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 اثرات نیکل بر محتوای کلروفیل‌ها، فلاونوئیدها و صفات رشدی در Zinnia elegans

فائزه فاضلی[۱*]، محمدعلی نائینی صادقی[۱]
[۱*]گروه علوم زیستی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی fazeli@sru.ac.ir
[۱]گروه علوم زیستی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

چکیده

افزایش فعالیت‌های انسانی، باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در محیط می‌شود. نیکل یکی از این فلزات است که تجمع بیش از حد آن بر سلامت انسان و سایر موجدات زنده تاثیر منفی دارد. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر نیکل بر رنگیزه‌های کلروفیلی و فلاونوئیدی گیاه *Zinnia elegans* L. در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. گیاهان در بستر کاغذ صافی، در پتری دیش به مدت ۱۵ روز تحت تیمارهای نیکل کلرید در غلظت‌های صفر، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ میلی‌گرم در لیتر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف نیکل کلرید تأثیرات معناداری بر خصوصیات گیاه داشتند. به طوری که در بالاترین غلظت تیمار نیکل، مقدار نیکل در اندام هوایی، نیکل در ریشه، فلاونوئیدها در اندام هوایی، فلاونوئیدها در ریشه، آنتوسیانین‌ها در اندام هوایی و آنتوسیانین‌ها در ریشه افزایش یافت اما مقدار طول اندام هوایی، طول ریشه، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، محتوای کلروفیلa اندام هوایی، کلروفیلb اندام هوایی، کلروفیل کل اندام هوایی، کاروتنوئیدهای اندام هوایی و کاروتنوئیدهای ریشه کاهش یافت.

مقدمه

گیاهان در محیط‌های نامساعد با تنش‌های زیستی و غیرزیستی مواجه‌اند که می‌تواند از طریق تولید گونه‌های فعال اکسیژن به سلول‌هایشان آسیب برساند. گیاهان با سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی (مانند کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها) از خود محافظت می‌کنند. نیکل، به عنوان یک فلز سنگین، در غلظت‌های کم برای رشد گیاه ضروری است اما غلظت‌های بالای آن سمی بوده و منجر به کاهش رشد ساقه و ریشه، کاهش زیست‌توده، اختلال در جذب مواد مغذی، مهار فتوسنتز و اختلال در متابولیسم می‌شود.
گیاه آهار (*Zinnia elegans L.*) از خانواده آفتابگردان، اهمیت زینتی دارد. تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که سرب غلظت خود را در ساقه و ریشه آهار افزایش می‌دهد و کادمیوم باعث کاهش صفات رشدی، کلروفیل و کاروتنوئیدها در این گیاه می‌شود. این تحقیق به بررسی رشد گیاه آهار تحت تأثیر غلظت‌های مختلف نیکل پرداخته است.

مواد و روش‌ها

بذرهای آهار (تهیه شده از موسسه نهال و بذر کرج) پس از ضدعفونی، تحت تیمار نیکل کلرید (۰، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ میلی‌گرم در لیتر) روی کاغذ صافی کشت شدند. شرایط رشد شامل دوره نوری ۱۶ ساعت، شدت نور ۲۵۰ میکرومول، دمای شب/روز ۲۲/۳۲ درجه و رطوبت ۳۵-۳۰ درصد بود. پس از ۱۵ روز، ریشه و اندام هوایی برداشت و آزمایش‌های زیر انجام شد:
پارامترهای رشدی: طول گیاه، وزن تر و وزن خشک (پس از ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه) اندازه‌گیری شد.
اندازه گیری مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها به روش Lichtenthaler (1987) انجام گرفت.
اندازه گیری مقدار فلاونوئید و آنتوسیانین با روش Nogues and Nogues (2000) تعیین شد.
اندازه گیری مقدار نیکل با هضم نمونه‌ها به روش Sumner and Miller (1996) انجام و غلظت نیکل با دستگاه جذب اتمی سنجیده شد.

نتایج و بحث

افزایش بیش از حد مقدار نیکل در تیمار باعث کاهش طول و تولید زیست توده گردید که علت آن را می‌توان در یافته های گذشته جستجو کرد.
فلزات سنگین مانند نیکل در غلظت‌های کم برای فعالیت‌های آنزیمی ضروری، اما در سطوح بالا سمی بوده و مانع رشد می‌شوند (Anjum et al., 2015; Aamer et al., 2018). این فلز با کاهش محتوای آب و مختل کردن فرآیندهای متابولیکی، موجب تقلیل طول ساقه، ریشه و وزن خشک می‌شود (Baran et al., 2022; Seregin and Kozhevnikova, 2006).
بر اساس این پژوهش محتوای رنگیزه‌های کلروفیلی و کاروتنوئیدی با افزایش غلظت نیکل کاهش یافته اند که مطالب زیر می‌تواند به بخشی از دلایل ایجاد این پدیده اشاده کند:
کاهش کلروفیل در شرایط سمیت نیکل به تنش اکسیداتیو و رقابت با عناصر ضروری نظیر آهن نسبت داده می‌شود (Leskova et al., 2017; Baran et al., 2022). در حالی که کلروفیل مسئول جذب نور و کاروتنوئیدها مسئول حفاظت نوری هستند، نیکل با ایجاد کمبود منیزیم موجب تخریب کلروفیل، کلروز و نکروز می‌گردد(Shukla and Gupal, 2009). غلظت‌های بالای نیکل از طریق تخریب ساختار کلروپلاست(Hermel et al., 2007)، کاهش سنتز کلروفیل(Seregin and Kozhevnikova, 2006)، باعث اختلال در زنجیره انتقال الکترون و مهار آنزیم‌های چرخه کالوین می‌گردد و در نهایت فتوسنتز را مهار می‌کند(Sheoran et al., 1990).
در این پژوهش نیز افزایش غلظت نیکل در گیاهان باعث افزایش غلظت فلاونوئیدها شده است که این پدیده در یافته‌های گذشته نیز مشاهده شده است.
تنش‌های غیرزیستی با تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) باعث آسیب به غشا و لیپیدها می‌شوند(Demidchik et al., 2015). گیاهان برای مقابله، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی را فعال می‌کنند؛ در این میان، فلاونوئیدها با حذف رادیکال‌های آزاد و کلاته کردن یون‌های فلزی محرک ROS، دفاع گیاه را تقویت و آسیب‌ها را ترمیم می‌کنند(Liu et al., 2018; Khalid et al., 2019). آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها همچنین به‌عنوان فیلتر نوری از دستگاه فتوسنتزی محافظت می‌کنند (Agati et al., 2020).
در این پژوهش، محتوای آنتوسیانین با افزایش نیکل افزایش یافت و این تغییر در مقالات مرتبط مشاهده شده است. افزایش آنتوسیانین با بهبود پارامترهای رشدی، محتوای آب، کلروفیل، پرولین و ارتقای فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (کاتالاز، پراکسیداز و غیره) همراه است (Naing and Kim, 2018; Yan et al., 2022).

منابع

Chaki, M., Begara-Morales, J. C., and Barroso, J. B. (2020). Oxidative stress in plants. Antioxidants, 9(6), 481. doi:10.3390/antiox9060481
Kováčik, J. and Vydra, M. (2024). The impact of Nickle on plant growth and oxidative balance. Plant Physiology, 176(6):1495. doi:10.1111/ppl.14595
Yan, W., Li, J., Lin, X., Wang, L., Yang, X., Xia, X., ... and Ke, Q. (2022). Changes in plant anthocyanin levels in response to abiotic stresses: a meta-analysis. Plant Biotechnology Reports, 16(5), 497-508. doi:10.1007/s11816-022-00777-7