



# تأثیر قارچ *Trichoderma harzianum* بر تثبیت کادمیم تحت تنش کادمیم در گیاه نعناقلی (*Mentha piperita* L.)

طلا نیک بین<sup>۱\*</sup>، فاطمه نژاد حبیب وش<sup>۱\*</sup>

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران f.nejadhabibvash@urmia.ac.ir

## نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس نشان دهنده تأثیر معنی‌دار قارچ تریکودرما هارزیانوم بر میزان کادمیم انباشته شده در ریشه و اندام هوایی گیاه نعناقلی بود (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که تحت تیمار کادمیم، محتوای کادمیم در شاخه و ریشه نعناقلی به ترتیب ۰۳/۳ و ۵۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود که پس از تلقیح با قارچ میکوریزا، محتوای کادمیم در شاخه‌ها و ریشه‌های نعناقلی به ترتیب، ۳۶/۲ و ۳۳/۶۰۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود که به طور معنی‌داری کمتر از گروه تیمار کادمیم بود. فاکتور تغلیظ زیستی ریشه (RBCF)، که نشان دهنده نسبت کادمیم در ریشه‌ها به خاک است، با تلقیح میکوریزا از ۰۰۴/۰ به ۰۶۲/۱۰ افزایش یافت. فاکتور انتقال با تلقیح قارچ تریکودرما هارزیانوم از ۰۰۵/۰ به ۰۰۴/۰ کاهش یافت و این نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار انتقال کادمیم از ریشه به اندام هوایی در حضور قارچ بود. نتایج مطالعات شکر و همکاران (۱۳۹۵) روی گیاه گل جعفری زینتی (*Tagetes erecta*)، Becerril و همکاران (۲۰۰۲) روی گیاه لوبیا، Rostami و همکاران (۲۰۱۸) روی گیاه آفتابگردان، Andrade و همکاران (۲۰۰۸) بر روی گیاه آفتابگردان و (Latef 2013) روی گیاه فلفل نشان داد که تیمارهای میکوریزی باعث افزایش غلظت کادمیم در ریشه‌ها نسبت به اندام هوایی شد که ممکن است به دلیل انباشته شدن کادمیم در ریشه در اثر فعالیت هیف‌های میکوریزی و در نتیجه کاهش انتقال آن به سمت اندام‌های هوایی باشد. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های این محققین در تثبیت کادمیم مطابقت نشان داد.

## منابع

- Brunetti, G., Ruta, C., Traversa, A., D'Ambruso, G., Tarraf, W., De Mastro, F., De Mastro, G., and Coccozza, C. (2018). Remediation of a heavy metals contaminated soil using mycorrhized and non-mycorrhized *Helichrysum italicum* (Roth) Don. *Land degradation and development*, 29(1), 91-104.
- Embrandiri, A., Rupani, P., Shahadat, M., Singh, R., Ismail, S., Ibrahim, M., & Kadir, M. A. (2017). The phytoextraction potential of selected vegetable plants from soil amended with oil palm decanter cake. *International journal of recycling of organic waste in agriculture*, 6(1), 37-45.
- Jadia, C. D., and Fulekar, M. H. (2008). Phytotoxicity and remediation of heavy metals by fibrous root grass (sorghum). *Journal of Applied Biosciences*, 10(1): 491-499.
- Li, W., Chen, K., Li, Q., Tang, Y., Jiang, Y., & Su, Y. (2023). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on alleviating cadmium stress in *Medicago truncatula* Gaertn. *Plants*, 12: 547.
- Liu, L.-Z., Gong, Z.-Q., Zhang, Y.-L., & Li, P.-J. (2011). Growth, cadmium accumulation and physiology of marigold (*Tagetes erecta* L.) as affected by arbuscular mycorrhizal fungi. *Pedosphere*, 21(3), 319-327.

## چکیده

نعناقلی (*Mentha piperita* L.) گیاهی دارویی و معطر متعلق به خانواده نعناعیان است. این مطالعه بر روی تأثیر تلقیح قارچ تریکودرما هارزیانوم بر تجمع زیستی کادمیم در سیستم خاک-گیاه نعناقلی متمرکز بود. تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور انجام شد. فاکتور اول، تلقیح با قارچ میکوریزای آربوسکولار، شامل ۲ سطح (عدم کاربرد قارچ و کاربرد قارچ گونه *Trichoderma harzianum*)، فاکتور دوم خاک آلوده به کادمیم در دو سطح (۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بود. فاکتور تغلیظ زیستی ریشه (RBCF)، با تلقیح میکوریزا از ۰۰۴/۰ به ۰۶۲/۱۰ افزایش یافت. فاکتور انتقال با تلقیح قارچ تریکودرما هارزیانوم از ۰۰۵/۰ به ۰۰۴/۰ کاهش یافت و این نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار انتقال کادمیم از ریشه به اندام هوایی در حضور قارچ بود. بنابراین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میکوریزاسیون، جذب و تجمع زیستی کادمیم توسط ریشه‌های نعناقلی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی خاک، انتقال، عناصر سنگین

## مقدمه

نعناقلی (*Mentha piperita* L.) از گیاهان دارویی مهم تیره نعناعیان است. اسانس این گیاه به دلیل خصوصیات ضد عفونی‌کنندگی می‌تواند به بهبود سردرد سینوزیتی، مشکلات تنفسی مانند احتقان بینی و سینوسی، لارنژیت، برونشیت و جلوگیری از پوسیدگی دندان کمک کند (Rakover and Goldstein, 2008). بسیاری از مطالعات نشان می‌دهند که جذب فلزات توسط قارچ‌های میکوریزا و زیکولار آربوسکولار از خاک و انتقال آن‌ها به ریشه‌ها و شاخه‌های گیاهان بسته به نوع فلز، گونه و اکوتیپ قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار، گونه‌های گیاهی و محیط رشد متفاوت است. اما نتایج به‌طور کلی نشان‌دهنده توانایی قارچ‌های میکوریزا در کاهش سمیت گیاهی ناشی از کادمیم است (Dhalaria et al., 2020). مکانیسم‌های تحمل گیاه در برابر قرار گرفتن بیش از حد در معرض کادمیم می‌تواند توسط قارچ‌های میکوریزا افزایش یابد که با اتصال کادمیم در گیاه، هیف‌ها و ریشه‌ها به عنوان یک فیلتر عمل می‌کند. در واقع با فرآیندی که به عنوان بی‌حرکت‌سازی فلز شناخته می‌شود (Brunetti et al., 2018). این بی‌حرکت‌سازی به طور موثری مانع از انتقال کادمیم به بافت‌های ساقه می‌شود و در نتیجه اثر فیتوتوکسیک کادمیم را کاهش می‌دهد (Riaz et al., 2021). قارچ *Trichoderma harzianum* می‌تواند با تثبیت کادمیم در خاک یا کاهش جذب آن توسط گیاه، اثرات سمی را کاهش داده و رشد ریشه را بهبود بخشد (Segarra et al., 2007). با توجه به بررسی‌های انجام شده تاکنون مطالعه ای روی تأثیر قارچ تریکودرما هارزیانوم بر تثبیت فلز سنگین کادمیم روی گیاه نعناقلی انجام نشده است، لذا تحقیق حاضر به بررسی تأثیر این قارچ بر تثبیت کادمیم در شرایط خاک آلوده به کادمیم پرداخته است.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه از خرداد ماه تا شهریور ماه سال ۱۴۰۳ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت کشت گلدانی (مجموعاً ۳۶ گلدان) اجرا گردید. فاکتور اول در دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با قارچ تریکودرما هارزیانوم و فاکتور دوم شامل کادمیم در ۲ سطح (۰ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) بود که به خاک افزوده شد. اندازه‌گیری غلظت فلز سنگین کادمیم در خاک با استفاده از روش تیزاب سلطانی انجام شد. برای اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین گیاهان از روش‌های متداول WHO و Sekabira (Sekabira et al., 2011) استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد  $P \leq 0.05$  تعیین شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار IBM.SPSS، نسخه ۲۳ انجام شد.