



نقش پیش تیمار سالیسیلیک اسید در کاهش سمیت ناشی از کادمیوم در گیاه نعنا فلفلی (*Mentha piperita* L.)

منیژه سبکدست نودهی^۱، ترانه کرمی مقدم^۲، بابک متشرع زاده^۳

^{۱و۳} استادیار، کارشناس ارشد، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

sabokdast@ut.ac.ir

چکیده

کادمیوم فلز آلاینده محیطی و دارای آثار منفی بر رشد و عملکرد گیاه است. در پژوهش حاضر برای اولین بار برای بررسی نقش سالیسیلیک اسید بر کاهش سمیت کادمیوم در گیاه نعنا فلفلی، تغییرات بیوشیمیایی و ترکیبات اسانس گیاهچه نعنا فلفلی تیمار شده با غلظت‌های مختلف کادمیوم کلرید (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم بر لیتر کادمیوم) و سالیسیلیک اسید (صفر و ۱ میلی گرم بر لیتر) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که تنش کادمیوم اثر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم اسکوربات پراکسیداز و کاتالاز و ترکیبات اسانس در برگ‌های گیاه نعنا فلفلی داشت. میزان منتول کاهش و سایر ترکیبات مانند منتو فوران و پولگون افزایش یافت. کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش بیشتر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز نسبت به تنش کادمیوم شد. همچنین میزان منتول نسبت به سایر ترکیبات اسانس در برگ نعنا فلفلی افزایش یافت که سبب افزایش کیفیت اسانس گردید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد پیش تیمار سالیسیلیک اسید با بهبود سیستم آنتی اکسیدانی و افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان در معرض تنش کادمیوم باعث افزایش تحمل گیاه و کیفیت اسانس نسبت به کادمیوم شد.

مقدمه

نعناع فلفلی از تیره لابیاسه از جمله گیاهان دارویی است که مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. بومی مناطق معتدله دنیا به‌ویژه اروپا، آمریکای شمالی و شمال آفریقا می‌باشد، اما امروزه نعناع فلفلی در سراسر دنیا کشت می‌شود. نعنا فلفلی حاوی ۱.۲٪ تا ۱.۵٪ روغن فرار است که ۳۰٪ تا ۵۰٪ آن را منتول و استرهای منتول و بیش از ۴۰ ترکیب دیگر تشکیل می‌دهد. تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی تحت کنترل ژنتیکی است، ولی عوامل محیطی به ویژه شرایط تنش‌زا، نقش عمده‌ای در کمیت و کیفیت این مواد به عهده دارند.

کادمیوم یک عنصر سمی غیر ضروری است که به طور طبیعی در اکثر خاک‌ها وجود داشته و نیمه عمر طولانی دارد. این عنصر اغلب از طریق کودهای فسفره و منابع مختلف دیگر نظیر آفت کش‌ها و حفاری معادن به خاک‌های کشاورزی و زراعی افزوده شده و در گیاهان انباشته می‌شود. کادمیوم با ایجاد تنش اکسیداتیو و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد سبب توقف مسیرهای متابولیکی گیاه و تخریب ساختارهای سلولی می‌شود (Zheng et al., 2010). بنابر تحقیقات متعدد یکی از راهکارهای کاهش آثار زیانبار فلزات سنگین در گیاه بکارگیری تنظیم کننده‌های رشد قابل دسترس همچون اسید سالیسیلیک است (Popova et al., 2008).

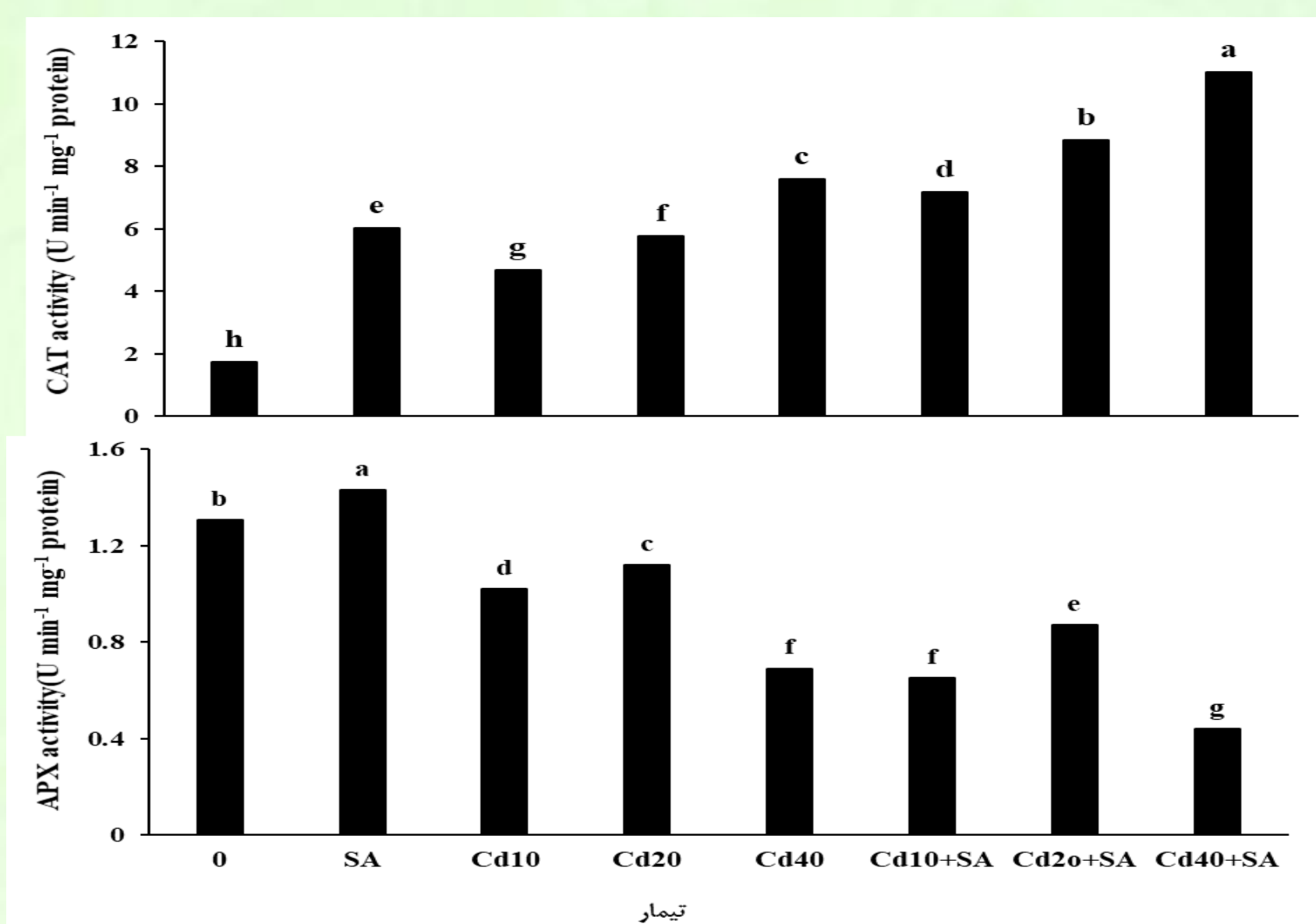
با توجه به اینکه نعناع فلفلی از گیاهان دارویی معطر و اسانس دار با مصارف متعدد دارویی، غذایی، بهداشتی و آرایشی است، از این رو شناخت و بررسی عوامل مؤثر در تولید مواد مؤثره در این گونه دارویی در شرایط تنش‌زا مهم می‌باشد. با توجه به نبود اطلاعاتی در این زمینه، داده‌های این پژوهش می‌توانند در شناخت واکنش‌های فیزیولوژیک، مکانیزم‌های دفاعی و تغییرات بیوشیمیایی گیاه نعناع فلفلی در پاسخ به تنش کادمیوم مؤثر باشند و نقش تعدیل کنندگی سالیسیلیک اسید را به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی نشان دهد.

مواد و روش ها

برای بررسی اثرات کادمیوم و سالیسیلیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و میزان اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه گروه زراعت و اصلاح نباتات واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. دو فاکتور مورد مطالعه شامل چهار غلظت کادمیوم (صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰ میلی گرم بر لیتر) و اسید سیالیک در غلظت یک میلی گرم بر لیتر بود. در ابتدا خاک با غلظت‌های مختلف نمک نیترات کادمیوم تیمار شد. ریزوم‌های نعناع فلفلی از دانشگاه شهید بهشتی تهیه و در گلدان‌های حاوی خاک آلوده به کادمیوم، کاشته شدند. بعد از دو ماه قبل از مرحله گلدهی تیمار سالیسیلیک به صورت محلول پاشی بر روی اندام‌های هوایی انجام شد. آب مقطر نیز به عنوان تیمار شاهد مورد استفاده قرار گرفت. برداشت بخش هوایی نعنا فلفلی یک روز پس از اعمال تیمار انجام شد. برای استخراج و اندازه‌گیری اسانس، بوته‌ها در دمای اتاق (حدود ۲۵ درجه سلسیوس) و در سایه خشک گردیدند و بعد با استفاده از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب، اسانس‌گیری شدند. تعیین ترکیب‌های اسانس با استفاده از دستگاه GC/MS انجام شد. برای اندازه گیری فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) و اسکوربات پراکسیداز (APX) از روش Chance و Meahly (۱۹۹۵) استفاده شد.

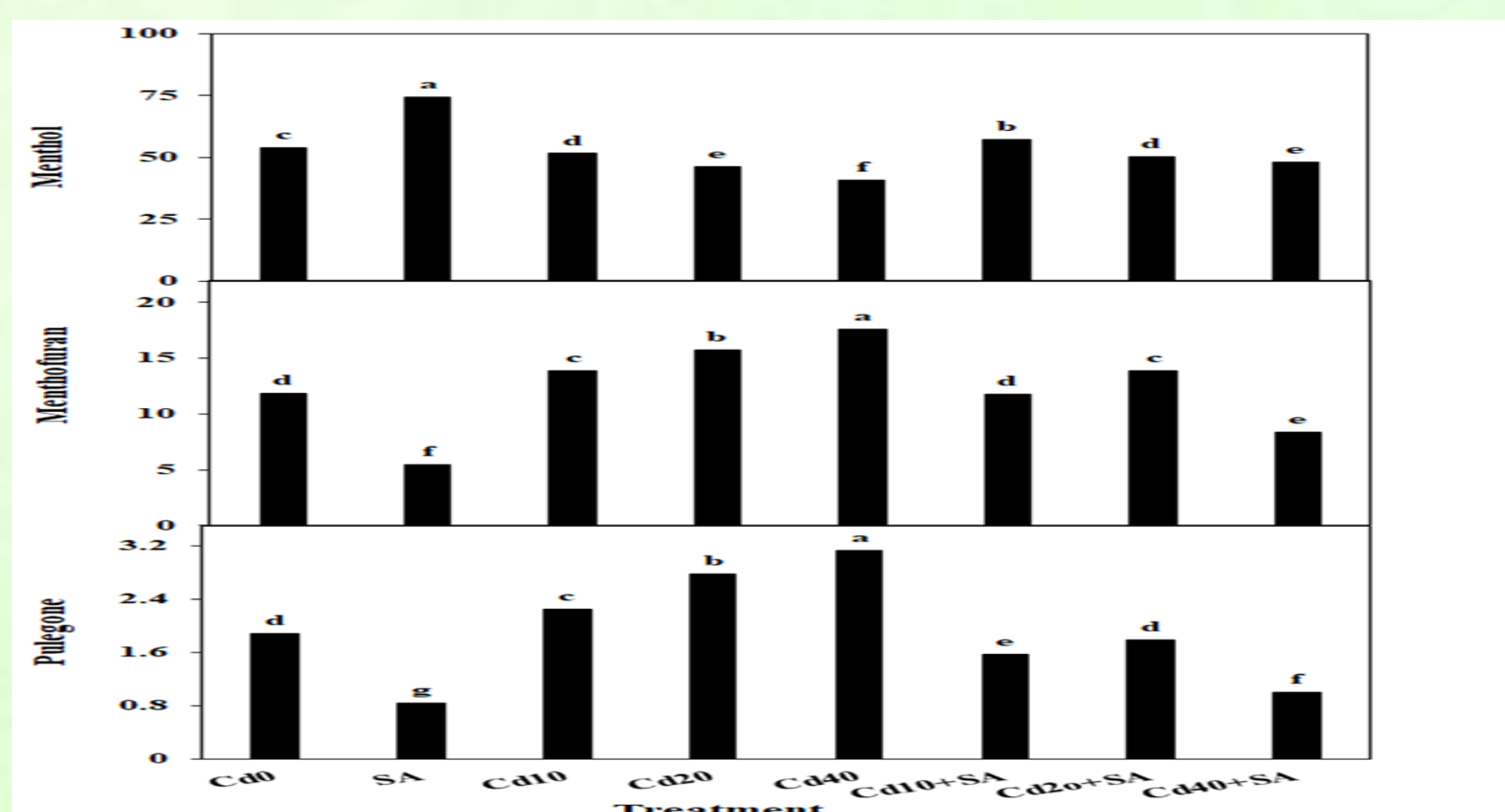
نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان که تیمار اسید سیالیک باعث افزایش بیشتر در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز در تمامی سطوح کادمیوم می‌شود (شکل ۱). این امر نشان دهنده القای سیستم دفاع آنتی اکسیدانی به وسیله سالیسیلیک اسید با از بین بردن رادیکال‌های آزاد به طور مستقیم یا توسط آنزیم‌های آنتی اکسیدانی است. این با نتایج LU و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد.



شکل ۱- اثر اسید سالیسیلیک (یک میلی گرم در لیتر) در غلظت‌های مختلف کادمیوم (میلی گرم بر لیتر) بر میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز در گیاه نعنا فلفلی

نوع و میزان ترکیب‌های سازنده اسانس موجود در بخش هوایی گیاه نعناع فلفلی پس از استخراج، با دستگاه GC/MS تعیین شدند.



شکل ۲- اثر اسید سالیسیلیک (یک میلی گرم در لیتر) در غلظت‌های مختلف کادمیوم (میلی گرم بر لیتر) بر میزان منتول، متوفوران و پولگون در نعنا فلفلی

در مورد منتول که یکی از اجزاء اصلی اسانس نعناع فلفلی می باشد می توان گفت بیشترین میزان منتول در تیمار سالیسیلیک اسید مشاهده شد. در مورد ترکیب متوفوران و پولگون که به عنوان یک ترکیب نامطلوب در اسانس نعناع فلفلی شناخته شده اند در نمونه های تیمار شده با کادمیوم به تنهایی، با افزایش غلظت کادمیوم مقدار این ماده نیز افزایش یافت در حالیکه در نمونه های تیمار شده با کادمیوم و سالیسیلیک اسید، میزان این ترکیب کاهش نشان داد. این نتایج اولین گزارش از اثر کاربرد اسید سالیسیلیک تحت تنش کادمیوم بر روی گیاه دارویی نعنا فلفلی است. نتایج به خوبی نشان داد که اسید سالیسیلیک بواسطه تنظیم فعالیت سیم آنتی اکسیدان، به بهبود شرایط تنش کادمیوم و افزایش مقاومت نعنا فلفلی در مقابل تنش، کمک می کند. بنابراین اسید سالیسیلیک می تواند دامنه وسیعی از امکانات را برای برنامه های کاربردی بالقوه در کشاورزی ایجاد کند و به عنوان یک رویکرد مفید برای کاهش اثرات مخرب تنش های غیر زیستی در بهره وری گیاهان دارویی استفاده گردد.

منابع

- Chance, B., Meahly, A.C. 1955. Assay of catalases and peroxidase. Methods Enzymology, 2: 764-775.
- Lu, Q., Zhang, T., Zhang, W., Su, C., Yang, Y., Hu, D. and Xu, Q. 2018. Alleviation of cadmium toxicity in Lemna minor by exogenous salicylic acid. Ecotoxicology and Environmental Safety, 147: 500-508.
- Popova, L., Maslenskova, L., Yordanova, R., Krantev, A., Szalai, G., Janda, T. 2008. Salicylic acid protects photosynthesis against cadmium toxicity in pea plants. General and Applied Plant Physiology, 34 (3- 4): 133- 148.
- Singh, R., Shushni, M.A.M., Belkheir, A. 2015. Antibacterial and antioxidant activities of Mentha piperita L. Arabian Journal of Chemistry, 8(3): 322-328.