بررسی محلول‌پاشی نانو ذرات سبز مس و روی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Dracocephalum moldavica* L.)

مریم رضاقلی*[۱]، احمدرضا عباسی‌فر[۲]، مرتضی اکرمیان[۳]

[۱]فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد اصلاح و فیزیولوژی گیاهان دارویی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

[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

گیاه بادرنجبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی، یکساله و متعلق به خانواده نعنا (Lamiaceae) می‌باشد. تمام پیکره گیاه حاوی اسانس با مقادیر مختلف است. ترکیبات اصلی آن شامل ژرانیال، نرال، ژرانیل استات و ژرانیول است که از مونوترپن‌های حلقوی اکسیژن‌دار هستند و ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند که در مرحله تمام گل دارای بیشترین مقدار اسانس می‌باشد. اسانس بادرنجبویه دارای اثر ضدعفونی‌کننده، ضدباکتری، ضدویروس و ضدقارچ می‌باشد و از آن برای رفع سردرد، سرماخوردگی و اسپاسم‌های کلیوی و نیز در صنایع غذایی و آرایشی استفاده می‌شود. باتوجه به اینکه بین عملکرد پیکر رویشی گیاه و بازدهی اسانس موجود در آن رابطه مستقیم وجود دارد، هدف از انجام این تحقیق، افزایش عملکرد پیکر رویشی و زایشی و تلاش در جهت افزایش مواد مؤثره با استفاده از نانو ذرات سبز مس و روی بود. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در بررسی نتایج نهایی مشخص گردید صفات وزن تر و خشک، کلروفیل، فلاوونوئید، طول میانگره و عرض برگ با محلول‌پاشی روی به‌تنهایی بهترین نتیجه را نشان داده‌اند. محلول‌پاشی با مس نیز برترین اثربخشی را در صفات آنتی‌اکسیدان، طول بوته و طول ساقه داشته است. اما در بررسی اثر ترکیبی مس و روی مشاهده گردید، بهترین نتیجه را صفات فنل و طول برگ نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بادرنجبویه، نانو ذرات سبز مس و روی

مقدمه

گیاهان به عنوان اولین حلقه زنجیره غذایی اکوسیستم نقش مهمی را در حیات ایفا می‌کنند. انسان به‌دلیل رفع نیازهای روزمره خویش، وابستگی کاملی به گیاهان داشته و این امر باعث به‌وجود آمدن تحقیقات روزافزون گردیده تا به بشر کمک کند اطلاعات بیشتری در مورد گیاهان کسب نماید (امیدبیگی، ۱۳۷۶). خوشبختانه در سال‌های اخیر، تلاش‌های فراوانی برای شناخت همه‌جانبه گیاهان دارویی از نظر نوع گیاهان و پراکنش آن‌ها در ایران، شرایط اکولوژیک، استفاده‌های دارویی، استخراج، تجزیه، شناسایی مواد مؤثره، کشت و اهلی کردن، اصلاح گونه‌های مهم، بررسی روش‌های نوین در افزایش مواد مؤثره و مطالعه اثرات دارویی آن‌ها صورت گرفته و نتایج جالب‌توجهی نیز حاصل شده است. برنامه‌ریزی اصولی برای توسعه فعالیت‌ها در بخش گیاهان دارویی ایران، نیازمند بررسی دقیق وضعیت موجود، شناخت کافی پتانسیل‌های موجود در عرصه‌های زراعی و منابع طبیعی به‌عنوان خاستگاه اصلی گونه‌های بومی کشورمان و همچنین شناخت صحیح از محدودیت‌ها و چالش‌ها است (کشفی بناب، ۱۳۸۹). با توجه به پتانسیل بالای تولید گیاهان دارویی در ایران، به‌منظور صادرات هرچه بیشتر این محصولات و بهبود جایگاه ایران در جهان، شناسایی وضعیت فعلی بازارهای هدف گیاهان دارویی به منظور توسعه تجارت خارجی ضروری می‌باشد. در پژوهش‌های بازاریابی انتخاب بازارهای بالقوه خارجی دارای اهمیت بسیار زیادی است (Doherty, 2009).

با توجه به این‌که در سال‌های اخیر بیماری‌های جدیدی در جوامع بشری دیده می‌شود و علم شیمی نیز پاسخگوی نیازهای جدید دارویی نمی‌باشد 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 یکی از گیاهان دارویی است که از ارزش بالایی برخوردار است. 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 ضدباکتری هلیکو (Bonjar, 2004)، ضدزخم بودن (Sultan *et al*., 2008) و نیز خاصیت ضدتوموری 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). عصاره اندام‌های هوایی این گیاه عمدتاً شامل هیدروکسی سینامیک اسید و فلاونوئیدها، اسیدهای فرولیک و کافئیک، رزمارینیک اسید و آپی‌جِنین است که رزمارینیک اسید به عنوان ترکیب غالب عصاره آبی آن، معرفی شده است (Saeidnia *et al*., 2005b; Dastmalchi *et al*., 2007). 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.

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. به‌عبارتی دیگر ذرات نانو عبارت‌اند از ذرات اولیه‌ای که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد (Bharali and mousa, 2013). نانو کود زیستی (آلی یا سبز) مورد استفاده در این مطالعه، بر خلاف کودهای شیمیایی که سبب تخریب خاک می‌شوند، چندین مزیت دارند که عبارتند از: کمک به حاصلخیزی خاک، استحکام و توسعه ریشه، دسترسی گیاه به منابع درون خاک و رشد متعادل و در عین حال قوی آن.

زارع ده‌آبادی و همکاران (۲۰۰۷) با ارزیابی اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف روی در گیاه نعناع گزارش دادند که میزان کلروفیل گیاه، در غلظت ۵ میکرومولار محلول روی، افزایش و در سایر غلظت‌های روی نسبت به شاهد، کاهش داشته است. به‌نظر می‌رسد که این افزایش می‌تواند ناشی از نقش عملکردی عنصر روی در فعال‌سازی پروتئین سنتتازهای مسیر بیوسنتز کلرفیل و برخی از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند آسکوربات پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز در مسیر حفاظت از تخریب کلروفیل توسط رادیکال‌های فعال اکسیژن باشد، که در نتیجه باعث تسریع در ساخت کلروفیل گیاه شده است. نصیری و همکاران (۱۳۹۲) عنوان کردند که محلول‌پاشی گیاه بابونه با سولفات آهن و روی می‌تواند منجر به افزایش عملکرد گل، تولید بیشتر برخی از عناصر غذایی و رفع کمبود آن‌ها در گیاه گردد. بیشترین عملکرد گل نیز که در تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن با روی مشاهده گردید، افزایش ۵۷/۳ درصدی نسبت به شاهد داشت. نصیری و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایش دیگری در گیاه بابونه مشاهده کردند محلول‌پاشی همزمان آهن و روی افزایش کیفیت دارویی و عملکرد گیاه را در پی داشت. زهتاب‌سلماسی 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 نعناع فلفلی نسبت به تیمار شاهد شده است. محققین گزارش نمودند که محلول‌پاشی گشنیز با عناصر روی و آهن در مراحل رشد رویشی و گلدهی و تشکیل میوه سبب افزایش معنی‌دار وزن‌تر 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 داشته است. بهترین غلظت نانو نقره مورد استفاده در این مطالعه ۲۰ میلی‌گرم عنوان شده است که سبب افزایش جوانه‌زنی، قوه نامیه، انرژی رویشی، وزن‌تر و خشک گیاهچه، حجم و طول ساقچه گردیده است (درویش‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴).

علی‌رغم ارزش بالای دارویی و تجاری بادرنجبویه، در عین حال تحقیقات کمی بر روی این گیاه انجام شده است. بر آن شدیم تا در این تحقیق تأثیر محلول‌پاشی نانو سبز مس و روی را بر کمیت و کیفیت این گیاه مورد بررسی قرار دهیم. فرضیه این مطالعه این بود که کاربرد نانو ذرات سبز مس و روی (باهم یا جداگانه) باعث افزایش میزان ماده مؤثره گیاه بادرنجبویه می‌گردد و ضمن مطالعه مشخص گردد بهترین زمان محلول‌پاشی و مرحله کدام است. در مورد اثرات نانو سبز در گیاه بادرنجبویه جهت ارتقاء جنبه کمی و کیفی ماده مؤثره و عملکرد این گیاه، تاکنون هیچ گزارشی ارائه نشده است و این اولین مطالعه در این ارتباط 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. پژوهش در سال ۹۴-۹۵ شروع شد. این مطالعه شامل یک بخش کشت گلدانی گیاه در گلخانه و بخش دیگر کارهای آزمایشگاهی در آزمایشگاه می‌باشد. پس از انجام تست قوه نامیه و کسب اطمینان از درصد مناسب جوانه‌زنی بذور، کاشت بذرها در گلدان و در محیط گلخانه مطابق با نقشه کاشت صورت گرفت. آزمایش به‌صورت 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 مس، روی، مس به همراه روی و همچنین شاهد بود. اعمال محلول‌پاشی (غلظت مورد استفاده از عناصر یک صدم مولار) در مرحله رویشی، غنچه‌دهی و مرحله ۵۰ درصد گلدهی‌انجام گردید. همه تیمارها به‌صورت همزمان برداشت و گیاهان برداشت شده برای انجام آزمایشات بعدی در محیطی مناسب (دمای اتاق) و خشک نگهداری شدند. صفات مورد بررسی بر روی نمونه‌های برداشت شده شامل: وزنِ‌تر 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 آنتی-اکسیدانی با روش DPPH، اندازه‌گیری ترکیبات فنل کل با معرف فولین سیوکالتو، روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم برای تعیین مقدار فلاونوئید 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

هدف از انجام این آزمایش بررسی تغییرات شاخص‌های رشدی اثرگذار در کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه تحت تأثیر محلول-پاشی عناصر غذایی مختلف در زمان‌های مصرف متفاوت بود. در جمع‌بندی نتایج می‌توان اظهار نمود که انتخاب مرحله محلول‌پاشی می‌تواند تاثیر قابل توجهی در صفات مورد ارزیابی در این گیاه مهم دارویی داشته باشد. نتایج مصرف عناصر در این گیاه نشان داد، صفات وزن تر و خشک، کلروفیل، فلاوونوئید، طول میانگره و عرض برگ با محلول‌پاشی روی به‌تنهایی بهترین نتیجه را داشته‌اند. در گیاه گشنیز محلول‌پاشی با روی و آهن در مراحل رشد رویشی و گلدهی باعث افزایش وزن‌تر و خشک ساقه و عملکرد دانه گردید و کاربرد توأم آهن و روی نقش بیشتری بر این افزایش داشته است (Said-Al and Omer, 2009). در مطالعه‌ای دیگر اثر محلول-پاشی نانوکود فارمکس در گیاه بابونه مورد مطالعه قرار گرفته است. محلول‌پاشی بر وزن‌تر کل بوته معنی‌دار بوده است ولی اثر متقابل آن از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (محمدی و عزیزی، ۱۳۹۳). محلول‌پاشی ترکیبی منگنز، روی و مس نیز در گیاه دارویی مرزه باعث گردید وزن‌تر و وزن خشک بوته به‌صورت معنی‌داری افزایش یابد (رحماندوست و همکاران، ۱۳۹۳) که نتایج این تحقیق با مطالعات ذکر شده همخوانی دارد. همچنین گزارش شده است که محلول‌پاشی آهن و ترکیبی از آهن و روی باعث افزایش غلظت آهن در برگ سیاه دانه می‌شود (Mousa *et al*., 2003) که در نتیجه ساختار سبزینه تحت تأثیر مثبتی قرار می‌گیرد.

محلول‌پاشی با مس نیز برترین اثربخشی را در صفات آنتی‌اکسیدان، طول بوته و طول ساقه داشته است. اما در بررسی اثر ترکیبی مس و روی مشاهده گردید، بهترین نتیجه را صفات فنل و طول برگ نشان دادند. محلول‌پاشی صحیح می‌تواند بیشترین تأثیر مثبت را بر ساختار و اندازه برگ‌ها بگذارد و در نتیجه در میزان کلروفیل موجود در برگ اثرگذار باشد. لجایر و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که استفاده از روی و مس به تنهایی و هم‌چنین استفاده توأم آنها در افزایش مساحت برگ گیاه ریحان اثر معنی‌داری دارد که نتیجه این تحقیق مشابه مطالعه حاضر است. در برخی مطالعات دیگر آمده است که استفاده از فلزات سنگین تأثیری منفی بر رشد گیاه و سطح برگ دارد (Pandey and Tripathi,. 2011) که با نتیجه پژوهش حاضر همخوانی ندارد.

مرحله	عناصر	میانگین‌ها												
		کلروفیل (mg/g)	اسانس (ml)	فنل (mg GAE/g dry (sample	فلاوونوئید (mg QE/g dry (sample	آنتی‌اکسیدان (IC50)	طول بوته (cm)	طول ساقه (cm)	وزن‌تر (g)	وزن خشک (g)	طول برگ (mm)	عرض برگ (mm)	طول میانگره (mm)
رویشی	روی	۳۴/۸۰^{cdef}	abcd ۰/۶۲۵۰	۱۴/۰۱^{ij}	۶/۸۱۳^{abcd}	۱۶/۶۹^{m}	۴۸/۶۷^{f}	۴۵/۶۷^{g}	efgh ۷۷/۹۷	efgh ۴۷/۹۴	۳۴/۹۸^{bcdef}	۲/۱۷^{bcdef} ۱	۴۱/۵۰^{abc*}
	مس	۳۵/۰۳^{cdef}	abcd ۰/۶۲۵۰	۱۶/۰۰^{efgh}	۵/۱۵۵^{efg}	۲۸/۹۰^{bc}	۵۶/۱۷^{bcde}	۴/۳۳^{bcdef} ۵	ghi ۷۵/۶۰	fgh ۴۶/۵۰	۳۴/۵۸^{bcdefg}	۱۷/۵۱^{efg}	۳۵/۸۷^{efghi}
	روی، مس	۳۶/۰۱ bcde	۰/۷۵۰۰^{a}	۱۸/۰۶^{abc}	۶/۵۸۲^{abcde}	۲۰/۶۴^{jkl}	۵۹/۰۴^{abcde}	abcdef ۵۶/۶۷	۶۸/۵۴^{ij}	ghi ۴۴/۶۳	۳۰/۱۷^{gh}	۱/۲۹^{cdefg} ۹	۳۵/۵۰^{efghi}
	شاهد	۳۴/۱۴ cdef	۰/۵۷۵۰ bcde	۱۵/۶۱^{fghi}	۵/۶۶۲^{cdefg}	۲۴/۷۷^{efgh}	۶۰/۶۳^{abcd}	abcd ۵۸/۵۴	۸۲/۶۲ cdef	۵۱/۷۵ bcde	۲۹/۴۷^{h}	۱۲/۸۲^{h}	۳۸/۰۶^{cde}

اثر متقابل مرحله محلول‌پاشی و نوع عنصر بر صفات مورد بررسی در گیاه بادرنجبویه.

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی‌داری ندارند.

مرحله	عناصر	میانگین‌ها												
		کلروفیل (mg/g)	اسانس (ml)	فنل (mg GAE/g dry (sample	فلاوونوئید (mg QE/g dry (sample	آنتی‌اکسیدان (IC50)	طول بوته (cm)	طول ساقه (cm)	وزن‌تر (g)	وزن خشک (g)	طول برگ (mm)	عرض برگ (mm)	طول میانگره (mm)
غنچه‌دهی	روی	۳۲/۶۹^{f}	def ۰/۵۰۰۰	۱۸/۸۳^{ab}	۷/۱۱۳^{abc}	۲۴/۰۱^{fghi}	bcde ۵۶/۳۳	۵۳/۸۳^{bcdef}	۷۷/۱۵^{fgh}	۴۸/۷۴^{def}	bcdefgh ۳۳/۳۳	۲۶/۷۹^{a}	۴۳/۸۹^{a}
	مس	bcdef ۳۵/۴۲	def ۰/۵۲۵۰	۱۶/۲۲^{defgh}	۵/۶۵۷^{cdefg}	۲۱/۶۴^{ijk}	۶۲/۱۷^{ab}	۵۹/۴۲^{ab}	۶۸/۸۵^{j}	۴۴/۶۱^{ghi}	۳۵/۸۱^{bc}	۲۰/۲۸^{bcdef}	۴۱/۴۴^{abc}
	روی، مس	۳۳/۳۳^{def}	bcde ۰/۵۷۵۰	۱۶/۲۹^{defgh}	۵/۳۸۰^{defg}	۱۹/۶۳^{kl}	۵۴/۶۷^{de}	۵۲/۳۳^{def}	۷۱/۶۸^{hij}	۴۶/۰۴^{fgh}	۳۹/۹۰^{a}	۲۱/۳۵^{bcde}	۳۲/۸۸^{ghi}
	شاهد	۳۴/۱۴^{cdef}	def ۰/۵۲۵۰	۱۵/۶۱^{fghi}	۵/۹۱۳^{bcdefg}	۲۴/۷۷^{efgh}	abcd ۶۰/۵۴	۵۸/۵۴^{abcd}	۷۰/۵۴^{ij}	۴۵/۴۶^{fhg}	۳۰/۹۸^{fgh}	۱۳/۰۷^{h}	۳۸/۳۱^{cde}

منابع

امیدبیگـــی، ر. ۱۳۷۶. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات طراحان نشر، تهران.

امیدبیگـــی، ر. ۱۳۹۰. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، تهران.

کشفی بناب، ع. ۱۳۸۹. مزیت نسبی اقتصادی کشت و تجارت گیاهان دارویی در ایران و ارزش آن در بازارهای جهانی، بررسی‌های بازرگانی.

Bonjar, S. 2004. Evaluation of antibacterial properties of some medicinal plants used in Iran. Journal of ethnopharmacology, 94(2): 301.

Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Journal of Scientica Horticulture, 108: 322- 331.

Mafakheri, S., Omidbaigi, R., Sefidkon, F. and 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.

Omidbaigi, R., Borna, F., Borna, T. and 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.

Saeidnia, S., Gohari, A.R., Ito, M., Kiuchi, F. and Honda, G. 2005. Bioactive constituents from *Dracocephalum subcapitatum* (*O. Kuntze*) *Lipsky*. Zeitschrift fur Naturforschung C. Journal of Biosciences, 60 (1-2): 22-4.

Sultan, A., Aisa, H. and Eshbakova, K. 2008. Flavonoids from *Dracocephalum moldavica*. Chemistry of Natural Compounds, 44(3): 366.

Foliar application of copper and zinc nanoparticles on morphological, physiological and chemical properties of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.)

Maryam Rezagholi[1]*, Ahmad Reza Abbasifar[2], Morteza Akramian[3]
[1*]Graduated in MSc of Medicinal Plants Breeding and Physiology, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
[2]Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
[*]*Corresponding Author: mehregan6816@yahoo.com*

Abstract

Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) is an annual herbaceous plant belonging to the mint family (Lamiaceae). The whole body of the plant contains essential oils in different amounts. Its main constituents include geranial, neral, geranyl acetate and geraniol, which are oxygenated ring monoterpenes and make up 90% of the essential oil, which has the highest amount of essential oil in the whole flower stage. Moldavian balm essential oil has antiseptic, antibacterial, antiviral and antifungal effects and is used to relieve headaches, colds and kidney spasms, as well as in the food and cosmetics industries. Considering that there is a direct relationship between plant vegetative body yield and essential oil yield, the aim of this study was to increase vegetative and reproductive body yield and try to increase the active ingredients using green copper and zinc nanoparticles. The experiment was performed as a split plot in a randomized complete block design with four replications. In the final results, it was found that wet and dry weight, chlorophyll, flavonoids, internode length and leaf width showed by spraying zinc alone showed the best results. Copper spraying has also had the greatest effectiveness in antioxidant traits, plant length and stem length. However, in the study of the combined effect of copper and zinc, the best results were shown by phenol traits and leaf length.

Keywords: Essential oil, Green nanoparticles of copper and zinc, Lemongrass