

تأثیر انواع و مقادیر مختلف کودهای شیمیایی و دامی بر عملکرد کمی و کیفی اسانس گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)

احمد رحمانی^{۱*}، مهدی میرزا^۲ و سیدرضا طبائی عقدایی^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، پست الکترونیک: arahmani@rifra-ac.ir

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

چکیده

تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی از آنها شامل ۲۰ تیمار بر عملکرد کمی و کیفی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مجتمع تحقیقاتی البرز کرج در خاک لوم رسی با $\text{pH} = 7/9$ مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ترکیبی از عناصر ریزمغذی و کود گاوی استفاده شد. اسانس موجود در گلبرگ‌های گیاه در هر تیمار در سه سال متوالی با روش تقطیر با آب استخراج گردید و ترکیب اسانس در سال اول و دوم گلدهی با استفاده از دستگاه GC و GC/MS شناسایی شد. درصد اسانس در مجموع سه سال در تیمار N80P80K40 به همراه ۳۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین مقدار بود. متوسط مقدار اسانس در سه سال متوالی در این ترکیب کودی با ۰/۳۵٪ بیشترین مقدار و در تیمار شاهد با ۰/۲۳٪ کمترین مقدار بود. بیشترین عملکرد اسانس در این سه سال هم در تیمار N40P40K40 با مقدار ۱۳۹۵/۵۸ گرم در هکتار بود. کمترین مقدار در تیمار ۴۰ تن کود دامی (۶۳۶/۲۳ گرم در هکتار) بود. تیمار شاهد با ۸۶۸/۹۸ گرم در هکتار نیز عملکرد اسانس کمی را در این سه سال داشت. از نظر ترکیب اسانس در سال اول گلدهی مقدار لینالول، سیترونلول و ژرانیول در تیمار کودی N40P40K40 نسبت به شاهد به ترتیب ۸۸، ۳۹ و ۳۶ درصد افزایش یافت. در سال دوم گلدهی نیز مقدار ژرانیول این تیمار نسبت به شاهد ۴۵٪ افزایش داشت.

واژه‌های کلیدی: گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.)، اسانس، کود شیمیایی، کود آلی، البرز کرج.

مقدمه

(1987). گلبرگ‌های گل محمدی و کاسه گل آن از اجزاء مهم داروهای سنتی می‌باشند. از نظر دارویی گلاب آن خاصیت آرام‌بخش و اسانس آن اثر ضدویروسی و ضدباکتریایی و نهج آن به‌عنوان منبع غنی ویتامین C می‌باشد (Novruzov, 2003؛ Gammerman et al.,

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. از مهمترین گونه‌های معطر خانواده Rosaceae می‌باشد. این گونه معطر در ایران، هند، بلغارستان، ترکیه، مراکش و در برخی از کشورهای شمال آفریقا کشت می‌شود (Steen,

عناصر معدنی موجود در ژنوتیپ‌های گل محمدی استان‌های تهران، آذربایجان و گلستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که میزان عناصر معدنی در کاسبرگ بیشتر از گلبرگ و در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است و یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان مواد مؤثره و اسانس می‌باشد.

در اسانس گل محمدی ترکیب‌های مختلفی وجود دارد. Jalali-Heravi و همکاران (۲۰۰۸) ۹۵ ترکیب را در اسانس گل محمدی گزارش نموده‌اند. در مطالعه‌ای بر روی کشت سوسپانسیون سلولی گل محمدی گزارش شد که در ترکیب سوسپانسیون سلولی گروه اصلی ترکیب‌های فرار، هیدروکربن‌ها، اسیدهای آزاد و استرهای آنها بودند و مقدار جزئی از ترپن‌ها هم در آن وجود داشت (Pavlov *et al.*, 2005). البته مقدار و ترکیب اسانس گل محمدی تحت تأثیر تاریخ برداشت گل قرار می‌گیرد (Baydar & Baydar, 2004).

با بکار بردن ترکیب‌های مختلفی از عناصر ماکرو و میکرو و کود دامی می‌توان بهترین فرمول کودی با بیشترین میزان و عملکرد اسانس و بهترین ترکیب اسانس را مشخص کرد. در این تحقیق تأثیر نوع و میزان کودهای شیمیایی و آلی بر میزان و عملکرد گل محمدی در طول سه سال گلدهی و تأثیر آن بر ترکیب اسانس در دو سال اول گلدهی بررسی گردید.

مواد و روشها

این بررسی در مجتمع تحقیقاتی البرز و در مزرعه تحقیقاتی گل محمدی واقع در جنوب شهر کرج و در حدود ۷ کیلومتری از مرکز شهر البرز با طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه

(1983). اسانس گل محمدی یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین ماده در صنایع عطرسازی است (Baydar & Baydar, 2004).

گل محمدی در مناطق مختلف کشور کشت می‌گردد. Chevallier (۱۹۹۶) ایران را به‌عنوان منشأ این گیاه دانسته‌است. البته میزان اسانس ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی متفاوت گزارش شده‌است (طبایی عقدايي و همکاران، ۱۳۸۳). میزان اسانس در گلبرگ‌های گل محمدی نسبت به سایر اجزای گل بسیار بیشتر است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷).

رشد و نمو تمام گیاهان تابعی از شرایط خاک و میزان عناصر غذایی موجود در خاک است. در مورد سایر گیاهان دارویی تحقیقات نسبتاً زیادی در ایران در مورد تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر رشد و میزان اسانس آنها صورت گرفته‌است (علیزاده سهزایی و همکاران، ۱۳۸۶؛ شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ دادوند سراب و همکاران، ۱۳۸۷؛ دادمان و همکاران، ۱۳۸۶؛ اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۲؛ شرف‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷)، ولی در مورد گل محمدی تحقیقات در این خصوص بسیار اندک است. با وجود اهمیت گل محمدی تحقیقات انجام شده پیرامون نیاز تغذیه‌ای آن و تأثیر عناصر غذایی خاک بر عملکرد گل و اسانس گل محمدی بسیار ناچیز بوده و نتایج مدون و قابل اتکا در دست نبوده و یا قابل استناد نمی‌باشد.

دانشخواه و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم را بر شاخص‌های گل و اسانس گل محمدی بررسی کرده و اظهار داشتند که بیشترین عملکرد اسانس با مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و پتاسیم حاصل شده‌است. رضایی و همکاران (۱۳۸۳)

و با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت؛ با ستون DB-5 که ستونی نیمه قطبی (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون) است و فشار گاز سر ستون ۳۵ پوند بر اینچ مربع، درجه حرارت ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی گراد در دقیقه، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردیده است، انجام شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد. ابتدا با رسم هیستوگرام‌های Boxplot اعداد پرت از داده‌ها حذف شد؛ سپس نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کلموگروف اسمیرنوف و تعیین ضریب چولگی با استفاده از آزمون SKEWNESS تست شد و آنالیز واریانس یکطرفه انجام شده و مقایسات میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج

میزان اسانس در سال اول گلدهی

جدول تجزیه واریانس درصد اسانس گل‌ها در تیمارهای مختلف نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نیست (جدول ۲). درصد اسانس سال اول بین ۰/۱۸٪ تا ۰/۳٪ متغیر بود (جدول ۴).

عملکرد اسانس در سال اول گلدهی معنی‌دار نبود (جدول ۳). تیمار ۲۰ کمترین مقدار عملکرد اسانس و تیمار ۵ بیشترین مقدار عملکرد اسانس را در سال اول به خود اختصاص دادند.

شد. ترکیب اسانس در سال اول گلدهی در یک تکرار و در سال دوم در هر تکرار به‌طور جداگانه تجزیه شد. بنابراین از نظر ترکیب اسانس فقط در سال دوم تجزیه و تحلیل آماری انجام شد. به‌منظور تعیین ترکیب‌های موجود از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد.

مشخصات دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Thermo-UFM (Ultra Fast Model) ساخت کشور ایتالیا و داده‌پرداز Chrom-Card A/D، ستون موئینه با نام تجاری Ph-5 (غیرقطبی) ساخت شرکت Thermo به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی متر به ضخامت ۰/۴ میکرومتر بود، که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس Dimethylsiloxane phenyl, 5% پوشیده شد. برنامه حرارتی ستون: دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی گراد، شروع تا دمای نهایی ۲۸۵ درجه سانتی گراد، در هر دقیقه ۸۰ درجه سانتی گراد به آن افزوده می‌شود و بعد توقف در این دما به مدت ۳ دقیقه، نوع آشکارساز FID و درجه حرارت آن ۲۹۰ درجه سانتی گراد، درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی گراد، نوع گاز حامل هلیوم و فشار ورودی آن به ستون برابر ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع تنظیم شد.

مشخصات دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Varian 3400 متصل به طیف‌سنج جرمی Saturn II، با سیستم تله یونی

جدول ۲- میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر مقدار اسانس گل محمدی در سالهای مختلف

| منابع تغییرات | درجه آزادی | سال اول | سال دوم | سال سوم | میانگین ۳ سال |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------------|
| تکرار | ۲ | ۰/۱۰۲ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۰۸ |
| تیمار | ۱۹ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۳ |
| خطا | ۳۸ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۳ |
| کل | ۵۹ | | | | |

جدول ۳- میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد اسانس گل محمدی در سالهای مختلف

| منابع تغییرات | درجه آزادی | سال اول | سال دوم | سال سوم | میانگین ۳ سال |
|---------------|------------|---------|-----------|------------|---------------|
| تکرار | ۲ | ۱۷۳۹۱۳۳ | ۳۱۳۶۱۰ | ۱۱۹۶۴۲۲ | ۴۲۲۳۸۹ |
| تیمار | ۱۹ | ۱۱۵۷۵۲ | ۲۳۱۴۶۰ ** | ۱۲۳۶۴۵۲ ** | ۲۷۱۲۲۹ * |
| خطا | ۱۳۴ | ۹۹۴۵۴ | ۱۲۴۷۰۳ | ۶۸۳۶۹۱ | ۱۷۱۲۵۹ |
| کل | ۱۵۵ | | | | |

میزان اسانس در سال دوم گلدهی

جدول تجزیه واریانس مقدار اسانس تفاوت معنی داری را در سال دوم نشان نمی دهد ولی عملکرد اسانس تیمارهای مختلف نشان می دهد که تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری دارند (جدولهای ۲ و ۳). تیمار ۱ که هیچ کودی را دریافت نکرده با ۰/۲۴٪ کمترین مقدار اسانس را داشته و تیمار ۲۰ که مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۸۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۴۰ تن در هکتار کود دامی و ۵ لیتر در هکتار کود میکرو دریافت کرده بود با مقدار ۰/۴۳٪ اسانس بیشترین مقدار را داشته است. میزان افزایش اسانس در اثر کوددهی حداکثر ۷۹٪ افزایش داشته است و سایر تیمارها بین این دو تیمار قرار دارند (جدول ۴).

عملکرد اسانس در تیمار ۷ بیشترین مقدار (۱۰۹۹/۵۸ گرم در هکتار) و در تیمار ۱۳ (۴۲۱/۶۲ گرم در هکتار) کمترین مقدار را در سال دوم گلدهی داشته است.

میزان اسانس در سال سوم گلدهی

جدول تجزیه واریانس مقدار اسانس در سال سوم هم تفاوت آماری را بین تیمارها نشان نمی دهد، ولی عملکرد اسانس تیمارهای مختلف نشان می دهد که در سال سوم گلدهی تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری دارند (جدولهای ۲ و ۳). شاهد با ۰/۲۲٪ کمترین مقدار اسانس و تیمار ۱۷ که مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۰ تن در هکتار کود دامی دریافت کرده بود با مقدار ۰/۳۸٪ اسانس بیشترین مقدار را داشته است (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین مقدار اسانس و عملکرد اسانس هر تیمار در سال سوم و میانگین سه سال

| میانگین سه سال | | | | سال سوم | | | |
|--------------------------------|-------|---------------|-------|--------------------------------|-------|---------------|-------|
| عملکرد اسانس (گرم در هکتار) | تیمار | درصد اسانس | تیمار | عملکرد اسانس (گرم در هکتار) | تیمار | درصد اسانس | تیمار |
| ۶۳۶/۲۳ c | ۱۳ | ۰/۲۳ | ۱ | ۹۶۶/۴۳ d | ۱۳ | ۰/۲۲ | ۱ |
| ۸۱۰/۵۳ bc | ۱۴ | ۰/۲۴ | ۱۴ | ۱۰۸۴/۰۵ d | ۸ | ۰/۲۳ | ۸ |
| ۸۶۸/۹۸ bc | ۱ | ۰/۲۵ | ۱۳ | ۱۱۴۳/۴۶ cd | ۱ | ۰/۲۴ | ۱۳ |
| ۸۷۸/۲۶ bc | ۲ | ۰/۲۵ | ۷ | ۱۴۲۵/۴۹ bcd | ۱۴ | ۰/۲۴ | ۶ |
| ۸۷۹/۰۴ bc | ۸ | ۰/۲۶ | ۱۸ | ۱۴۵۸/۸۰ bcd | ۲ | ۰/۲۵ | ۱۸ |
| ۸۸۳/۵۱ bc | ۱۰ | ۰/۲۶ | ۸ | ۱۴۵۸/۷۹ bcd | ۶ | ۰/۲۵ | ۷ |
| ۹۱۷/۵۴ abc | ۲۰ | ۰/۲۶ | ۲ | ۱۴۵۸/۹۴ bcd | ۲۰ | ۰/۲۶ | ۱۴ |
| ۹۹۱/۳۰ abc | ۱۵ | ۰/۲۶ | ۴ | ۱۴۶۲/۴۰ bcd | ۱۰ | ۰/۲۶ | ۴ |
| ۹۹۴/۸۹ abc | ۱۹ | ۰/۲۷ | ۵ | ۱۵۸۲/۳۶ abcd | ۱۸ | ۰/۲۷ | ۵ |
| ۱۰۰۴/۲۵ abc | ۹ | ۰/۲۷ | ۱۲ | ۱۶۲۳/۰۶ abcd | ۱۹ | ۰/۲۷ | ۱۵ |
| ۱۰۲۵/۷۰ abc | ۱۲ | ۰/۲۸ | ۳ | ۱۶۶۸/۳۷ abcd | ۱۵ | ۰/۲۹ | ۲ |
| ۱۰۳۵/۹۰ abc | ۱۸ | ۰/۲۸ | ۱۵ | ۱۶۸۲/۰۱ abcd | ۹ | ۰/۳۰ | ۱۰ |
| ۱۰۵۴/۷۳ abc | ۴ | ۰/۲۸ | ۱۱ | ۱۸۰۳/۶۱ abcd | ۴ | ۰/۳۰ | ۱۱ |
| ۱۰۶۵/۱۰ abc | ۶ | ۰/۲۹ | ۱۰ | ۱۸۱۸/۴۵ abcd | ۱۲ | ۰/۳۰ | ۲۰ |
| ۱۱۰۲/۴۴ abc | ۱۱ | ۰/۲۹ | ۶ | ۱۸۵۲/۸۶ abcd | ۵ | ۰/۳۲ | ۱۶ |
| ۱۱۷۲/۵۸ ab | ۵ | ۰/۳۰ | ۹ | ۱۸۸۸/۶۰ abcd | ۷ | ۰/۳۳ | ۱۲ |
| ۱۲۴۲/۴۳ ab | ۷ | ۰/۳۰ | ۱۹ | ۱۹۶۰/۹۸ abcd | ۱۱ | ۰/۳۵ | ۱۹ |
| ۱۲۴۴/۸۱ ab | ۱۷ | ۰/۳۲ | ۲۰ | ۲۱۵۳/۰۷ abc | ۱۶ | ۰/۳۶ | ۹ |
| ۱۲۹۱/۳۷ ab | ۱۶ | ۰/۳۳ | ۱۶ | ۲۲۵۹/۱۵ ab | ۱۷ | ۰/۳۶ | ۳ |
| ۱۳۹۵/۵۸ a | ۳ | ۰/۳۵ | ۱۷ | ۲۵۵۷/۰۷ a | ۳ | ۰/۳۸ | ۱۷ |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ۵٪ معنی‌دار نیستند.

میزان متوسط اسانس در سه سال متوالی گلدهی

جدول تجزیه واریانس متوسط مقدار اسانس هم تفاوت معنی‌داری نداشته‌است (جدول ۲). متوسط عملکرد اسانس در سه سال گلدهی نشان می‌دهد که تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۳). تیمار ۱ با ۰/۲۳٪ کمترین مقدار اسانس را داشته و تیمار ۱۷ که

مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم، ۳۰ تن در هکتار کود دامی دریافت کرده بود با مقدار ۰/۳۵٪ اسانس بیشترین مقدار را داشته‌است (جدول ۵). متوسط عملکرد اسانس در سه سال گلدهی هم در تیمار ۳ بیشترین مقدار (۱۳۹۵/۵۸ گرم در هکتار) و در

اعمال تیمارها بود از هر تیمار یک نمونه اسانس گیری شد و ترکیب اسانس در آزمایشگاه تعیین گردید. مقدار سه ترکیب مهم در اسانس گل محمدی لینالول، سیترونلول و ژرانیول به ترتیب در جدول ۶ نشان داده شده است. در تیمارهای ۸، ۱۴ و ۱۶ لینالول وجود ندارد و در سایر تیمارها مقدار آن از ۰/۲ در تیمار ۱۵ تا ۰/۷ در تیمار ۳ متغیر است.

تیمار ۱۳ (۲۳/۶۳۶ گرم در هکتار) کمترین مقدار بوده است (جدول ۵). از نظر عملکرد اسانس تیمارهای ۳، ۱۶، ۱۷، ۷ و ۵ بیشترین عملکرد اسانس را داشته و تفاوت آماری معنی داری با هم ندارند. فقط تیمار ۳ با تیمار شاهد از نظر متوسط عملکرد اسانس در طول سه سال گلدهی تفاوت معنی داری دارد.

ترکیب اسانس گل محمدی تحت تأثیر تیمارهای کودی

بررسی ترکیب اسانس در سال اول گلدهی

در سال ۱۳۸۷ که سال اول گلدهی گل محمدی پس از

جدول ۶- درصد سیترونلول، ژرانیول و لینالول در تیمارهای مختلف در سال اول گلدهی

| تیمار | سیترونلول | ژرانیول | لینالول |
|-------|-----------|---------|---------|
| ۱ | ۲۴/۷ | ۱۵/۳ | ۰/۴ |
| ۲ | ۳۴/۱ | ۱۵/۴ | ۰/۲ |
| ۳ | ۴۳/۶ | ۲۰/۶ | ۰/۷ |
| ۴ | ۴۳/۶ | ۱۸/۶ | ۰/۳ |
| ۵ | ۳۱/۶ | ۲۹/۳ | ۰/۵ |
| ۶ | ۲۸/۷ | ۱۱/۰ | ۰/۲ |
| ۷ | ۲۴/۱ | ۱۶/۷ | ۰/۵ |
| ۸ | ۲۷/۳ | ۱۰/۰ | - |
| ۹ | ۳۷/۰ | ۲۱/۶ | ۰/۳ |
| ۱۰ | ۳۴/۶ | ۱۰/۷ | ۰/۲ |
| ۱۱ | ۳۲/۷ | ۳۰/۲ | ۰/۵ |
| ۱۲ | ۳۷/۰ | ۱۱/۳ | ۰/۳ |
| ۱۳ | ۱۶/۹ | ۱۶/۹۵ | ۰/۲ |
| ۱۴ | ۲۷/۲ | ۶/۰ | - |
| ۱۵ | ۳۶/۶ | ۵/۲ | ۰/۲ |
| ۱۶ | ۲۹/۰ | ۷/۱ | - |
| ۱۷ | ۴۲/۷ | ۶/۶ | ۰/۲ |
| ۱۸ | ۲۵/۴ | ۱۶/۳ | ۰/۳ |
| ۱۹ | ۱۶/۳ | ۲۳/۹ | ۰/۴ |
| ۲۰ | ۳۹/۱ | ۶/۵ | ۰/۲ |

درصد لینالول در ترکیب اسانس از ۰/۴ در تیمار ۲ تا ۱/۳ در تیمار ۶ متغیر بوده است. میزان افزایش لینالول در تیمار ۶ که بیشترین مقدار را داشته نسبت به شاهد ۰/۷٪ بوده است (جدول ۸).

درصد سیترونلول در ترکیب اسانس از ۲۴/۲ در تیمار ۱۳ تا ۳۷/۷ در تیمار ۱۴ تغییر داشته است. میزان افزایش سیترونلول در تیمار ۱۴ نسبت به شاهد ۰/۵۵٪ افزایش داشته است.

درصد ژرانیول از ۱۳/۳ در تیمار ۱۴ تا ۲۹/۵ در تیمار ۳ متغیر بوده است. تیمار شاهد که هیچ کودی دریافت نکرده با ۲۰/۳٪ بین این دو تیمار قرار گرفته است.

مقدار سیترونلول از ۲٪ در تیمارهای ۱۳ و ۱۹ تا ۴٪ در تیمارهای ۳، ۴ و ۱۷ متغیر بوده است. مقدار سیترونلول در شاهد ۲٪ بوده است.

مقدار ژرانیول از ۵٪ در تیمار ۱۵ تا ۳۰٪ در تیمارهای ۱۱ و ۵ متغیر بود.

بررسی ترکیب اسانس در سال دوم گلدهی

در سال دوم گلدهی از هر تکرار به طور جداگانه اسانس گیری شده و مورد تجزیه قرار گرفت. جدول ۷ نشان می دهد که بین تیمارهای مختلف کودی از نظر ترکیب های مختلف اسانس تفاوت معنی داری وجود ندارد. اگرچه مقایسه میانگین ها اختلافات زیادی را بین تیمارهای مختلف کودی از نظر بعضی از این ترکیب ها نشان می دهد (جدول ۸).

جدول ۷- نتایج آماری (میانگین مربعات) اثر تیمارهای مختلف بر ترکیب های اسانس گل محمدی

در سال دوم گلدهی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | لینالول | سیترونلول | ژرانیول | هپتادکان | هگزادکانول | نونادکان | ایکوزان | هینکوزان |
|---------------|------------|---------|-----------|----------|----------|------------|----------|---------|----------|
| تیمار | ۱۹ | ۰/۱۸ ns | ۴۸/۸۸ ns | ۶۴/۱۶ ns | ۰/۷۰ ns | ۲/۷۹ ns | ۲۲/۹۴ ns | ۰/۱۷ ns | ۵/۴۹ ns |
| تکرار | ۲ | ۰/۱۷ | ۱۰۱/۵۱ | ۱۰/۹۴ | ۱/۶۱ | ۴/۵۶ | ۱۴/۸۶ | ۰/۰۳ | ۱/۶۵ |
| خطا | ۳۷ | ۰/۲۶ | ۳۹/۵۷ | ۵۸/۷۹ | ۰/۷۷ | ۲/۱۴ | ۳۰/۵۴ | ۰/۳۲ | ۹/۶۰ |
| کل | ۵۹ | | | | | | | | |

بحث

اسانس در سال اول و سوم با ۰/۲۹٪ و ۰/۳۸٪ در تیمار ۱۷ با ۸۰ کیلوگرم نیتروژن، ۸۰ کیلوگرم فسفر، ۴۰ کیلوگرم پتاسیم و ۳۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد؛ در صورتی که در سال دوم گلدهی تیمار ۲۰ با ۰/۴۳٪ اسانس بیشترین مقدار اسانس را داشته است.

از نظر درصد اسانس گل محمدی در تیمارهای مختلف، در سال اول کمترین درصد اسانس را تیمار ۳ داشته و در سال دوم و سوم تیمار شاهد کمترین درصد اسانس (۰/۲۴٪ و ۰/۲۵٪) را داشته است. بیشترین مقدار

نسبت به شاهد افزایش داشته‌است. با توجه به اینکه اسانس گل محمدی یکی از مهمترین و با ارزشترین ماده در صنایع عطرسازی است (Baydar & Baydar, 2004)، هر تیماری که بتواند مقدار اسانس را افزایش دهد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

متوسط مقدار اسانس در سه سال متوالی نیز در تیمار ۱۷ با ۰/۳۵٪ بیشترین مقدار بوده و در تیمار شاهد با ۰/۲۴٪ کمترین مقدار بوده‌است. بنابراین به نظر می‌رسد که تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس بیشتر از تأثیر آن بر عملکرد بوده، زیرا مقدار اسانس در تیمار ۱۷ که بیشترین درصد اسانس را داشته ۰/۴۶٪

جدول ۸- مقایسه میانگین ترکیب‌های مختلف اسانس گل محمدی در تیمارهای مختلف کودی،

به روش دانکن (۰/۵)

| تیمار | سیترونلول | ژرانیول | نونادکان | هنیکوزان | هگزادکانول | هپتادکان | ایکوزان | لینالول |
|-------|-----------|---------|----------|----------|------------|----------|---------|---------|
| ۱ | ۲۴/۸ b | ۲۰/۳ ab | ۲۱/۵ a | ۹/۱ a | ۷/۱ a | ۲/۹ ab | ۱/۹ a | ۰/۸ a |
| ۲ | ۳۱/۸ ab | ۱۷/۶ ab | ۲۱/۲ a | ۸/۶۸ a | ۵/۶ ab | ۳/۲ ab | ۱/۷۶ a | ۰/۴ a |
| ۳ | ۲۴/۴ b | ۲۹/۵ a | ۱۷/۹ a | ۸/۹ a | ۳/۹ b | ۲/۱ b | ۱/۷ a | ۱/۰ a |
| ۴ | ۲۹/۸ ab | ۱۷/۲ ab | ۲۳/۱ a | ۹/۵ a | ۵/۶ ab | ۳/۱ ab | ۱/۹ a | ۰/۹ a |
| ۵ | ۳۴/۰ ab | ۱۶/۳ ab | ۲۰/۸ a | ۹/۶ a | ۴/۱ b | ۲/۶ ab | ۱/۹ a | ۱/۰ a |
| ۶ | ۳۰/۸ ab | ۲۷/۵ ab | ۱۶/۷ a | ۷/۳ a | ۴/۴ ab | ۲/۵ ab | ۱/۵ a | ۱/۳ a |
| ۷ | ۳۴/۳ ab | ۲۰/۴ ab | ۱۸/۲ a | ۹/۳ a | ۳/۷ b | ۲/۳ ab | ۱/۹ a | ۰/۹ a |
| ۸ | ۳۳/۸ ab | ۱۹/۰ ab | ۱۹/۲ a | ۷/۹ a | ۵/۹ ab | ۲/۹ ab | ۱/۶ a | ۱/۰ a |
| ۹ | ۲۵/۶ b | ۲۴/۸ ab | ۲۰/۶ a | ۸/۱ a | ۵/۰ ab | ۳/۲ ab | ۱/۸ a | ۰/۸ a |
| ۱۰ | ۲۹/۷ ab | ۲۰/۶ ab | ۱۹/۸ a | ۹/۴ a | ۵/۱ ab | ۲/۷ ab | ۱/۸ a | ۱/۰ a |
| ۱۱ | ۲۷/۵ ab | ۲۶/۴ ab | ۱۹/۳ a | ۷/۸ a | ۴/۶۷ ab | ۳/۰ ab | ۱/۶ a | ۱/۰ a |
| ۱۲ | ۲۴/۴ b | ۱۶/۲ ab | ۲۶/۲ a | ۱۱/۱ a | ۶/۳ ab | ۳/۷ ab | ۲/۳ a | ۰/۵ a |
| ۱۳ | ۲۴/۲ b | ۱۴/۶ ab | ۲۶/۹ a | ۷/۸ a | ۷/۰۷ a | ۳/۹ a | ۲/۱۵ a | ۰/۶ a |
| ۱۴ | ۳۷/۷ a | ۱۳/۳ b | ۲۱/۶ a | ۱۰/۰ a | ۴/۵ ab | ۲/۹ ab | ۱/۹ a | ۱/۱ a |
| ۱۵ | ۳۲/۱ ab | ۲۲/۸ ab | ۱۸/۴ a | ۸/۳ a | ۴/۲ ab | ۲/۴ ab | ۱/۷ a | ۱/۲ a |
| ۱۶ | ۳۲/۹ ab | ۲۵/۵ ab | ۱۶/۱ a | ۷/۱ a | ۴/۹ ab | ۲/۰ b | ۱/۴ a | ۱/۱ a |
| ۱۷ | ۳۳/۶ ab | ۱۹/۳ ab | ۱۹/۵ a | ۹/۳ a | ۴/۱ b | ۲/۷ ab | ۱/۹ a | ۰/۹ a |
| ۱۸ | ۲۶/۳ ab | ۲۳/۰ ab | ۲۰/۶ a | ۹/۱ a | ۴/۹ ab | ۲/۷ ab | ۱/۸ a | ۱/۱ a |
| ۱۹ | ۳۱/۱ ab | ۲۷/۷ ab | ۱۶/۳ a | ۶/۷ a | ۴/۶ ab | ۲/۵ ab | ۱/۴ a | ۱/۲ a |
| ۲۰ | ۲۷/۴ ab | ۱۹/۲ ab | ۲۲/۹ a | ۱۰/۴ a | ۵/۲ ab | ۳/۲ ab | ۱/۹ a | ۰/۸ a |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف یکسانی هستند در سطح ۰/۵٪ معنی‌دار نیستند.

بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخص‌های عملکرد گل و اسانس گل محمدی برزک کاشان، بیشترین عملکرد اسانس را در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۳۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بدست آوردند.

از نظر ترکیب اسانس در سال اول گلدهی مقدار لینالول، سیترونلول و ژرانیول در تیمار ۳ نسبت به شاهد به ترتیب ۸۸، ۳۹ و ۳۶ درصد افزایش داشته است. در سال دوم گلدهی هم تیمار ۳ بیشترین مقدار ژرانیول (۲۹/۵۱٪) را داشته و مقدار لینالول آن هم (۱/۰۴) نسبت به شاهد ۳۰٪ افزایش داشته ولی مقدار سیترونلول آن (۲۴/۳۶٪)، تقریباً مشابه با شاهد بوده است. ژرانیول که یکی از ترکیب‌های مهم در اسانس گل محمدی است و در کیفیت اسانس بسیار مؤثر است (Karawya et al., 1974؛ Kovats, 1987؛ Rao et al., 2000) در سال دوم در تیمار ۳ نسبت به شاهد ۴۵٪ افزایش داشته است. Baydar و Baydar (۲۰۰۴) در تحقیقی بر روی اسانس گل محمدی اظهار داشتند که میزان اسانس بالاترین همبستگی مثبت را با میزان ژرانیول و لینالول (به ترتیب $r=0/55$ و $r=0/53$) داشت، اما بیشترین همبستگی منفی را با میزان سیترونلول ($r=0/48$) نشان داد.

منابع مورد استفاده

- احمدی، ک.، سفیدکن، ف. و عصاره، م.ح.، ۱۳۸۷. مقایسه کمیت و کیفیت اسانس حاصل از گلبرگ و سایر اجزای گل (نهنج، کاسبرگ، مادگی و پرچم) در دو ژنوتیپ از گل محمدی (*Rosa damascene*). پژوهش و سازندگی، ۲۱: ۷۲-۶۱.
- اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زینان. پژوهش و سازندگی، ۱۶(۴): ۴۱-۳۲.
- دادمان، ب. امیدبگی، ر. و سفیدکن، ف.، ۱۳۸۶. تأثیر نیتروژن بر مقدار و اجزای تشکیل دهنده اسانس گیاه جعفری مکزیکی

در مورد عملکرد اسانس، به علت اینکه این خصوصیت تحت تأثیر دو خصوصیت عملکرد گل و مقدار اسانس است نتایج حاصل از میانگین‌های عملکرد اسانس در تیمارهای مختلف نیز با نتایج عملکرد گل و نتایج مقدار اسانس متفاوت است. در سال اول گلدهی تیمار ۵ با مقدار متوسط ۸۵۴/۱۱ گرم در هکتار اسانس بیشترین مقدار و تیمار ۲۰ با ۳۵۹/۵۸ کمترین مقدار را داشته و عملکرد اسانس تیمار شاهد ۵۵۶/۸۵ گرم در هکتار بوده است. در سال دوم و سوم گلدهی تیمار ۱۳ به ترتیب با ۴۲۱/۶۲ و ۹۶۶/۴۳ گرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد اسانس را داشته است که دلیل آن عملکرد گل کمتر این تیمار بوده است. بیشترین مقدار عملکرد اسانس در سال دوم را تیمار ۷ و در سال سوم تیمار ۳ داشته است. تیمارهای ۳ و ۷ هم تیمارهایی بوده‌اند که از نظر مقدار گل عملکرد زیادی در این دو سال داشته‌اند. متوسط عملکرد اسانس در این سه سال هم همانند مقدار عملکرد گل در تیمار ۳ بیشترین مقدار بوده است؛ و کمترین مقدار باز هم همانند عملکرد گل در تیمار ۱۳ یعنی مقدار ۴۰ تن کود دامی به تنهایی حاصل شده است. بعد از تیمار ۱۳ تیمار ۱۴ و شاهد کمترین عملکرد متوسط را در این سه سال داشتند. تأثیر مثبت کودهای دامی به همراه کودهای شیمیایی در افزایش تولید و افزایش کربن خاک در سیستم‌های زراعی در منابع مختلف گزارش شده است (Mandal et al., 2009؛ Dong et al., 2006؛ Manna et al., 2005؛ Hati et al., 2006) ولی این تأثیر مثبت با توجه به خصوصیات خاک بخصوص بافت خاک و نیاز غذایی گیاه متفاوت گزارش شده است.

از نظر عملکرد اسانس در مجموع دو سال تیمار ۳ بهترین تیمار بوده است. دانشخواه و همکاران (۱۳۸۶) در

- Dong, J., Hengsdijk, H., Dai, T., Boer, W.de., Qi, J. and Cao, W., 2006. Long-term effects of manure and inorganic fertilizers on yield and soil fertility for a winter wheat-maize system in Jiangsu, China. *Pedosphere*, 16(1): 25-32.
- Gammerman, A.F., Kadayev, G.N. and Yacenko-Khmelevskiy, A.A., 1983. Herbs. International Roseship Conference, Moscow, 9-12 December: 114-119.
- Hati, K.M., Mandal, K.G., Misra, A.K., Ghosh, P.K. and Bandyopadhyay, K.K., 2006. Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution, and water-use efficiency of soybean in Vertisols of central India. *Bioresource Technology*, 97(16): 2182-2188.
- Jalali-Heravi, M., Parastar, H. and Sereshti, H., 2008. Development of a method for analysis of Iranian damask rose oil: Combination of gas chromatography-mass spectrometry with chemometric techniques. *Analytica Chimica Acta*, 623(1): 11-21.
- Karawya, M.S., Hashim, F.M. and Hifnawy, M.S., 1974. Oils of jasmine, rose and cassie of Egyptian origin. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*, 13: 183-192.
- Kovats, E., 1987. Composition of essential oils: Part 7. Bulgarian oil of rose (*Rosa damascena* Mill.). *Journal of Chromatography A*, 406: 185-222.
- Mandal, K.G., Hati, K.M. and Misra, A.K., 2009. Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure. *Biomass and Bioenergy*, 33(12): 1670-1679.
- Manna, M.C., Swarup, A. Wanjari, R.H., Ravankar, H.N., Mishra, B., Saha, M.N., Singh, Y.V., Sahi, D.K. and Sarap, P.A., 2005. Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India. *Field Crops Research*, 93(2-3): 264-280.
- Novruzov, E., 2003. Pigments of reproductive organs of species Rosal. Azerbaijan, NAS, Ser. Biological Science, 3: 376-382.
- Pavlov, A., Popov, S., Kovacheva, E., Georgiev, M. and Llieva, M., 2005. Volatile and polar compounds in *Rosa damascena*. Mill. 1803 cell suspension. *Journal of biotechnology*, 118(1): 89-97.
- Rao, B.R.R., Sastry, K.P., Saleem, S.M., Rao, E.V.S.P., Samasundar, K.V. and Rmesh, S., 2000. Volatile flower oils of three genotypes of rose scented geranium (*Pelargonium* sp.). *Flavour and Fragrance Journal*, 15: 105-107.
- Steen, N., 1987. The Charm of old roses. Kyodo Printing Co. LT., 261p.
- (*Tagetes minuta* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۴): ۴۹۱-۴۸۴.
- دادوند سراب، م.ر.، نقدی بادی، ح.ع.، نظری، م.، مکی زاده تفتی، م. و امید، ح.، ۱۳۸۷. تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن. گیاهان دارویی، ۷(۲۷): ۷۰-۶۰.
- دانشخواه، م.، کافی، م.، نیکبخت، ع. و میرجلیلی، م.ح.، ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخص‌های عملکرد گل و اسانس گل محمدی برزک کاشان. علوم و فنون باغبانی ایران، ۸(۲): ۸۰-۸۳.
- رضایی م.ب.، نادری حاجی باقرکندی، م. و طبایی عقدایی، س.ر.، ۱۳۸۳. عناصر معدنی در ژنوتیپ‌های مختلف (*Rosa damascena* Mill) استان‌های تهران، آذربایجان شرقی و گلستان. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰(۳): ۲۹۹-۲۹۱.
- شرف‌زاده، ش.، خوشخوی، م. و جاویدنیا، ک.، ۱۳۸۷. اثر عناصر غذایی بر رشد و مواد مؤثره آویشن (*Thymus vulgaris* L.). علوم و فنون باغبانی ایران، ۹(۴): ۲۷۴-۲۶۱.
- طبایی عقدایی، س.ر.، رضایی، م.ب. و جایمند، ک.، ۱۳۸۳. بررسی تنوع ژنوتیپ‌های گل محمدی (*Rosa damascene*) غرب ایران در تولید اسانس. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۴): ۵۴۵-۵۳۳.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، متین، ا.، لباسچی، م.ح. و عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۳. تأثیر نحوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۳): ۳۷۶-۳۶۹.
- علیزاده سهزایی، ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، شیرانی‌راد، ا. ح. و عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر و روشهای مصرف نیتروژن بر تعدادی از ویژگیهای کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه (*Saturia hortensis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳(۳): ۴۳۱-۴۱۶.
- Baydar, H. and Baydar, N.G., 2004. The effects of harvest date, fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (*Rosa damascena* Mill.). *Industrial Crops and Products*, 21(2): 251-255.
- Chevallier, A., 1996. The Encyclopedia of Medicinal Plants. Dorling Kindersely Publishers, London, 336p.

Effects of different fertilizers (macro and micro elements) on quantity and quality of essential oil and other byproducts of *Rosa damascena* Mill. in Iran

A. Rahamani^{1*}, M. Mirza² and S.R. Tabaei-Aghdai²

1*- Corresponding author, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, E-mail: arahmani@rifr-ac.ir

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: November 2010

Revised: May 2012

Accepted: May 2012

Abstract

In this project, the effect of chemical fertilizers, organic manure and their combination on the quality of essential oils of Damask Rosa was investigated in Karadj Alborz Research Station. The study was conducted using randomized complete blocks design with 20 independent treatments and three replications in a loam-clay soil with pH =7.9. In this experiment, nitrogen, phosphorus and potash and a combination of trace elements as fertilizer and cow manure were used. Amount of essential oil and quality of essential oil at different treatments were measured in 3 years. Essential oils of petals were extracted by hydrodistillation method in three consecutive years and oil composition was identified in the first and second years of flowering stage using GC and GC/MS. The results of analysis of variance and mean performance showed that the difference among treatments was significant at 1% level of probability. Treatment N80P80K40 and 30 tons of manure per hectare had the highest amount of essential oil. The average amount of essential oil in three consecutive years in this with 0.35 percent was the highest and in control with 0.23 percent was the lowest value. The highest average oil yield in the three years was recorded for treatment N40P40K40, (1395.58 g/ha), and minimum was obtained for the treatment consisting only 40 tons of manure, (636.23 g/ha). After that, the minimum oil yield was recorded for control treatment (868.98 g/ha) in these three years. The composition of essential oils in the first year of flowering showed that Linalool, Geraniol and Citronellol increased 88, 39 and 36 percent, respectively in treatment N40P40K40, compared with the control. In the second year of flowering, the amount of Geraniol in this treatment increased by 45 percent and that of hexadecanol and heptadecan decreased 45 percent and 30 percent compared with the control.

Key words: *Rosa damascena* Mill., fertilizers, essential oil, linalol, geranol, citranelol.