

تأثیر تنش خشکی و نانوذره مس بر برخی خصوصیات گیاه دارویی پنیرک

محسن نصیری*^۱ و هوشمند صفری^۲^۱ گروه گیاهان دارویی، موسسه آموزش جهاد دانشگاهی، کرمانشاه، ایران

*نویسنده مسئول: mohsen.nasiri397@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و نانوذره مس بر برخی خصوصیات گیاه دارویی پنیرک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه انجام گردید. تمامی گیاهان در مرحله رسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور اعمال تنش پس از محاسبه ظرفیت زراعی خاک و مدت زمان نگهداری رطوبت خاک تنش در سطح صفر (بدون تنش)، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه اعمال شد. همچنین در سطوح تنش سطوح مختلف نانوذره شامل بدون نانوذره، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر نیز در هر مرحله به همراه آبیاری به گلدان‌ها اضافه گردید. نتایج این بررسی نشان داد که بین سطوح خشکی و نانوذره مس مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه شامل طول ریشه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین اثر متقابل تنش خشکی و نانوذره در صفات عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه معنی‌دار بود. در بین سطوح مختلف نانوذره مس غلظت ۵۰ میلی گرم دارای بیشترین و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر دارای کمترین میزان در صفات مورد بررسی بودند. نتایج نشان داد در سطوح تنش خشکی میزان این صفات با توجه غلظت های نانوذرات کاهش کمتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: پنیرک خشکی، عملکرد بیولوژیک، نانوذره

مقدمه

نتایج مطالعات بیانگر اهمیت پنیرک به‌عنوان یک گیاه دارویی و ماده غذایی سودمند که دارای پتانسیل درمان التهاب، زخم معده و مشکلات پوستی می‌باشد (Gasparetto *et al.*, 2012)، همچنین این گیاه به دلیل وجود ترکیبات فنلی بسیار، از پتانسیل آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردار می‌باشد و در درمان آسیب‌دیدگی مؤثر است (Marouane *et al.*, 2011). خشکی شایع‌ترین تنش محیطی شناخته‌شده است که تقریباً تولید را در ۲۵ درصد اراضی کشاورزی جهان محدود می‌کند و به‌تنهایی عامل اصلی کاهش عملکرد شناخته‌شده است. تنش آب علاوه بر تأثیر در رشد کلی گیاه، باعث کاهش نسبت رشد ساقه به ریشه، کاهش نسبت ریشه‌های جانبی به طول کل ریشه و کاهش نسبت برگ به ساقه نیز می‌شود (Jaleel *et al.*, 2009). گزارش شده تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد شاخه، وزن اندام‌های هوایی در گیاه بادرنجبویه می‌شود (اردکانی و همکاران، ۱۳۸۶). در مطالعه‌ای دیگر (لطفی و همکاران، ۱۳۹۲) تنش خشکی کاهش صفات مورفولوژی گیاه ترخون از جمله ارتفاع بوته، طول ریشه و عملکرد بیولوژیک را در پی داشت. کاربرد نانوذرات باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های غیرزیستی می‌گردد (شرفی، ۱۳۹۳). با استفاده از این دانش می‌توان شیوه‌های فعلی مدیریت محصول را بهبود بخشید (Reynold *et al.*, 2009). رستمی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی اثر نانوذرات آهن روی بر خصوصیات نعنای فلفلی دریافتند با افزایش مصرف نانوذرات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی وزن خشک افزایش می‌یابد. گزارش شده کاربرد نانوذره فسفر موجب افزایش وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک کنگد می‌شود (زراعی و همکاران، ۱۳۹۹). احمدی‌آذر و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی تنش خشکی و کاربرد ژئولیت معدنی بر خصوصیات گیاه پنیرک دریافتند افزایش تنش خشکی باعث کاهش طول ریشه، ارتفاع بوته و وزن اندام‌های هوایی می‌شود، اما افزایش مصرف ژئولیت باعث افزایش این صفات می‌گردد.

در حال حاضر گزارشی مبنی بر اثر تنش خشکی و نانوذره مس بر گیاه پنیرک وجود ندارد. بنابراین این آزمایش بدین منظور طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۷ در شهرستان کرمانشاه در شرایط گلخانه به منظور ارزیابی اثر نانوذره مس بر خصوصیات گیاه دارویی پنیرک تحت شرایط تنش خشکی، اکسشنی از گونه *Malva neglecta*، از بانک ژن منابع موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه گردید. جهت ارزیابی صفات، بذور مورد استفاده با قارچ کش ضدعفونی شده و به منظور جوانه‌زنی در اتاقک رشد و در دمای ۲۵ درجه نگهداری گردید. بعد از جوانه‌زنی، بذور جهت کشت در آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار (هر سه گلدان به عنوان یک واحد آزمایشی منظور شد) در گلدان‌هایی با عمق ۶۰ سانتی‌متر و عرض ۳۰ سانتی‌متر و در شرایط گلخانه کشت گردیدند. خاک مورد استفاده ترکیبی از ماسه (۵۰ درصد)، خاک (۲۰ درصد)، کوکوپیت و پرلیت (۳۰ درصد) می‌باشد. تمامی گیاهان در یک مرحله رسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور اعمال تنش پس از محاسبه ظرفیت زراعی خاک (طریق خاک خشک شده قبل از آبیاری وزن خاک پس از آبیاری کامل) و مدت زمان نگهداری رطوبت خاک تنش در سطح بدون تنش، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی خاک پس از اندازه‌گیری رطوبت با دستگاه رطوبت‌سنج، اعمال شد. هم‌چنین در سطوح تنش سطوح مختلف نانوذره مس شامل بدون نانوذره، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز در هر مرحله به همراه آبیاری به گلدان‌ها اضافه گردید. در این تحقیق به منظور سنتز نانومس از عصاره گیاه لاله واژگون استفاده شده است. این گیاه به دلیل خاصیت اکسیدکنندگی قوی برای سنتز نانو مس مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور سنتز نانوذره از عصاره لاله‌ی واژگون ابتدا گیاه را چندین بار شستشو داده و در شرایط هوا خشک زیر نور آفتاب خشک کرده به طوری که کاملاً رطوبت آن از بین برود و سپس برگ‌ها پودر گردیده و جهت سنتز نانوذره مورد استفاده قرار گرفت. مقدار دو گرم از پودر حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در ۲۰ میلی‌لیتر آب دی‌یونیزه شده جوشانده شد و سپس عصاره توسط کاغذ واتمن صاف گردید عصاره‌ی استخراج شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد داخل یخچال قرار داده شد. مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از محلول مس با ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره مخلوط گردید و در دمای اتاق قرار داده شد. بعد از ۳۰ دقیقه محلول به رنگ زرد تا زرد مایل به قرمز درآمد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۱۶/۸۰۰ rpm سانتریفوژ شد و سپس مایه رویی را برداشته و دور ریخته و ۳ مرتبه با اضافه کردن آب یونیزه شد و سانتریفوژ کردن آن را شستشو داده و در نهایت نانو مس تیره خاکستری به دست آمده به مدت ۱ شب در شرایط جریان هوایی به منظور خشک شدن قرار داده شد و در نهایت به مدت ۴۸ ساعت در تحت شرایط خلأ قرار گرفت تا نانوذره کاملاً رطوبت خود را از دست دهد.

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته به کمک خط‌کش طول ارتفاع ۵ بوته از محل طوقه گیاه تا انتهای ساقه ۵ بوته اندازه‌گیری شد و با محاسبه میانگین آن‌ها ارتفاع بوته به دست آمد. هم‌چنین برای تعیین تعداد شاخه در بوته به صورت تصادفی ۵ بوته را انتخاب شد و با شمارش تعداد شاخه در بوته‌ها و با به دست آوردن میانگین آن‌ها تعداد شاخه در بوته محاسبه گردید. اندازه‌گیری طول ریشه (اندازه‌گیری شده به کمک خط‌کش) و عملکرد بیولوژیک، (توزین با ترازو با دقت ۰/۰۵ گرم) با میانگین‌گیری این صفات از ۳ بوته صورت گرفت. پس از برداشت بذور در مرحله خشک شدن بوته‌ها، هزار دانه با ترازو با دقت ۰/۰۵ گرم توزین شد به عنوان وزن هزار دانه بر حسب گرم ثبت شد.

نتایج و بحث

طول ریشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثر تنش خشکی و نانوذره مس روی طول ریشه در سطح احتمال ۱ درصد و عدم معنی‌داری اثر متقابل این دو تیمار داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر سطوح تنش خشکی روی صفت طول ریشه نشان داد که بیشترین میزان در سطح شاهد (عدم تنش خشکی) و کمترین میزان مربوط به سطح تنش خشکی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود. هم‌چنین نتایج برای سطوح نانوذره نشان داد در بین سطوح مختلف نانوذره مس غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر دارای بیشترین میزان از نظر طول ریشه بود. نتایج نشان داد که سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر دارای کمترین میزان در صفت مورد بررسی بود که نشان‌دهنده وجود اثر سمیت در این غلظت می‌باشد. البته غلظت شاهد (بدون نانوذره مس) با سطح ۱۰ از نظر صفت مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفت طول ریشه نشان داد تنش خشکی

باعث کاهش این صفت گردیده است اما در غلظت ۵۰ میلی گرم بر لیتر نانوذره مس و سطح تنش خشکی ۷۵ درصد ظرفیت زراعی کاهش کمتری داشت. این نتیجه با یافته دیگران مطابقت دارد (احمدی آذر و همکاران، ۱۳۹۴).

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تنش خشکی و نانوذره مس روی ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار و اما اثر متقابل این تیمارها غیرمعنی دار بود (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین‌ها در سطوح تنش خشکی نشان داد که بیشترین میزان در سطح شاهد (عدم تنش) و کمترین میزان در صفت مورد بررسی مربوط به سطح تنش ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود. همچنین نتایج برای سطوح نانوذره مس نشان داد غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر نانوذره مس دارای بیشترین میزان از نظر ارتفاع و غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر دارای کمترین میزان در این صفت بود (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفت ارتفاع نشان داد تنش خشکی باعث کاهش این صفت گردیده است اما در غلظت ۵۰ میلی گرم بر لیتر نانوذره مس و سطح تنش خشکی ۷۵ درصد ظرفیت زراعی کاهش کمتری داشت. با افزایش تنش خشکی میزان جذب مواد و انجام فتوسنتز در گیاه کاهش می‌یابد کاهش رشد گیاه و به تبع آن کاهش ارتفاع می‌گردد. مصرف نانوذره موجب بهبود فتوسنتز و رشد گیاه می‌شود و افزایش ارتفاع را موجب می‌گردد. اما مصرف زیاد نانوذره (۱۰۰ میلی گرم در لیتر) در گیاه ایجاد سمیت می‌کند. کاهش ارتفاع بوته در اثر تنش خشکی توسط اردکانی و همکاران (۱۳۸۶) و افزایش در اثر مصرف نانو ذرت توسط رستمی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تنش خشکی و نانوذره مس بر برخی صفات گیاه پنبیرک.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	ارتفاع	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک
تنش	۲	۲۲۱/۶۰۴**	۱۷۶/۱۶**	۰/۵۶۸**	۳۰۲۰/۱۸**
نانوذره	۳	۴۶/۱۱۹**	۱۰۷/۸۲۵**	۱/۸۱۱**	۱۵۹۶۷/۱۷۴**
نانو * تنش خشکی	۶	۶/۱۴۶ ^{NS}	۰/۴۱۸ ^{NS}	۰/۰۰۵**	۱۲۵/۰۷۹**
خطا	۲۴	۶/۹۵۴	۱/۱۶۱	۰/۰۰۱	۱۷/۳۲۶
ضریب تغییرات (%)		۸/۶۶	۷/۵۱	۶/۸۸	۱۱/۴۹

*, ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، NS غیرمعنی دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تنش خشکی و نانوذره مس بر برخی صفات گیاه پنبیرک

تیمار	طول ریشه (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم)	تنش خشکی (درصد)
شاهد (۰)	۳۹/۱۸ ^a	۴۴/۹۹ ^a	۲/۱۰ ^a	۲۹۵/۹۶ ^a	۷۵
۷۵	۳۳/۲۴ ^{ab}	۴۳/۰۲ ^b	۱/۹۶ ^b	۲۷۹/۳۹ ^b	۵۰
۵۰	۳۰/۸۴ ^{ab}	۳۷/۵۹ ^c	۱/۶۸ ^{ab}	۲۶۴/۲۴ ^c	
نانوذره (میلی گرم در لیتر)					
۰	۳۴/۲۳ ^{ab}	۴۰/۸۶ ^{ab}	۲/۱۰ ^{ab}	۲۹۴/۶۷ ^{ab}	
۱۰	۳۵/۱۱ ^{ab}	۴۲/۱۳ ^{ab}	۲/۱۳ ^{ab}	۲۹۷/۷۳ ^{ab}	
۵۰	۳۶/۸۸ ^a	۴۶/۴۰ ^a	۲/۱۹ ^a	۳۰۹/۶۳ ^a	
۱۰۰	۳۱/۴۵ ^b	۳۸/۰۸ ^b	۱/۲۴ ^c	۲۱۷/۴۳ ^c	

میانگین‌هایی دارای حروف مشترک در هر ستون، بیانگر عدم اختلاف معنی دار می‌باشند.

وزن هزار دانه

ارزیابی نتیجه تجزیه واریانس اثر ساده تنش خشکی و نانوذره مس و اثر متقابل آن‌ها روی وزن هزار دانه گیاه پنیرک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها روی این صفت نشان داد که بیشترین میزان در سطح شاهد (عدم تنش) و کمترین میزان در صفت مورد بررسی در سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی تنش خشکی مشاهده گردید. نتایج سطوح نانوذره نشان داد غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوذره مس دارای بیشترین و سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر دارای کمترین میزان وزن هزار دانه بود (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفت وزن هزار دانه نشان داد تنش خشکی باعث کاهش این صفت گردیده است اما در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوذره مس و سطح تنش خشکی ۷۵ درصد ظرفیت زراعی کاهش کمتری داشت و به شاهد (آبیاری کامل) نزدیک‌تر بود. هر عامل محیطی که باعث کاهش جذب آب و مواد غذایی و انجام فتوسنتز توسط گیاه شود کاهش وزن هزار دانه را در پی دارد و عاملی مانند نانوذره که بهبوددهنده رشد گیاه می‌شود موجبات افزایش وزن هزار دانه را مهیا می‌کند. زراعی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند تنش خشکی باعث کاهش وزن هزار دانه و مصرف نانوذره فسفر موجب افزایش آن در گیاه کنگد می‌شود.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تنش خشکی و نانوذره مس و اثر متقابل این دو تیمار روی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک نشان داد که بیشترین میزان در سطح شاهد (عدم تنش) و کمترین میزان مربوط به سطح تنش خشکی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی بود. همچنین نتایج برای سطوح نانوذره نشان داد سطح ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوذره مس بیشترین، و سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر دارای کمترین میزان در صفت مورد بررسی بود (جدول ۲). احتمالاً کاهش این صفت در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر ناشی از سمیت در این غلظت باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفت عملکرد بیولوژیک نشان داد تنش خشکی باعث کاهش آن گردیده است. اما در غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوذره مس کاهش کمتری داشت و سطوح تنش ۷۵ درصد و حتی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نزدیک به شاهد (عدم تنش خشکی) بودند. این نتیجه ناشی از تأثیر منفی تنش خشکی بر فعالیت فتوسنتزی گیاه و بهبود رشد و کاهش اثر تنش خشکی توسط نانوذره مس می‌باشد. این نتیجه توسط احمدی‌آذر و همکاران (۱۳۹۴) و اردکانی و همکاران (۱۳۹۶) تأیید شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تنش خشکی باعث کاهش صفات گیاه از جمله طول ریشه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه پنیرک می‌گردد. اما با مصرف نانوذره مس می‌توان این کاهش را کم کرد ولی بایستی به میزان غلظت نانوذره نیز توجه داشت. چرا مقدار مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در این گیاه و بر اساس این آزمایش ایجاد سمیت و کاهش صفت اندازه‌گیری شده گردید. در کل می‌توان با مصرف نانوذره از اثر نامطلوب تنش خشکی کاشت.

منابع

- احمدی آذر، ف.، حسنلو، ط.، ایمانی، ع. و فیضی اصل، و. ۱۳۹۴. تنش خشکی و کاربرد زئولیت معدنی بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه (*Malva sylvestris*) پنیرک. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۸: ۴۷۴-۴۵۹.
- اردکانی، م.ز.، عباس‌زاده، ب.، شریفی‌عاشورآبادی، ب.، لباسچی، م.ح. و پاک‌نژاد، ف. ۱۳۸۶. بررسی اثر کمبود آب بر کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳: ۲۶۱-۲۵۱.
- لطفی، م.، عباس‌زاده، ب. و میرزا، م. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، پرولین، قندهای محلول و عملکرد ترخون (*Artemisia dracunculus* L.). دو ماهنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰: ۲۹-۱.
- Gasparetto, J.C, Martins, C.A.F., Hayashi, S.S Otuky, M.F. and Pontarolo, R. 2012. Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: a millennial herbal medicine. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 64: 172-189.**
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid A, Farooq, M., AL-juburi, H.J., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2008. Effect of drought stress on photosynthetic rate of four rapseed (*Brassica napus*). Journal of applied sciences, 8: 4460-4463.**
- Marouane, W., Soussi, A., Murat, J., Bezzine, S. and El Feki, A. 2011. The protective effect of *Malva sylvestris* on rat kidney damaged by vanadium. Journal Lipids in Health and Disease, 10: 65-70.**
- Reynold, S.M., Foulkes, M.J., Slafer, G.A., Berry, P., Parry, M.A.J., Snafe, J.W. and Angus, W.J. 2009. Raising yield potetial in wheat. Journal of Experimental Botany. 60: 1899-1918.**

Effect of drought stress and copper nanoparticles on some properties of mallow medicinal plant

Mohsen Nasiri^{*1} and Houshmand Safari²

^{1,2}Department of Medicinal Plants, Institute of Higher Education Jahade Daneshgahi, Kermanshah, Iran

**Corresponding Author: mohsen.nasiri397@gmail.com*

Abstract

In order to evaluate the effect of drought stress and copper nanoparticles on some properties of mallow medicinal plant, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in greenhouse conditions. All plants were evaluated at the ripening stage. In order to apply stress, after calculating the soil field capacity and the duration of soil moisture retention at zero (no stress), 75 and 50% of field capacity was applied. Also, at stress levels, different levels of nanoparticles, including without nanoparticles, 10, 50 and 100 mg/lit were added to the pots at each stage along with irrigation. The results of this study showed that there was a significant difference between the levels of drought and copper nanoparticles in terms of all studied traits including root length, plant height, 1000-seed weight and biological yield at the level of 1%. Also, the interaction effect of drought stress and nanoparticles on biological yield and 1000-grain weight was significant. Among different levels of copper nanoparticles, concentration of 50 mg had the highest and 100 mg/lit had the lowest in the studied traits. The results showed that at drought stress levels, the amount of these traits decreased less due to nanoparticle concentrations.

Keywords: Biological Yield, Drought, Mallow, Nanoparticles.