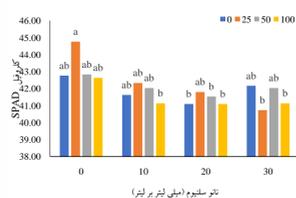
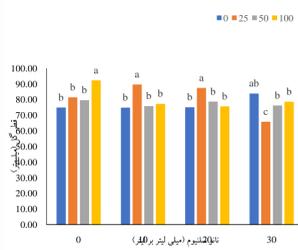
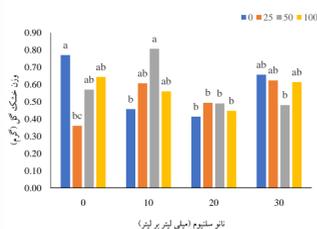
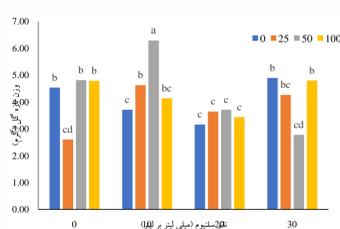


تأثیر نانوسلنیوم بر تعدیل تنش کادمیوم بر برخی خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

علی صادقی^{۱*}، ابوالفضل علیرضالوا^۱، پرویز نوروزی^۱، سودا مجرب قوشچی^۱
^۱ گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر متقابل نانوسلنیوم و تنش کادمیوم بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه همیشه بهار در سطح ۱٪ معنی دار بود. تنش کادمیوم به تنهایی موجب کاهش رشد رویشی و زایشی، افت وزن تر و خشک اندام‌ها و اختلال در شاخص کلروفیل شد که بیانگر اثرات سمی و القای تنش اکسیداتیو است. در مقابل، کاربرد نانوسلنیوم به‌ویژه در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر توانست کاهش رشد ناشی از کادمیوم را به‌طور معنی‌داری جبران کند. بیشترین وزن تر گل در تیمار ۱۰ میلی‌لیتر بر لیتر نانوسلنیوم همراه با ۵۰ میلی‌مولار کادمیوم مشاهده شد و بالاترین وزن خشک گل در سطح ۳۰ میلی‌لیتر بر لیتر بدون تنش ثبت گردید. نانوسلنیوم با حفظ شاخص کلروفیل و بهبود وزن اندام‌های هوایی و ریشه، نقش حفاظتی خود را نشان داد. این نانوذره احتمالاً از طریق تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش آسیب اکسیداتیو، پایداری دستگاه فتوسنتزی و رشد گیاه را حفظ کرده است. در مجموع، نانوسلنیوم می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر برای افزایش تحمل همیشه بهار در خاک‌های آلوده به کادمیوم مطرح شود.



منابع

- Haghighi, M., Abolghasemi, R., and Teixeira da Silva, J.A. (2019). Effect of selenium on seed germination and seedling growth of tomato under cadmium stress. *Journal of Plant Nutrition*, 42(13):1561–1572. doi:10.1080/01904167.2019.1628981
- Kumari, S., Chandel, K.S., and Chauhan, A. (2017). Triple test cross analysis for yield and horticultural traits in brinjal (*Solanum melongena* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(1): 2807–2812. doi:10.20546/ijcmas.2017.601.335

چکیده

این مطالعه به بررسی نقش تعدیلی نانوسلنیوم در کاهش اثرات تنش کادمیوم بر رشد و فیزیولوژی گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) پرداخت. آزمایش به صورت فاکتوریل و طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح نانوسلنیوم (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ میلی‌لیتر/لیتر) و چهار سطح کادمیوم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) انجام شد. نتایج نشان داد اثر متقابل نانوسلنیوم و کادمیوم بر تمامی صفات رشد و فیزیولوژیک از جمله وزن تر و خشک گل، شاخص کلروفیل، قطر گل و وزن اندام‌ها معنی‌دار بود. نانوسلنیوم، به‌ویژه در سطوح ۱۰ و ۲۰ میلی‌لیتر/لیتر، توانست اثرات منفی کادمیوم را کاهش دهد، رشد رویشی را بهبود بخشد، محتوای کلروفیل را حفظ کند و کارایی فیزیولوژیک گیاه را افزایش دهد. بنابراین، نانوسلنیوم می‌تواند به‌عنوان یک راهکار نوین برای افزایش تحمل گیاه همیشه بهار در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین استفاده شود.

مقدمه

آلودگی خاک به فلزات سنگین، به‌ویژه کادمیوم، موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان از طریق تنش اکسیداتیو و اختلال در فتوسنتز و تعادل عناصر غذایی می‌شود. این مشکل در گیاهان دارویی مانند همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) اهمیت بیشتری دارد، زیرا علاوه بر کاهش عملکرد، کیفیت مواد مؤثره را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. نانوذرات، به‌ویژه نانوسلنیوم، با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و توانایی تقویت سیستم دفاعی گیاه، می‌توانند اثرات منفی فلزات سنگین را کاهش دهند. با وجود شواهد مثبت از نقش نانوسلنیوم در تحمل گیاهان به تنش‌های محیطی، اطلاعات کافی درباره اثر آن بر تنش کادمیوم در همیشه بهار محدود است. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی اثر تعدیلی نانوسلنیوم بر رشد و ویژگی‌های فیزیولوژیک همیشه بهار انجام شد تا راهکاری نوین برای تولید پایدار گیاهان دارویی ارائه کند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۴۰۳ به صورت آزمایش فاکتوریل و طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. فاکتورها شامل چهار سطح نانوسلنیوم (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌لیتر/لیتر) و چهار سطح کادمیوم (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بودند. بذرهای همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) پس از ضدعفونی در سینی نشا کشت و سپس به گلدان‌های حاوی پیت‌ماس و پرلیت منتقل شدند. گیاهان تحت دمای ۲۵±۲ درجه، رطوبت ۶۰±۵ درصد و دوره نوری ۱۶/۸ ساعت نگهداری شدند و آبیاری منظم با آب مقطر انجام شد. تنش کادمیوم با CdCl₂ و نانوسلنیوم به صورت محلول پاشی اعمال شد. اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک شامل وزن تر و خشک گل و اندام‌ها، قطر گل و شاخص کلروفیل (SPAD) در مرحله ۵۰ درصد گلدهی انجام گردید.