

بررسی اثر محلول پاشی نانو ذرات سبز مس، روی و منیزیم بر مشخصه اسانس و ویژگی های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی گیاه بادرنجبویه (*Dracocephalum moldavica* L.)

مریم رضاقلی^{۱*}، احمدرضا عباسی فر^۲، مرتضی اکرمیان^۳

^۱ فارغ التحصیل کارشناسی ارشد اصلاح و فیزیولوژی گیاهان دارویی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران (دانشجوی دکتری اصلاح و بیوتکنولوژی دانشگاه ارومیه)

^۲ دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

^۳ استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

نویسنده مسئول: mehregan6816@yahoo.com

چکیده:

بادرنجبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یک ساله و متعلق به خانواده نعنا می باشد. این تحقیق در آزمایشگاه ها و گلخانه گروه گیاهان دارویی و گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. هدف از انجام این تحقیق، علاوه بر افزایش عملکرد پیکر رویشی و زایشی گیاه، تلاش در جهت افزایش مواد مؤثره با استفاده از نانو ذرات سبز مس، روی و منیزیم در بهترین زمان تاثیرگذار و معرفی آن به صنایع دارویی و بهداشتی بود. در بررسی تأثیر مرحله محلول پاشی بر صفات گیاه بادرنجبویه مشخص گردید، صفات طول بوته، طول ساقه و عرض برگ در سطح ۵ درصد و صفات وزن خشک، وزن تر و آنتی اکسیدان در سطح ۱ درصد معنی دار شده اند. نتایج مصرف عناصر در این گیاه، نشان داد صفات طول بوته، طول ساقه، طول برگ، عرض برگ، طول میانگره، وزن خشک، وزن تر، کلروفیل، فنل، فلاوونوئید و آنتی اکسیدان در سطح ۱ درصد معنی دار شده اند. در بررسی اثر متقابل مرحله محلول پاشی و عناصر مورد استفاده نیز مشخص شد، صفات طول بوته و طول ساقه در سطح ۵ درصد و صفات وزن خشک، وزن تر، طول برگ، عرض برگ، طول میانگره، کلروفیل، فنل، فلاوونوئید، آنتی اکسیدان و اسانس در سطح ۱ درصد معنی دار شده اند.

واژه های کلیدی: بادرنجبویه، روی، مس، منیزیم، نانو ذرات

مقدمه:

از نظر تاریخی گیاهان اهمیت فراوانی در توسعه جوامع مختلف داشته و از این جهت استفاده از بعضی گیاهان دارویی به صورت سنتی مرسوم بوده و هنوز هم رواج دارد. به دلیل این اهمیت، همواره تلاش شده است تا فرآورده ها و مواد طبیعی دارویی جدیدی عرضه شود. امروزه نقش حیاتی گیاهان دارویی و شناساندن آن ها، در پیشبرد اهداف ملی، منطقه ای و جهانی برای تحقق سلامت، خودکفایی دارویی، ایجاد اشتغال و توسعه اقتصادی بر کسی پوشیده نیست. گیاهان دارویی که از تولیدات مهم در بخش کشاورزی محسوب می شوند، به عنوان یکی از ذخایر و گنجینه های ژنتیکی، می توانند بزرگ ترین سرمایه ملی برای هر کشوری محسوب شوند (خسروی پور و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به این که در سال های اخیر بیماری های جدیدی در جوامع بشری دیده می شود و علم شیمی نیز پاسخگوی نیازهای جدید دارویی نمی باشد و از طرفی تولیدات اخیر شیمیایی، عوارض زیادی را در پی داشته است، مجدداً محققان همچون گذشته به استفاده از منابع طبیعی گیاهی روی آوردند (امیدبیگی، ۱۳۹۰).

بادرنجبویه یا بادرشبی، با نام علمی (*Dracocephalum moldavica* L.) که در انگلیسی Moldavian balm نامیده می‌شود، یکی از گیاهان دارویی است که از ارزش بالایی برخوردار است. بادرنجبویه گیاهی علفی و یکساله است که بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست (Dastmalchi et al., 2007). تمامی اندام این گیاه حاوی اسانس بوده و مقدار آن در قسمت‌های مختلف، متفاوت می‌باشد (Omidbaigi et al., 2009). این گیاه در طب سنتی و جدید کاربردهای زیادی دارد. استفاده از عصاره این گیاه در درمان دل درد، نفخ شکم، ناراحتی‌های معده و کبد (Mafakheri et al., 2012) و نیز خاصیت آرام‌بخشی و ضد باکتری هلیکو (Bonjar, 2004)، ضد زخم بودن (Sultan et al., 2008) و نیز خاصیت ضد توموری آن (Hussein et al., 2006)، در گزارشات متعددی آمده است. در صنایع غذایی و آرایشی و بهداشتی نیز از این گیاه استفاده می‌شود (Mafakheri et al., 2012). با توجه به اهمیت این گیاه دارویی در درمان بیماری‌ها و افزایش ماده مؤثره آن، استفاده از روش‌های نوین در بالا بردن بهره‌وری این گیاه دارویی با استخراج بهینه مواد مؤثره، بسیار حائز اهمیت است. گیاه بادرنجبویه، اثراتی تا حدودی شبیه گیاه ملیس (*Melissa officinalis* L. ولی خفیف‌تر دارد، در بعضی از نقاط آن را اشتباهاً بجای ملیس مصرف می‌کنند.

نانوتکنولوژی عبارت است از دستکاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد در مقیاس نانو به منظور تهیه ریز ذراتی با خصوصیات نوظهور و کاربردهای خاص. به عبارتی دیگر ذرات نانو عبارت‌اند از ذرات اولیه‌ای که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد (Bharali and mousa, 2013). این فناوری می‌تواند راه‌هایی برای بالا بردن ارزش غذایی و دارویی محصولات کشاورزی و رفع مشکلات محیطی ارائه دهد (Tarafdar et al., 2013). اهداف اصلی این مطالعه عبارتند از: ۱- افزایش عملکرد مواد مؤثره گیاه بادرنجبویه تحت تأثیر کاربرد تکی و مخلوط نانو ذرات سبز منیزیم، مس و روی. ۲- تعیین بهترین زمان مصرف نانو ذرات سبز برای افزایش عملکرد و مواد مؤثره این گیاه و ۳- امکان تولید گیاه دارویی بادرنجبویه با رشد و نمو بهتر با استفاده از نانو ذرات سبز.

در آزمایش دیگری Nasiri و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه بابونه مشاهده کردند محلول‌پاشی همزمان آهن و روی افزایش کیفیت دارویی و عملکرد گیاه را در پی داشت. Zehtab-Salmasi و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که تیمار محلول‌پاشی با عناصر کم مصرف آهن، روی و بُر باعث افزایش معنی‌دار عملکرد تر و خشک گیاه دارویی نعنای فلفلی نسبت به تیمار شاهد شده‌است. محققین گزارش نمودند که محلول‌پاشی گشنیز با عناصر روی و آهن در مراحل رشد رویشی و گلدهی و تشکیل میوه سبب افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک ساقه و عملکرد دانه گردید و کاربرد توأم آهن با روی نقش بیشتری بر این افزایش داشته است. در گیاه رازیانه نیز استفاده از نانو نقره بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاه تأثیر مثبت داشته‌است. بهترین غلظت نانو نقره مورد استفاده در این مطالعه ۲۰ میلی‌گرم عنوان شده است که سبب افزایش جوانه‌زنی، قوه نامیه، انرژی رویشی، وزن تر و خشک گیاهیچه، حجم و طول ساقچه گردیده است (درویش‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴). دوستی بلوط بنگان و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر نانوذرات اکسید آهن را در مقایسه با کلات آهن بر پارامترهای رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی و محتوای آب نسبی برگ نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.) مورد آزمایش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نانوذرات اکسید آهن به جزء محتوای آب نسبی برگ، باعث افزایش معنی‌دار پارامترهای رشد و رنگیزه‌های فتوسنتزی در مقایسه با گیاهان شاهد شده‌است. بیشترین مقدار پارامترهای رشد در سطح ۳۰ میکرولیتر نانوذرات اکسید آهن بدست آمده بود و کمترین مقدار این پارامترها در گیاهان شاهد بدست آمد. همچنین بیشترین مقدار نشت الکترولیت در گیاهان شاهد، مشاهده شد. در گیاه ارزن نیز استفاده از نانو کودهای زیستی به صورت محلول‌پاشی به میزان ۵۰۰ گرم در هکتار در حضور قارچ مایکوریزا، بیشترین عملکرد دانه را به دنبال داشت (شهبازیان و همکاران، ۱۳۹۵).

گیاه دارویی بادرنجبویه ارزش بالای دارویی و تجاری دارد اما متناسب با ارزش آن، تحقیقات زیادی روی شناخت این گیاه انجام نشده است. فرضیه مطالعه حاضر این بود که کاربرد نانو ذرات سبز منیزیم، مس و روی (تکی یا ترکیبی) باعث افزایش میزان ماده مؤثره گیاه بادرنجبویه می‌گردد و همچنین زمان و مرحله محلول‌پاشی نیز در میزان اثرگذاری دخیل است.

مواد و روش‌ها:

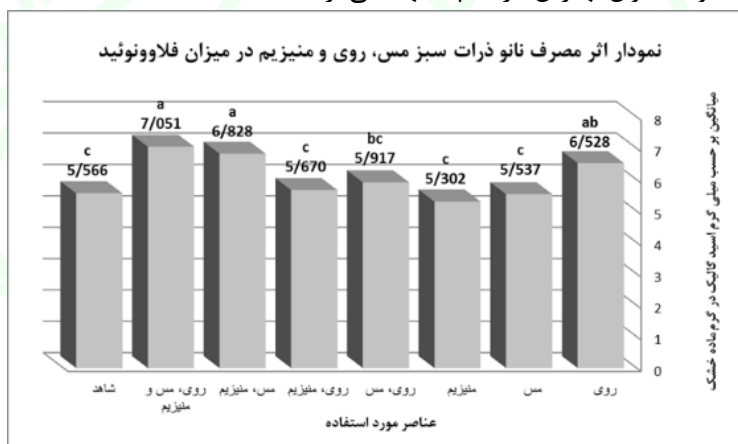
این تحقیق در آزمایشگاه‌ها و گلخانه گروه گیاهان دارویی و گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش زمان محلول‌پاشی نانو ذرات سبز بود که در ۳ مرحله صورت گرفت؛ ۱- مرحله ۲ و ۶ برگ حقیقی که فاز رویشی گیاه را شامل می‌شد. ۲- مرحله ظهور اولین غنچه‌ها. ۳- مرحله تمام گل (مشاهده ۵۰ درصد گلدهی در گیاهان شاخص عمل بود). فاکتور فرعی آزمایش مصرف نانو ذرات سبز بود که شامل؛ عناصر منیزیم، مس، روی، منیزیم به همراه مس، منیزیم به همراه روی، مس به همراه روی، منیزیم به همراه مس و روی و همچنین شاهد بود. اعمال محلول‌پاشی (غلظت مورد استفاده از عناصر یک صدم مولار) در مرحله رویشی، غنچه‌دهی و مرحله ۵۰ درصد گلدهی انجام گردید. صفات مورد بررسی بر روی نمونه‌های برداشت شده شامل: وزن تر و خشک اندام‌های هوایی، طول بوته، طول ساقه، طول و عرض برگ، طول میان‌گره، کلروفیل، اندازه‌گیری میزان اسانس، فنل، فلاوونوئید و آنتی‌اکسیدان بودند. جهت تعیین هرکدام از مشخصه‌های ذکر شده، بهترین روش متناسب با گیاه، انتخاب گردید از جمله، بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی با روش DPPH، اندازه‌گیری ترکیبات فنل کل با معرف فولین سیوکالتو، روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم برای تعیین مقدار فلاوونوئید و ... محاسبات آماری حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث:

با توجه به اینکه هدف از انجام این آزمایش بررسی تغییرات شاخص‌های رشدی اثرگذار در کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه تحت تأثیر محلول‌پاشی عناصر غذایی مختلف در زمان‌های مصرف متفاوت بود، در بررسی تأثیر مرحله محلول‌پاشی بر صفات گیاه بادرنجبویه مشخص گردید، صفات طول بوته، طول ساقه و عرض برگ در سطح ۵ درصد و صفات وزن خشک، وزن تر و آنتی‌اکسیدان در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده‌اند. بنابراین، در جمع‌بندی نتایج می‌توان اظهار نمود که انتخاب مرحله محلول‌پاشی می‌تواند تأثیر قابل توجهی در صفات مورد ارزیابی در این گیاه مهم دارویی داشته باشد. صفات میزان اسانس، فنل، وزن تر و خشک با اعمال محلول‌پاشی در زمان رشد رویشی (دو تا شش برگی)، صفات میزان کلروفیل، فلاوونوئید، طول بوته، طول ساقه، طول برگ و عرض برگ با اعمال محلول‌پاشی در مرحله ورود به غنچه‌دهی و فقط صفت میزان آنتی‌اکسیدان با اعمال محلول‌پاشی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی ارتقاء داشته و بهترین نتایج را نشان داده‌اند. فلذا می‌توان استنباط نمود که برای بدست آوردن بهترین نتایج، می‌بایست گیاه را در مرحله قبل یا هنگام ورود به غنچه‌دهی، محلول‌پاشی نمود.

نتایج مصرف عناصر در این گیاه نشان داد صفات طول بوته، طول ساقه، طول برگ، عرض برگ، طول میان‌گره، وزن خشک، وزن تر، کلروفیل، فنل، فلاوونوئید و آنتی‌اکسیدان در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده‌اند. همچنین بررسی نتایج نانوذرات مورد استفاده نشان داد، در صفات کلروفیل، فلاوونوئید، وزن تر، وزن خشک، طول بوته و طول ساقه، استفاده از عناصر روی، مس و منیزیم به همراه هم، برترین نتیجه را داشته است. فلذا می‌توان استنباط نمود که برای بدست آوردن

بهترین نتایج، محلول پاشی هر سه عنصر به همراه هم، توصیه می‌شود. در بررسی اثر متقابل مرحله محلول پاشی و عناصر مورد استفاده نیز مشخص شد صفات طول بوته و طول ساقه در سطح ۵ درصد و صفات وزن خشک، وزن تر، طول برگ، عرض برگ، طول میانگره، کلروفیل، فنل، فلاوونوئید، آنتی‌اکسیدان و اسانس در سطح ۱ درصد معنی دار شده‌اند. جمع-بندی اثرات متقابل مراحل محلول پاشی و نانو ذرات سبز مورد استفاده نیز بیانگر آن است که اثر متقابل مصرف نانوذرات روی، مس و منیزیم به همراه هم در زمان محلول پاشی در مرحله قبل یا هنگام ورود به غنچه‌دهی، در صفات مورد ارزیابی بهترین نتایج را داشته است و به عنوان بهترین گزینه پیشنهاد می‌گردد.



بررسی محلول پاشی نانو ذرات سبز مس، روی و منیزیم در میزان فلاوونوئید

جدول ۴-۱- تجزیه واریانس اثر مرحله محلول پاشی، عناصر مورد استفاده و اثر متقابل این دو فاکتور بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در گیاه بادرنجبویه.

^{NS} به معنی غیر معنی‌دار، * به معنی اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد و ** به معنی اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

میانگین مربعات (MS)											درجه آزادی (df)	منابع تغییرات (S.O.V)	
فلاوونوئید (mg/g dry sample)	فنل (mg GAE/g dry sample)	میزان اسانس (ml)	کلروفیل (mg/g)	وزن تر (g)	وزن خشک (g)	طول میانگره (mm)	عرض برگ (mm)	طول برگ (mm)	طول ساقه (cm)	طول بوته (cm)			
۲۲۱,۹۹۶**	۰,۰۸۶ ^{NS}	۴,۶۰۸ ^{NS}	^{NS}	^{NS}	۸۷۹,۷۱۱**	۲۰۶,۸۲۵**	۸,۷۶۴ ^{NS}	۴۳,۷۲۹*	۲۶,۴۵۴ ^{NS}	۷۱,۶۳۷*	۶۶,۸۹۳*	۲	مرحله محلول پاشی
۴۸,۱۷۸**	۵,۲۳۸**	۶,۲۲۳**	۰,۰۱۱ ^{NS}	۱۱,۴۶۱**	۲۱۲,۲۷۶**	۴۶,۹۸۷**	۱۶۳,۴۰۸**	۱۰۷,۹۶۹**	۳۶,۷۷۹**	۱۱۲,۲۹۰**	۱۰۵,۵۰۹**	۷	عناصر مورد استفاده
۴۰,۴۱۳**	۲,۰۰۴**	۱۲,۵۳۹**	۰,۰۵۳**	۱۱,۲۱۵**	۳۲۱,۱۱۶**	۸۷,۳۰۵**	۴۷,۷۷۷**	۲۵,۴۱۴**	۱۹,۹۴۸**	۲۷,۵۰۰*	۲۶,۰۴۹*	۱۴	مرحله محلول پاشی × عناصر مورد استفاده
۷,۴۳٪	۱۴,۱۶٪	۶,۴۸٪	۱۶,۸۳٪	۵,۰۸٪	۵,۳۶٪	۵,۲۲٪	۶,۲۸٪	۱۱,۹۴٪	۷,۷۸٪	۶,۵۳٪	۶,۲۶٪	۶۳	خطا
													ضریب تغییرات (CV)

منابع

- امیدبیگی، ر. ۱۳۹۰. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، تهران.
- خسروی پور، ب.، سیاهپوش، ع.، خوزستان، ر. و مهدی کربلایی، ز. ۱۳۹۴. اهمیت کشت گیاهان دارویی و تولید فرآورده-های آن در کشاورزی، سیویلیکا.
- درویش زاده، ف.، نجات زاده، ف. و ایرانبخش، ع. ۱۳۹۴. تأثیر نانو ذرات نقره بر تحمل به شوری گیاه ریحان در مراحل جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی، دوره ۵، شماره ۲۰.
- دوستی بلوط بنگان، ع.، عسکری، م. و امینی، ف. ۱۳۹۳. مقایسه تأثیر نانوذرات اکسید آهن با کلات آهن بر پارامترهای رشد، رنگیزه های فتوسنتزی و محتوای آب نسبی برگ نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*). اولین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.
- Bharali, D.J., Mousa, S.A. 2013. Relevance of Nanotechnology in Modulating Oxidative Stress: An Overview. *Oxidative Stress and Nanotechnology: Springer*, p. 289-92.
- Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y., Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica L.* plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Journal of Scientia Horticulture*, 108: 322- 331.
- Mafakherim, S., Omidbaigi, R., Sefidkon, F., Rejali, F. 2012. Influence of Biofertilizers on the Essential Oil Content and Constituents of *Dracocephalum moldavica L.* *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(1): 58-65
- Nasiri, Y., Zehtab-Salmasi, S., Nasrollahzadeh, S., Najafi, N., Ghasemi-Golezani, K. 2010. Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(17): 1733-1737.
- Omidbaigi, R., Borna, F., Borna, T., Inotai, K. 2009. Sowing Dates Affecting on the Essential Oil Content of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica L.*) and its Constituents. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*; 12(5): 580-5.
- Sultan, A., Aisa, H., Eshbakova, K. 2008. Flavonoids from *Dracocephalum moldavica*. *Chemistry of Natural Compounds*, 44(3): 366-7.

Investigation of the effect of foliar application of copper, zinc and magnesium green nanoparticles on essential oil characteristics and morphological, physiological and chemical characteristics of Moldavian (*Dracocephalum moldavica* L.)

Maryam Rezaghili ^{1*}, Ahmad Reza Abbasifar ², Morteza Akramian ³

¹Graduate of Master of Modification and Physiology of Medicinal Plants,

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran (PhD student in Modification and Biotechnology, Urmia University)

²Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

³Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

Corresponding author: mehregan6816@yahoo.com

Abstract

Moldavian (*Dracocephalum moldavica* L.) is an annual herbaceous plant belonging to the mint family. This research was carried out in the laboratories and greenhouses of the Department of Medicinal Plants and the Horticulture Department of the Faculty of Agriculture and Natural Resources of Arak University. The experiment was performed as a split plot in a randomized complete block design. The purpose of this study, in addition to increasing the vegetative and reproductive body performance of the plant, was to try to increase the active ingredients using green nanoparticles of copper, zinc and magnesium in the most effective time and introduce it to the pharmaceutical and health industries. In the study of the effect of foliar application stage on the traits of Lemongrass plant, plant traits, stem length and leaf width at 5% and dry weight, fresh weight and antioxidant traits at 1% were significant. The results of using elements in this plant showed that plant traits, stem length, leaf length, leaf width, internode length, dry weight, fresh weight, chlorophyll, phenol, flavonoids and antioxidants were significant at the level of 1%. In the study of the interaction of foliar application stage and the elements used, plant length and stem length traits at 5% level and dry weight, fresh weight, leaf length, leaf width, internode length, chlorophyll, phenol, flavonoids, Antioxidants and essential oils are significant at the level of 1%.

Keywords: Copper, Moldavian, Mononium, Nanoparticles, Zinc.