نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
۱۳-۱۱ بهمن ۱۴۰۴، دانشگاه گیلان

بررسی اثر همزیستی قارچ‌های مایکوریزا آربوسکولار در گیاه خارمریم(*Silybum marianum*(L.) Gaertn) تحت تنش کروم

زهرا ذوالفقاری[۱]، علی گنجعلی[۲*] و منصور مشرقی[۳]
[۱،۲،۳]گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران -*رایانامه: Ganjeali@um.ac.ir

چکیده

کروم به عنوان آلاینده ماندگار و سمی خاک محدود کننده رشد گیاهان است. بهره‌مندی از قارچ‌های مایکوریزای آرباسکولار می‌تواند اثرات تنش کروم را کاهش دهد. آزمایش با سه سطح تلقیح قارچ (بدون قارچ، *Glomus mosseae*، *Glomus intraradices*) و چهار سطح کروم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) درگلدان اجرا شد. نتایج نشان داد که افزایش کروم منجر به کاهش وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، محتوای آب برگ و پایداری غشا شد. تلقیح با قارچ، به‌ویژه *G. intraradices*، اثرات منفی تنش را کاهش داد و رشد، صفات مورفولوژیک، حفظ آب برگ و پایداری غشا را بهبود بخشید.

مقدمه

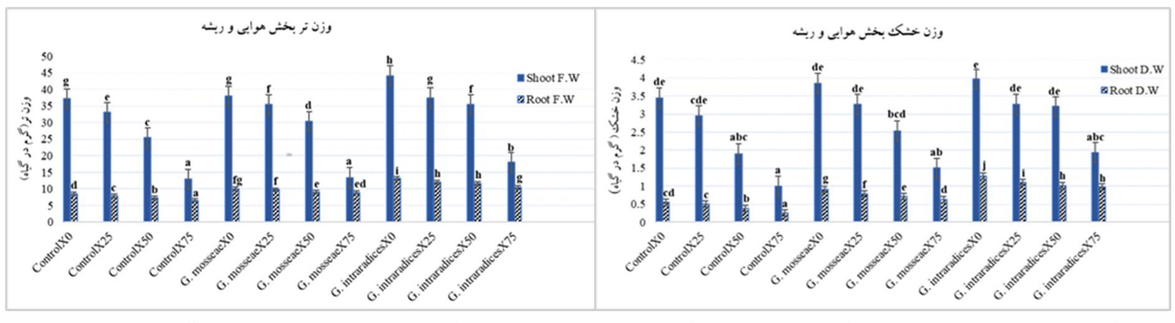
آلودگی خاک با فلزات سنگین، به‌ویژه کروم(Cr)، یک چالش زیست‌محیطی است. فرم سمی‌تر کروم، Cr(VI)، به دلیل انحلال و تحرک بالا، سریعاً وارد گیاه شده و با اخلال در تقسیم سلولی، سنتز کلروفیل، فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌ها، رشد گیاه را کاهش داده و استرس اکسیداتیو را افزایش می‌دهد(Shanker *et al.*, 2005). خارمریم(*Silybum marianum*)، گیاهی دارویی از خانواده Asteraceae، به دلیل داشتن سیلی‌مارین برای درمان بیماری‌های کبدی و سرطان ارزشمند است. این گیاه به دلیل تولید بیومس خوب و تحمل نسبی به تنش‌ها، گونه‌ای مناسب برای استفاده در مدیریت خاک‌های آلوده به فلزات سنگین محسوب می‌شود(Hammami and Eslami, 2024). قارچ‌های مایکوریزای آربوسکولار با تقویت رشد، دفاع و مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی، نقش کلیدی در افزایش تحمل گیاهان به تنش فلزات سنگین دارند(Yeganeh *et al.*, 2023). پاسخ‌های فیزیولوژیکی خارمریم به تنش کروم با قارچ مایکوریزا کمتر بررسی شده است. لذا، هدف این پژوهش بررسی تأثیر همزیستی این قارچ‌ها بر رشد و شاخص‌های فیزیولوژیکی مرتبط با تحمل تنش در خارمریم بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل (قارچ: ۳ سطح، کروم: ۴ سطح) با سه تکرار در گلخانه دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. قارچ‌های مایکوریزا همزمان با کاشت اضافه شدند و تیمار کروم به فرم دی‌کرومات‌پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) پنج هفته پس از کاشت در دو مرحله اعمال گردید. پس از اعمال تیمار، غلظت کروم خاک با روش استخراج مناسب اندازه‌گیری و با دستگاه ICP-OES تعیین شد. وزن‌تر برگ‌ها بلافاصله پس از برداشت اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها پس از شستشو، در دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک و با ترازوی دیجیتال (دقت ۰،۰۰۱ گرم) ثبت گردید. محتوای نسبی آب برگ طبق روش Barrs and Weatherley (1962) بر حسب درصد و با استفاده از فرمول (FW – DW) / (TW – DW) × 100 محاسبه گردید. برای تعیین شاخص پایداری غشا از روش Blum and Ebercon (1981) با استفاده از فرمول MSI=(1-EC1/EC2)×100 محاسبه شد.

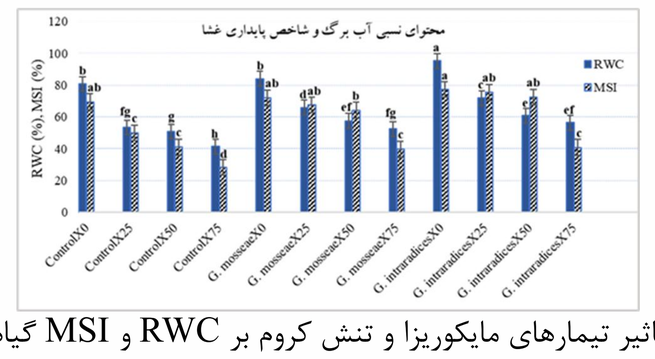
نتایج و بحث

نتایج نشان می‌دهد که تنش کروم و تلقیح قارچی هر دو بر وزن تر و خشک قسمت‌های هوایی و ریشه گیاه تاثیر دارند($P<0.05$). اثر ترکیبی این دو عامل بر وزن خشک قسمت‌های هوایی و ریشه معنی‌دار است، اما بر وزن تر قسمت‌های هوایی و ریشه معنی‌دار نبود. تلقیح قارچی اثرات منفی ناشی از تنش کروم را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. تنش کروم باعث کاهش وزن تر و خشک قسمت‌های هوایی و ریشه می‌شود که این امر ناشی از اختلال در تقسیم سلولی، مهار رشد سلولی، تخریب پروتئین‌ها و کاهش فتوسنتز است(Shanker *et al.*, 2005). با این حال، تلقیح قارچی با افزایش جذب مواد غذایی، بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش آسیب‌های اکسیداتیو، باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه در شرایط تنش کروم می‌شود(Yeganeh *et al.*, 2023).



شکل۱: تاثیر تیمارهای مایکوریزا و تنش کروم بر وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه گیاه خارمریم
وزن تر بخش هوایی:Shoot F.W، وزن تر ریشه:Root F.W، وزن خشک بخش هوایی:Shoot D.W، وزن خشک ریشه:Root D.W

تحلیل واریانس دوطرفه نشان داد که تنش کروم و تلقیح قارچ مایکوریزا هر دو تأثیر بسیار معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ(RWC) و شاخص پایداری غشا(MSI) داشتند($P<0.05$)(شکل ۲). علاوه بر این، اثر متقابل کروم و مایکوریزا برای هر دو صفت معنی‌دار بود($P<0.05$)، که حاکی از وابستگی کارایی قارچ به سطح تنش کروم است. تلقیح قارچی به طور کلی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر این دو شاخص داشت. این کاهش ناشی از تنش اکسیداتیو، اختلال در جذب آب و آسیب به غشا است و با شواهد علمی موجود درباره کاهش یکپارچگی غشا و افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها در حضور کروم همخوانی دارد(Shanker *et al.*, 2005).



شکل۲: تاثیر تیمارهای مایکوریزا و تنش کروم بر RWC و MSI گیاه خارمریم

منابع

Hammami, H., & Eslami, S. V. (2024). Physiological and growth responses of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) to soil-applied herbicides. *Journal of Environmental Management*, *365*, 121420. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121420

Singh, S., Parihar, P., Singh, R., Singh, V. P., & Prasad, S. M. (2016). Heavy metal tolerance in plants: role of transcriptomics, proteomics, metabolomics, and ionomics. *Frontiers in plant science*, *6*, 1143. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01143