	2	94/5	1/7
60	93/8	1/7	92	1/5
80	92/2	1/8	90	1

جدول 2: تاثیر زمان تماس کرم خاکی گونه با خاک آلوده بر درصد زنده‌مانی و تعداد کوکون تولید شده

زمان (روز)	کادمیم		روی	
	درصد زنده ماننی	تعداد کوکون	درصد زنده ماننی	تعداد کوکون
0	100	0	100	.
10	98	0	98	0
30	94/8	0	95	0
45	93	0	93	0
60	92	5	90	6
75	87	5	86	5/2

کرم‌های خاکی نسبت به سایر بی‌مهرگان خاکزی حساسیت بیشتری به آلودگی فلزات سنگین دارند (مورگان و مورگان، 1999). غلظت بالای فلزات سنگین در خاک بر تراکم تولید کوکون، رشد، زنده ماننی و تکامل جنسی کرم‌های خاکی موثر است (اسپورگتون و هوپکین، 1995). غلظت بالای یک آلاینده می‌تواند به طریق مستقیم و غیر مستقیم بر رشد کرم‌های خاکی اثرگذار باشد. آلاینده‌ها می‌توانند از طریق مستقیم بر فیزیولوژی کرم‌های آلوده، یا تغییر تعادل انرژی و در نتیجه تلاش برای جلوگیری از تجمع آلاینده در بافت‌های خود اثرگذار باشند.

## منابع

- احیایی، ع و بهبهانی زاده، م. 1372. شرح روشهای تجزیه ی شیمیایی خاک. جلد اول. نشریه ی شماره ی 893. موسسه ی تحقیقات آب و خاک.
- Edward, C.A. and P. J, Bohlen. 1996. Biology and ecology of earthworms. 3<sup>rd</sup>. Chapman & Hall, London.
- Fourie, F., S. A, Reineke. And A.J, Reinecke. 2007. The determination of earthworm species sensitivity differences to cadmium genotoxicity using the comet assay, Ecotoxicology and Environmental Safety, 67:361-368.
- Spurgeon, D. J. and S. P, Hopkin. 1995. Extrapolation of laboratory- based OECD earthworm toxicity test to metal – contaminated field site. Ecotoxicology. 4: 190-205.
- Lanno, R, P., S. C, Leblance., B. I, Knight., R, Tymowski. and D. G, Fitzgerald. 1998. Application of body residues as a tool in the assessment of soil toxicity. In: Advances in earthworm Ecotoxicology., (Eds) Sheppard, Bembridge, J., Holmstrup, M. and Pothuma, L., SETAC Press, Pensacola, F1
- Morgan, J.E .and Morgan, A. J. 1999. The accumulation of metals (Cd, Cu, Pb, Zn and Ca) by two ecologically contrasting earthworm species (*Lumbricus rubellus* and *Aporrectodea caliginosa*): implications for ecotoxicological testing . Applied Soil ecology, 13: 9-20