

## اثر کاربرد منابع مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه مرزه (*Satureja hortensis L.*)

مریم مکی زاده تفتی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا چایی چی<sup>۲</sup>، صفر نصراله زاده<sup>۳</sup> و کاظم خاوازی<sup>۴</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه تبریز، پست الکترونیک: marytafti@yahoo.com

۲- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴- استادیار، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، تهران

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۹

### چکیده

مرزه با نام علمی *Satureja hortensis L.* یکی از مهمترین گیاهان دارویی است که اسانس آن در صنایع مختلف داروسازی، آرایشی و غذایی استفاده می شود. در این تحقیق اثر کاربرد منابع مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی این گیاه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل کود شیمیایی اوره، کود زیستی (مخلوطی از دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) و تلفیق کود زیستی با ۵۰٪ کود شیمیایی و شاهد (بدون کود) بود. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک سرشاخه گلدار و وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر منابع مختلف نیتروژن قرار گرفت و بالاترین میزان این صفات مربوط به کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی بود. البته درصد اسانس نیز به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و کاربرد کود شیمیایی (۲/۰۷٪) و پس از آن به ترتیب کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی (۱/۹۱٪) و کود زیستی (۱/۹۰٪) بیشترین درصد اسانس را تولید نمودند. کاربرد منابع مختلف نیتروژن سبب افزایش معنی دار عملکرد اسانس در واحد سطح نسبت به شاهد شد و بالاترین عملکرد اسانس در واحد سطح مربوط به تلفیق کود زیستی و ۵۰٪ کود شیمیایی (۳۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار) بود و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی و کود زیستی بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند. نتایج این تحقیق حکایت از آن دارد که کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه تأثیر مثبتی داشته و به جای مصرف مداوم کود شیمیایی می توان با استفاده بهینه از نهاده های زیستی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی ناشی از مصرف کود شیمیایی نیتروژنی اوره گام برداشت.

واژه های کلیدی: مرزه (*Satureja hortensis L.*)، آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، اسانس، کود زیستی، کود نیتروژن.

### مقدمه

میکروبی خاک می شوند (Pedra et al., 2007). اهمیت جوامع میکروبی در یک اکوسیستم به دلیل نقش مهمی است که در فرایندهای خاک که تعیین کننده تولید گیاه می باشند، ایفا می کنند (Mandal et al., 2007). گروهی از

یک سیستم ریشه ای فعال، ترکیب های آلی را به طور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می کند. مواد آلی صرف نظر از فراهم کردن عناصر غذایی، سبب رشد و افزایش جامعه

همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که کاربرد آزوسپیریلوم همراه با ۹۳/۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر در گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens* L.) سبب افزایش رشد، زیست توده تر و خشک گیاه و عملکرد اسانس گردید و کاربرد کودهای زیستی تأثیری بر اجزای اسانس گیاه نداشت. Fatma و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایش گلخانه‌ای روی گیاه مرزنجوش مشاهده نمودند که کودهای زیستی شامل ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتریهای حل‌کننده فسفات بر شاخص‌های رشد و میزان اسانس گیاه و نیز روی تأثیر اسانس بر باکتریهای گرم مثبت، گرم منفی، قارچ‌ها و مخمرها اثر قابل توجهی دارد. نتایج تحقیق Ratti و همکاران (۲۰۰۱) حکایت از آن دارد که ترکیب قارچ مایکوریزا با باکتریهای محرک رشد گیاه از جمله باسیلوس و آزوسپیریلوم منجر به افزایش بیوماس و میزان فسفر در گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon martini* var. *motia*) گردید. Migahed و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی اثر باکتریهای ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باسیلوس به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر بر رشد و عملکرد کرفس مشاهده کردند که کاربرد این باکتریها منجر به تولید مواد محرک رشد گیاه در محیط ریشه گردید و از طرف دیگر افزایش رشد، عملکرد و اسانس گیاه در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده را به همراه داشت. عباس‌زاده (۱۳۸۴) گزارش نمود که کاربرد کود نیتروژن عملکرد اسانس و عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد ماده خشک بادرنجبویه را نسبت به شاهد افزایش داد. اثر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد بذر، اسانس و روغن بذر گیاه گشنیز نشان داد که با افزایش کود نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بذر افزایش و بعد با کاربرد بیشتر آن عملکرد بذر کاهش یافت. نتایج نشان داد که از

این گونه‌های باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس‌های ازتوباکتر، آزوسپیریلوم، سودوموناس و باسیلوس می‌باشند (Tilak et al., 2005). کودهای زیستی در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده (Vessey, 2003) که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذرها می‌شوند (Rajendran & Devaraj, 2004). در حال حاضر کودهای زیستی به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (Wu et al., 2005). آزوسپیریلوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی می‌گردد و از این طریق در افزایش عملکرد تأثیرگذار می‌باشد (Tilak et al., 2005). از طرف دیگر ازتوباکتر قادر به تولید ترکیب‌های ضدقارچی بر علیه بیماریهای گیاهی بوده و همچنین سبب تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد گیاه را بدنبال دارد (Chen, 2006).

کاربرد دو گونه قارچ گلووموس روی گیاه شوید سبب افزایش میزان اسانس و رشد گیاه شده و با کاربرد قارچ میزان کاروون و لیمونن موجود در اسانس افزایش معنی‌داری را نشان داد (Kapoor et al., 2002). در بررسی اثر کودهای آلی و معدنی و کاربرد همزمان آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باکتریهای حل‌کننده فسفات بر گیاه مرزنجوش (*Majorana hortensis* L.) تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد اسانس و زیست‌توده میان تیمارها ملاحظه نشد (Gewaily et al., 2006). Kumar و

بهار و تابستان ۱۳۸۷ اجرا گردید. میانگین دما و بارندگی سالانه منطقه به ترتیب ۱۳/۲۱ درجه سانتی‌گراد و ۲۶۳ میلی‌متر می‌باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی در جدول ۱ آمده‌است. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد کود زیستی، کود شیمیایی اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، تلفیق کود زیستی با ۵۰٪ کود شیمیایی (۷۵ کیلوگرم در هکتار) و عدم مصرف کود (شاهد) بود. کود زیستی مورد استفاده تلفیقی از دو باکتری ازتوباکتر کروکوکوم و آزوسپیریلوم برازیلنس با غلظت‌های  $10^7$  CFU/mL بود که از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. به منظور اعمال تیمارهای کود زیستی، بذره‌های مرزه را در زمان کاشت به مدت ۵ ساعت در مایه تلقیح خیسانده و بعد بذره‌های تلقیح‌شده در سایه و به دور از نور خورشید خشک شدند و بلافاصله پس از خشک شدن اقدام به کشت بذرها شد. عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل بهار انجام شد. کرت‌های آزمایشی دارای ابعادی معادل  $5 \times 1/8$  مترمربع بود. فاصله بین خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت بذر مرزه به صورت مستقیم و هیرم‌کاری در اوایل اردیبهشت‌ماه و آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته‌ای و با فاصله هر پنج روز یک بار انجام شد. کود اوره به صورت سرک در دو مرحله کاشت و یک ماه پس از کاشت داده شد. برداشت گیاه مرزه در مرحله ۵۰٪ گلدهی انجام شد و در هر کرت، نمونه‌گیری از چهار ردیف وسط و پس از حذف اثرهای حاشیه‌ای انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی گیاه، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک سرشاخه گلدار، درصد اسانس و عملکرد اسانس بود. به منظور

لحاظ عملکرد بذر و عملکرد اسانس کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و از لحاظ درصد اسانس، درصد و عملکرد روغن کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع بالاترین مقدار را دارا بودند (Akbarinia et al., 2006).

با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی، نکته حائز اهمیت در تولید و پرورش این گونه‌ها، افزایش تولید زیست‌توده آنها بدون کاربرد نهاده‌های شیمیایی اعم از کود یا سموم دفع آفات و علف‌های هرز می‌باشد. گیاه مرزه با نام علمی *Satureja hortensis* L. گیاهیست یکساله، علفی و معطر که منشأ آن نواحی شرقی مدیترانه و جنوب اروپاست. تمام پیکر رویشی گیاه محتوی اسانس است. مهمترین ترکیب اسانس در پیکر رویشی گیاه کارواکول می‌باشد که دارای خواص ضد میکروب، ضد اکسیدان و ضد قارچ می‌باشد (Leake et al., 2003). بنابراین با توجه به لزوم مدیریت تغذیه گیاهی در راستای افزایش و پایداری تولید و حفظ محیط زیست، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی مرزه و همچنین یافتن تلفیقی مناسب از کودها به منظور کاهش مصرف و افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

## مواد و روشها

این آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی گروه پژوهشی کشت و توسعه پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی واقع در هلجرد کرج (طول جغرافیایی منطقه ۵۱ درجه و ۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر) در

۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آنها و مقایسه آن با شاخص موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد انجام گردید (Adams, 2001). تعیین میزان اسانس در سه تکرار و شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس با یک تکرار انجام شد.

داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

حفظ کمیّت و کیفیت اسانس گیاه، نمونه‌های مذکور در سایه و در درجه حرارت محیط خشک شدند و به‌منظور تعیین عملکرد اسانس به آزمایشگاه شیمی و تجزیه دستگاهی پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی منتقل شدند. استخراج اسانس به روش تقطیر با بخار آب و توسط دستگاه کلونجر به مدت ۲ ساعت انجام شد. اسانس توسط سولفات سدیم، آب‌گیری شد. اسانس گیاه مرزه پس از آماده‌سازی، به دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC/MS) تزریق گردید تا نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن مشخص شود. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Hewlet Packard 6890N با ستون به طول

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

اسیدیت	هدایت الکتریکی	رس (%)	ماسه (%)	شن (%)	کربن آلی (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
۷/۹	۱/۲	۲۷/۲	۲۷/۳	۴۵/۵	۸/۰۹	۰/۷۵	۱۱/۹	۷۷

## نتایج

### اثر منابع مختلف نیتروژن بر صفات کمی گیاه مرزه

نتایج نشان داد که کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار ( $p \leq 0/01$ ) ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک سرشاخه گلدار گیاه مرزه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته (۵۹ سانتی‌متر) مربوط به کاربرد کود زیستی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی بود و پس از آن به‌ترتیب کود شیمیایی با میانگین ۵۶ سانتی‌متر و کود زیستی با میانگین ۵۴/۳۳ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را نشان دادند که نسبت به شاهد (۴۸ سانتی‌متر) دارای اختلاف معنی‌دار بود، هر چند بین کاربرد کود شیمیایی و کود

زیستی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). بررسی ضرایب همبستگی صفات کمی مورد مطالعه بیانگر آنست که بین ارتفاع با تعداد شاخه فرعی، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس گیاه مرزه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول ۴). بالاترین تعداد شاخه فرعی (۱۷/۶۷) با کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی مشاهده شد. کاربرد کود شیمیایی اوره با میانگین ۱۶/۳۳ شاخه و کود زیستی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر با میانگین ۱۵/۳۳ شاخه نیز سبب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه فرعی نسبت به شاهد (۱۴/۳۳) شد (جدول ۳). همچنین بررسی ضرایب همبستگی صفات بیانگر آنست که بین تعداد شاخه فرعی با وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک سرشاخه گلدار و

گردید. عباس‌زاده (۱۳۸۴) گزارش نمود که کاربرد کود نیتروژن عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد ماده خشک بادرنجبویه را نسبت به شاهد افزایش داد. Rohricht و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که عملکرد سرشاخه گلدار گیاه مریم‌گلی با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. خرم‌دل و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده نمودند که کاربرد مایه تلقیح آزوسپیریوم، ازتوباکتر و مایکوریزا منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، حداکثر تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاه‌دانه نسبت به شاهد گردید و در این میان تلفیق مایکوریزا و آزوسپیریوم بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. Vinutha (۲۰۰۵) گزارش نمود که تلقیح گیاه ریحان با گونه‌های مختلف باکتری ازتوباکتر و قارچ گلوموس سبب افزایش زیست‌توده و سرعت رشد گیاه می‌شود. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد که بالاترین میزان زیست‌توده تر و خشک گیاه در تیمار تلفیق ۵۰٪ کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه آزوسپیریوم، ازتوباکتر و باسیلوس حاصل می‌شود (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007).

#### اثر منابع مختلف نیتروژن بر صفات کیفی گیاه مرزه

نتایج نشان داد که کاربرد منابع مختلف کود نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار ( $p \leq 0/01$ ) درصد اسانس و عملکرد اسانس گیاه مرزه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۲). به طوری که بالاترین درصد اسانس (۲/۰۷٪) در تیمار کاربرد کود شیمیایی اوره مشاهده شد و پس از آن به ترتیب کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی با میانگین ۱/۹۱٪ و کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر با میانگین ۱/۹۰٪

عملکرد اسانس گیاه مرزه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۴). میانگین‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک اندام هوایی (۳۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی بود و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی با میانگین ۳۵۳۷ کیلوگرم در هکتار و کود زیستی با میانگین ۳۳۰۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین وزن خشک اندام هوایی را نشان دادند که نسبت به شاهد (۳۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) دارای اختلاف معنی‌دار بود. بالاترین وزن خشک سرشاخه گلدار (۱۴۹۹ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی بود. کاربرد کود شیمیایی اوره با میانگین ۱۲۸۱ کیلوگرم در هکتار و کاربرد کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر با میانگین ۱۲۱۲ کیلوگرم در هکتار نیز سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک سرشاخه گلدار مرزه نسبت به شاهد (۱۰۵۴ کیلوگرم در هکتار) گردید، هر چند بین کاربرد کود شیمیایی و کود زیستی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). اما بررسی ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه بیانگر آنست که بین وزن خشک اندام هوایی با وزن خشک سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس و همچنین بین وزن خشک سرشاخه گلدار با عملکرد اسانس گیاه مرزه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۴).

البته در تحقیقات مختلف نیز به نقش کودهای نیتروژن و کودهای زیستی در افزایش عملکرد گیاهان دارویی اشاره شده‌است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج تحقیق Youssef و همکاران (۲۰۰۴) حکایت از آن دارد که در گیاه مریم‌گلی استفاده از کود زیستی آزوسپیریوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه در چین‌های اول و دوم طی دو فصل

کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کود زیستی شامل آزوسپیریلوم، باکتریهای حل کننده فسفات و میکوریزا روی گیاه ریحان نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس و عملکرد رویشی در تیمار تلفیق ۷۵٪ کود شیمیایی به همراه کود زیستی حاصل شد (Ajimoddin et al., 2005). عباسزاده (۱۳۸۴) گزارش نمود که کاربرد کود نیتروژن عملکرد اسانس بادرنجبویه را نسبت به شاهد افزایش داد. Kalra (۲۰۰۳) در تحقیقی روی گیاه نعناع فلفلی مشاهده کرد که عملکرد اسانس در تیمار تلفیق دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپیریلوم، ورمی کمپوست و کود گاوی با تیمار استفاده از کودهای شیمیایی برابری می‌کرد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) بیشترین عملکرد اسانس در هکتار و همچنین کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی را به ترتیب در تیمار باکتری حل کننده فسفات و نیتروکسین (تلفیق ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) گزارش نمودند. سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کودهای زیستی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس روی گیاه رازیانه نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس در تیمار تلفیقی آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و باسیلوس و ۵۰٪ نیتروژن و فسفر حاصل می‌شود. همچنین بالاترین میزان آنتول موجود در اسانس مربوط به کاربرد ۵۰٪ کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به همراه باسیلوس بود (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007). تلفیق دو منبع نیتروژن آلی و غیرآلی، اجزا اسانس ریحان را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش میزان لینالول و افزایش میزان متیل کایکول شد (Kandeel et al., 2002). البته کاربرد باکتری باسیلوس روی گیاه ریحان نشان داد که با کاربرد باکتری، میزان اوژنول و آلفا-تریپنئول موجود در اسانس به ترتیب به میزان ۱۰ و دو برابر افزایش یافت (Banchio et al., 2009).

بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند، اگرچه بین کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی، کود شیمیایی و کود زیستی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). اما مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس (۳۰/۲۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کاربرد کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود شیمیایی بود و پس از آن به ترتیب کود شیمیایی (۲۴/۳۲ کیلوگرم در هکتار) و کود زیستی (۲۳/۱۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد اسانس را تولید نمودند، هرچند بین کاربرد کود شیمیایی و کود زیستی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳).

البته در زراعت گیاهان دارویی علاوه بر درصد و عملکرد اسانس، نوع و میزان ترکیب‌های شیمیایی تشکیل دهنده اسانس نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نتایج حاصل از بررسی طیف‌های GC و GC/MS نشان داد که در اسانس مرزه ۲۱ ترکیب شناسایی شد که سه ترکیب کارواکرول، گاما-ترپینن و آلفا-ترپینن ۸۰ تا ۸۵ درصد اسانس مرزه را تشکیل داد. نتایج نشان داد که منابع مختلف نیتروژن بر ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس مرزه تأثیر داشته و با مصرف سطوح مختلف کودی میزان گاما-ترپینن نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (جدول ۵)، ولی از آنجاکه تعیین ترکیب‌های موجود در اسانس فقط در یک تکرار انجام شد، امکان انجام تجزیه و تحلیل آماری وجود نداشت.

منابع مختلف نیز به نقش مثبت کودهای نیتروژن و میکروارگانسیم‌ها در بهبود درصد و عملکرد اسانس گیاهان دارویی اشاره داشته‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. کاربرد باکتری باسیلوس روی گیاه ریحان سبب افزایش عملکرد اسانس گیاه ریحان شد و میزان اسانس گیاه را دو برابر افزایش داد (Banchio et al., 2009). سطوح مختلف

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف کودی بر صفات کمی و کیفی گیاه مرزه

میانگین مربعات							منابع تغییرات	درجه آزادی
عملکرد	درصد	وزن خشک	وزن خشک	تعداد شاخه	ارتفاع	ارتفاع		
اسانس	اسانس	سرشاخه گلدار	اندام هوایی	فرعی	بوته	بوته		
۰/۴۲۷	۰/۰۰۲	۳۸۰/۳۳	۳۵۴۳/۵۸	۱/۰۸۳	۱/۵۸	۱/۵۸	۲ تکرار	
۷۵/۰۶ **	۰/۰۴۷ **	۱۰۲۳۵۹/۳۳ **	۳۹۴۸۴۰/۹۷ **	۶/۰۸۳ **	۶۴/۶۶ **	۶۴/۶۶ **	۳ نوع کود	
۱/۳۶	۰/۰۰۵	۳۸۹۳/۳۳	۵۷۳۲/۴۷	۰/۴۱۷	۱/۲۵	۱/۲۵	۶ خطا	
۴/۸۷٪	۳/۷۰٪	۴/۹۵٪	۲/۱۸٪	۴/۰۶٪	۲/۰۶٪	۲/۰۶٪	ضریب تغییرات	

\* و \*\*: به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ است.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در گیاه مرزه تحت تیمارهای مختلف کودی

صفات اندازه گیری شده						
عملکرد اسانس	درصد	وزن خشک سرشاخه	وزن خشک اندام هوایی	تعداد	ارتفاع	تیمار
(کیلوگرم در هکتار)	اسانس	گلدار (کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	شاخه فرعی	بوته (سانتی متر)	
۱۸/۰۶ c	۱/۷۱ b	۱۰۵۴ c	۳۱۱۵ d	۱۴/۳۳ c	۴۸/۰۰ c	شاهد
۲۴/۳۲ b	۲/۰۷ a	۱۲۸۱ b	۳۵۳۷ b	۱۶/۳۳ b	۵۶/۰۰ b	کود شیمیایی
۲۳/۱۰ b	۱/۹۰ a	۱۲۱۲ b	۳۳۰۳ c	۱۵/۳۳ bc	۵۴/۳۳ b	کود زیستی
						تلفیق کود زیستی
۳۰/۲۳ a	۱/۹۱ a	۱۴۹۹ a	۳۹۵۷ a	۱۷/۶۷ a	۵۹/۰۰ a	و ۵۰٪ کود شیمیایی

در هر ستون میانگین هایی با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ می باشند.

جدول ۴- همبستگی صفات اندازه گیری شده در گیاه مرزه تحت تیمارهای مختلف کودی

عملکرد	درصد	وزن خشک	وزن خشک	تعداد شاخه	ارتفاع	
اسانس	اسانس	سرشاخه گلدار	اندام هوایی	فرعی	بوته	
					۱/۰۰	ارتفاع بوته
				۱/۰۰	۰/۹۶۱ *	تعداد شاخه فرعی
			۱/۰۰	۰/۹۹۳ **	۰/۹۲۷ *	وزن خشک اندام هوایی
		۱/۰۰	۰/۹۸۹ **	۰/۹۹۰ **	۰/۹۶۰ *	وزن خشک سرشاخه گلدار
	۱/۰۰	۰/۵۲۲	۰/۵۵۲	۰/۶۱۷	۰/۷۴۷	درصد اسانس
۱/۰۰	۰/۵۶۳	۰/۹۹۸ **	۰/۹۷۷ **	۰/۹۸۲ **	۰/۹۶۹ *	عملکرد اسانس

\* و \*\*: به ترتیب نشانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ است.

جدول ۵- ترکیب‌های عمده اسانس گیاه مرزه تحت تیمارهای مختلف کودی (بر حسب درصد)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداري	شاهد	تلفیق کود زیستی و کود شیمیایی	کود زیستی	کود شیمیایی
۱	$\alpha$ -thujene	۹۳۰	۱/۰	۱/۱	۱/۱	۱/۱
۲	$\alpha$ -pinene	۹۳۹	۰/۸	۰/۸	۰/۵	۱/۰
۳	camphene	۹۵۴	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵
۴	$\beta$ -pinene	۹۷۹	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۶
۵	myrcene	۹۹۱	۱/۹	۱/۹	۱/۷	۲/۰
۶	$\alpha$ -phellandrene	۱۰۰۳	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۳
۷	$\alpha$ -terpinene	۱۰۱۷	۲/۵	۳/۹	۲/۸	۳/۱
۸	<i>p</i> -cymene	۱۰۲۵	۱/۱	۱/۳	۱/۰	۱/۱
۹	limonene	۱۰۲۹	۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۵
۱۰	(Z)- $\beta$ -ocimene	۱۰۳۷	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۱	$\gamma$ -terpinene	۱۰۶۰	۳۳/۹	۳۹/۸	۳۷/۸	۳۹/۰
۱۲	(E)-sabinene hydrate	۱۰۷۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۳	terpinolene	۱۰۸۹	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۵
۱۴	terpinene-4-ol	۱۱۷۷	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱۱
۱۵	methyl carvacrol	۱۱۹۶	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۶	thymyl methyl ether	۱۲۳۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۵
۱۷	carvacrol	۱۲۹۹	۴۳/۴	۴۱/۰	۴۴/۰	۴۲/۸
۱۸	carvacrol acetate	۱۳۷۳	۰/۱	۰/۲	۰/۱	۰/۱
۱۹	$\beta$ -caryophyllene	۱۴۱۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۳
۲۰	bicyclogermacrene	۱۵۰۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۱	$\beta$ -bisabolene	۱۵۰۶	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸
	Oil content (%w/w)		۱/۷۱	۱/۹۱	۱/۹۰	۲/۰۷

## بحث

نتایج نشان داد که منابع مختلف نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه مرزه تأثیر معنی‌داری داشته و برای تولید ماده خشک و اسانس بیشتر باید کود نیتروژن به شکل زیستی یا شیمیایی مصرف شود که علت آن نقش نیتروژن در افزایش تولید ماده خشک و افزایش طول دوره رشد

می‌باشد. نیتروژن با افزایش تقسیم و افزایش تورژسانس سلول‌های مریستمی سبب افزایش رشد رویشی و شاخه‌دهی گیاهان می‌شود. البته کمبود نیتروژن مانع ساخته شدن پارانشیم و اسکلرانشیم شده و در نتیجه گیاه خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده و در اثر کاهش خاصیت ارتجاعی، طول رگبرگ‌ها و قطر برگ‌ها افزایش

شیمیایی و زیستی نیتروژن موجب افزایش اسانس گیاه مرزه می‌شود.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای کودی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه مرزه تأثیر داشته و علاوه بر آن نوع نیتروژن مصرفی نیز بر این صفات تأثیر دارد و جهت حصول بیشترین عملکرد اقتصادی و اسانس می‌توان اقدام به مصرف کود زیستی به همراه ۵۰٪ کود نیتروژنی اوره توصیه شده نمود. البته کاربرد کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی علاوه بر بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه در پایداری تولید و حفظ محیط زیست نیز تأثیر مثبتی داشته و با توجه به ضرورت تولید گیاهان دارویی در نظام‌های زراعی از یک‌طرف و لزوم توجه به کشت این گیاهان در نظام‌های کم‌نهاد از طرف دیگر، به نظر می‌رسد کودهای زیستی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در تولید این گیاهان باشند.

### منابع مورد استفاده

- حق‌پرست تنها، م.، ۱۳۷۱. تغذیه و متابولیسم گیاهان (ترجمه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ۱۹۴ صفحه.
- خرم‌دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.). پژوهشهای زراعی ایران، ۶(۲): ۲۹۴-۲۸۵.
- عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۴. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روشهای مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- فلاحتی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.
- Adams, R.P., 2001. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole

یافته و بر تعداد روزنه‌ها افزوده می‌شود و در نهایت ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (حق‌پرست تنها، ۱۳۷۱). اگرچه فراهمی نیترات موجود در انواع کودها در رشد و نمو اندام‌های هوایی تأثیر بسزایی داشته، اما در محیط ریشه گیاه ازتوباکتر و آزوسپیریلوم توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ویتامین‌های گروه B، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتینیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد، فرایند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش مؤثری ایفا می‌کنند. همچنین کودهای زیستی از طریق تولید ترشحات حل‌کننده و کاهش اسیدیته، عناصر مختلف غذایی را به‌صورت محلول در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Han & Lee, 2006; Kader *et al.*, 2002; Rademacher, 1994). باکتریهای موجود در کود زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه و همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف و انواع آنتی‌بیوتیک موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی شوید شده که این مسئله سبب تولید اسیمیلات بیشتر و انتقال آنها به سایر اندام‌ها می‌شود (Han & Lee, 2006; Gutierrez-Manero *et al.*, 2001).

با افزایش میزان اسانس در اثر مصرف تیمارهای مختلف کود نیتروژن می‌توان گفت که از آنجا که اسانس‌ها ترکیب‌های ترپنوئیدی بوده و واحدهای سازنده آنها (ایزوپرنوئیدها) نیازمند ATP و NADPH هستند و با توجه به این مطلب که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری می‌باشد (Loomis & Correau, 1972)، بنابراین مصرف کودهای

- Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants, FAO, 198p.
- Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T. and Sadek, A.A., 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. *Annals of Agricultural Science*, 47(1):351-371.
  - Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2002. *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (*Anethum graveolens* L.) and Carum (*Trachyspermum ammi* (Linn.) Sprague). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 18(2): 459-463.
  - Kumar, T.S., Swaminathan, V. and Kumar, S., 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 8(2): 86-95.
  - Leake, G., Gaspar, F. and Santos, R., 2003. The effect of water on the solubility of essential oils in dense CO<sub>2</sub>. *Journal of Essential Oil Research*, 15(3): 172-177.
  - Loomis, W.D. and Corteau, R., 1972. Essential oil biosynthesis. *Recent advances Phytochemistry*, 6: 147-185.
  - Mahfouz, S.A. and Sharaf-Eldin, M.A., 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics*, 21(4): 361-366.
  - Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A. and Ebhin Masto, R., 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology*, 98(18): 3585-3592.
  - Migahed, H.A., Ahmed, A.E. and Abd El-Ghany, B.F., 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under Calcareous soil. *Journal of Agricultural Sciences*, 12: 511-525.
  - Pedra, F., Polo, A., Ribero, A. and Domingues, H., 2007. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. *Journal of Soil Biology and Biochemistry*, 39(6): 1375-1382.
  - Rademacher, W., 1994. Gibberellin formation in microorganisms. *Plant Growth Regulation*, 15(3): 303-314.
  - Rajendran, K. and Devaraj, P., 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy*, 26(3): 235-249.
  - Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N. and Gautams, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium Mass Spectroscopy. Allured Publication Corporation, 456p.
  - Ajimoddin, I., Vasundhara, M., Radhakrishna, D., Biradar, S.L. and Rao, G.G.E., 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Indian Perfumer*, 49(1): 95-102.
  - Akbarinia, A., Daneshian, J. and Mohmmadbiegi, F., 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L., *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 410-419.
  - Banchio, E., Xie, X., Zhang, H. and W. Pare, P.W., 2009. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(2): 653-657.
  - Chen, J., 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. *International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use*, 16-20 October, Thailand, 11p.
  - Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I. Abd El-Fattah, L. and Seham Salem, H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous. *Agricultural Microbiology Department, Faculty of Agricultural, Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Department, Desert Research Center, Cairo, Egypt*.
  - Gewaily, E.M., El-Zamik, F.I., El-Hadidy, T.T., Abd El-Fattah, H.I. and Salem, S.H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendment application of growth and essential oil of Marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 33(2): 205-396.
  - Gutierrez-Manero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R. and Talon, M., 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiologia Plantarum*, 111(2): 206-211.
  - Han, H.S. and Lee, K.D., 2006. Effect of coculation with phosphate and potassium co-in solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant, Soil and Environment*, 52: 130-136.
  - Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of Biological Sciences*, 2: 259-261.
  - Kalra, A., 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. *Journal of Organic*

- Vinutha, T., 2005. Biochemical Studies on *Ocimum* sp. Inoculated with microbial inoculants. MSc. thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*, 125: 155-166.
- Youssef, A.A., Edri, A.E. and Gomaa, A.M., 2004. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science*, 49: 299-311.
- phosphate to *Cymbopogon martini* var. motia by Rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. *Microbiology Research*, 156(2): 145-149.
- Rohricht, C.M, Curunet, M. and Solf, M., 1996. The influence of grandaunt nitrogen fertilization application on yield and quality of sage (*Salvia officinalis*). *Zetischritft fur Arznei and Gewurzp flenzen*, 3: 117-122.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A.K. and Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89: 136-150.
- Vessey, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2): 571-586.

## Effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Satureja hortensis* L.

M. Makkizadeh<sup>1\*</sup>, M. Chaichi<sup>2</sup>, S. Nasrollahzadeh<sup>3</sup> and K. Khavazi<sup>4</sup>

1\*- Corresponding author, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, E-mail: marytafti@yahoo.com

2- Faculty of agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3-College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4- Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran

Received: October 2010

Revised: January 2011

Accepted: February 2011

### Abstract

Summer savory (*Satureja hortensis* L.) is one of the most important medicinal plants as its essential oil is used in different industries including pharmaceutical, cosmetic and food. In this research, effect of different types of nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of summer savory was evaluated in a complete randomized blocks design with three replications. The treatments included chemical fertilizer (150 kg/ha urea), biofertilizer (*Azospirillum* & *Azotobacter*), combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer and control. Different characteristics such as plant height, number of lateral branches, flowering shoot dry weight, shoot dry weight, essential oil yield and essential oil percentage were recorded. According to the results, all studied characteristics were affected by different types of nitrogen fertilizers and the highest records were obtained at 50% chemical fertilizer. Percentage of essential oil was also significantly affected by fertilizer treatments as the most percentage of essential oil was respectively obtained at chemical fertilizer (2.07%), combination of biofertilizer and 50% chemical fertilizer (1.91%) and biofertilizer (1.90%). Application of different nitrogen sources significantly increased essential oil yield compared to the control treatment and the highest essential oil yield was obtained at combinations of biofertilizer and 50% chemical fertilizer (30.23 kg/ha). Afterward, chemical fertilizer and biofertilizer respectively produced the most essential oil yield. Our results indicated that application of biofertilizers alone or in combination with chemical fertilizer has positive effects in improvement of qualitative and quantitative traits of Summer savory; so it could be considered instead of continuous use of chemical fertilizers as a shift towards sustainable agriculture and reduce pollution from chemical fertilizer.

**Key words:** *Satureja hortensis* L., *Azospirillum*, *Azotobacter*, essential oil, biofertilizer, nitrogen fertilizers.