

واکنش کمی و کیفی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) به کاربرد عنصرهای غذایی

بهلول عباسزاده*

استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۸)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای پرمصرف (ماکرو) و کم مصرف (میکرو) بر کمیت و کیفیت گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) در ایستگاه تحقیقات البرز، در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۸ در شرایط مزرعه، این تحقیق اجرا شد. این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل کودهای شیمیایی، دامی (M) و تلفیقی (کود پرمصرف) در چهارده سطح و عامل فرعی کاربرد در خاک کود کلات آهن خضراء (کود کم مصرف) در سه سطح ۰، ۸ و ۱۲ گرم بر بوته بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بین سال‌های آزمایش، کودهای پرمصرف و همچنین کود کم مصرف، اثر متقابل سال در کود پرمصرف، سال در کود کم مصرف، کود پرمصرف در کم مصرف و اثر سه گانه سال*کود پرمصرف* کود کم مصرف بر صفات شمار گل در بوته، عملکرد گل تر، درصد اسانس و عملکرد اسانس در سطح ۱ درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد، عملکرد گلبرگ تر با میانگین ۷۳۳۸/۹۸ کیلوگرم در هکتار در سال دوم با کاربرد ۱۲ گرم در بوته کود میکرو به همراه کاربرد $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ بیشترین بود. بیشترین درصد و عملکرد اسانس در سال دوم، با کاربرد ۱۲ گرم بر بوته کود میکرو و کاربرد $N_{40}P_{40}K_{40}M_0$ به ترتیب با میانگین‌های ۰/۱۲ درصد و ۷۰۱۹ گرم در هکتار وجود داشت. نتایج بررسی دو سال نشان داد، کاربرد کودهای شیمیایی ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار از نیتروژن، فسفر و پتاسیم در زمان و کاربرد سالیانه ۱۲ گرم بر بوته از کود کم مصرف آهن و روی می‌تواند در بهبود کمیت و کیفیت گل محمدی بسیار مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تغذیه، گل محمدی.

Qualitative and quantitative response of Rose (*Rosa damascena* Mill.) to nutrient consumption

Bohloul Abbaszadeh*

Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(Received: Jun. 13, 2016 - Accepted: Jan. 7, 2017)

ABSTRACT

To investigate macro- and micronutrients effects on flower quantity and quality of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.), a research was conducted at Alborz Research Station in 2008-2012. It was performed using split plot with 3 replications based on randomized complete block design. Main factor included chemical fertilizers; manure (M), combined fertilizer at 14 levels and sub factor was soil use of micronutrient (0, 8 & 12g Fe chelate). Variance analysis indicated significant effects ($P<0.01$) of years, main factor (macro-nutrients), and micro-nutrients, year* macro-nutrients, year* micro-nutrients, macro-nutrients* micro-nutrients and year* macro-nutrients* micro-nutrients on number of flower per plant, yield of fresh flower, essential oil percentage, and essential oil yield. Means comparison showed maximum petal yield (7338.9 kg/ha) in second year with application of 12 g micronutrients and $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$. The essential oil yield (7019g/ha) and percentage (0.12%) were maximum in second year with 12 g micronutrients and $N_{40}P_{40}K_{40}M_0$. Results for two years showed that application of 40-80kg/ha NPK fertilizers at planting time and annually consumption of 12 g/plant iron and zinc fertilizer, can improve the quantity and quality of Damask rose.

Keywords: Essential oil, nutrition, *Rosa damascena* Mill.

* Corresponding author E-mail: babaszadeh@rifr-ac.ir

مقدمه

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill، نام‌های انگلیسی Damask, Persian rose, Pink rose و rose و Bulgarian rose متعلق به خانوادهٔ وردسانان (Rosaceae) بوده که به طلای معطر معروف است (Loghmani Khouzani *et al.*, 2007; Mozaffarian, 2004). این گیاه در کشورهای مختلف از جمله ایران، افغانستان، ترکیه، بلغارستان، مصر، روسیه، فرانسه، ماکائو و هند پرورش می‌یابد (Bahirat & Jadhav, 2011). گل‌های آن حاوی اسانس بوده و میزان اسانس بستگی به شرایط اقلیمی محل رویش و همچنین رقم (واریت) گیاه دارد (Tabaei-Aghdaei *et al.*, 2007). مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهندهٔ اسانس را سیترانول، ژرانیول، اوژنول، سیترال، نرول و فarnزول تشکیل می‌دهند (Ardogan *et al.*, 2002). اسانس گل محمدی در صنایع تولید عطر و ادکلن، فراورده‌های بهداشتی-آرایشی، صنایع غذایی و صنایع داروسازی کاربرد فراوان دارد (Nikbakht & Kafi, 2004; Ahmadi, 2005; Babaei, 2007). خاصیت درمانی ایدز، ضد باکتری، پاداکسندگی (آنتی‌اکسیدانی)، پادمیکروبی و آرام‌بخش بودن گل محمدی گزارش شده است (Boskabady *et al.*, 2011).

گل محمدی گیاهی است که رشد و میزان گلدهی بوته‌های آن بشدت بر عنصرهای غذایی وابسته است و برای به دست آوردن عملکرد مناسب بایستی تغذیهٔ مناسبی صورت گیرد (Rahmani *et al.*, 2011). اگرچه عنصرهای غذایی کم‌مصرف (میکرو) در کمترین میزان خود مورد نیاز هستند، ولی نقش اساسی در تغذیهٔ گیاهان، واکنش‌های آنزیمی، فرآیندهای سوخت‌وسازی (متابولیسم) از جمله سوخت‌وساز (متابولیسم) قندها، پروتئین‌ها و مقاومت گیاهان در برابر بیماری‌ها، شرایط نامساعد محیطی و در نهایت بر رشد و نمو گیاهان دارند (Farahat *et al.*, 2007; Nahed & Balba, 2007). همچنین عنصرهای کم‌مصرف به‌عنوان کاتالیزور واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاهان شناخته شده‌اند (Patil *et al.*, 2008). مهم‌ترین روش کاربرد کودها در سطح جهانی روش خاک مصرف است (Bengtsson *et al.*, 2003). با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از کود

اوره بر گل محمدی، میزان شاخه‌های گل‌دهنده ۳۳/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش و بیشترین عملکرد گل از این تیمار به دست آمد (Tajuddin *et al.*, 1995). نتایج بررسی‌های Daneshkhah *et al.* (2007) نشان داد، سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم و برهمکنش آن‌ها بر ویژگی‌هایی مانند شمار گل، وزن تر گل و عملکرد اسانس در گل محمدی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند. بیشترین میزان گلدهی و وزن تر گل با کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و بیشترین عملکرد اسانس با مخلوط کودی به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از آن‌ها به دست آمد. در نتایج تحقیقی بر گل محمدی در سه سال گلدهی، بالاترین عملکرد گل تر و اسانس از کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۴۰ کیلوگرم فسفر در هکتار، ۴۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به دست آمد (Rahmani *et al.*, 2013). همچنین در نتایج تحقیقات Marschner (1995) و Baligar *et al.* (2001) مشاهده کردند، کاربرد نیتروژن، جذب فسفر و پتاسیم را افزایش می‌دهد. همچنین گزارش شده، کافی نبودن نیتروژن باعث مختل شدن گلدهی شده و در نتیجه ممکن است منجر به کاهش عملکرد گل شود (Ashok *et al.*, 1999). برهمکنش‌های عنصرهای کم‌مصرف با نیتروژن ممکن است به واکنش‌های گیاه زراعی به کوددهی با نیتروژن مربوط شود و افزایش رشد گیاه زراعی در جریان کاربرد نیتروژن ممکن است تقاضای گیاه برای عنصرهای کم‌مصرف را افزایش دهد (Wilkinson *et al.*, 2000). نقش فسفر توسط هیچ عنصر غذایی دیگری اجرا نشده و بدون تأمین کافی فسفر یک گیاه نمی‌تواند به بیشینهٔ بالقوهٔ عملکرد برسد (Fageria & Gheyi, 1999). سطح برگ، شمار برگ و توسعهٔ برگ در شرایط کمبود (تنش) فسفر کاهش نیز می‌یابد (Lynch *et al.*, 1991; Qui & Israel, 1992). همچنین در نتایج تحقیق دیگری گزارش شده است که کمبود فسفر تثبیت و جذب و ساخت (آسیمیلایون) کربن را کاهش می‌دهد (Fredeen *et al.*, 1990; Halsted & Lynch, 1996). پتاسیم نقش بسیار حیاتی در گیاهان ایفا می‌کند، به گونه‌ای که در افزایش رشد ریشه، کاهش خوابیدگی

ساقه، فعال‌سازی آنزیم‌ها، جلوگیری از هدررفت انرژی با کاهش تنفس، کمک به نورساخت (فتوسنتز)، انتقال قند و نشاسته، تولید نشاسته، افزایش پروتئین، حفظ تورم یاخته، جلوگیری از تخریب سبزینه (کلروفیل)، خنثی‌سازی اسیدهای تولیدشده در فرآیند سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها، باز و بسته شدن روزنه‌ها، مقاومت به بیماری‌ها، افزایش سرعت ترمیم زخم‌ها و نیز افزایش جذب و انتقال آهن در گیاهان نقش مهم و مؤثری دارد (Huber & Thompson, 2007). برای استحکام ساقه‌ها کاربرد کود پتاسیم لازم بوده و ترکیب کود پتاسیم و فسفر باعث افزایش رشد ارتفاهی شاخه‌ها و تولید بیشتر گل می‌شود (Gurav *et al.*, 2002). در نتیجه کمبود پتاسیم، گل‌ها و میوه‌ها کوچک و دانه‌ها چروکیده می‌شوند (Fageria, *et al.*, 2005). در این زمینه Shojaie (2015) و Abbaszadeh & Zakerian (2016) در نتایج پژوهشی، برهمکنش مثبت پتاسیم با نیتروژن و فسفر را در بادرنجبویه و زیتون گزارش کرده‌اند. همچنین در تولید گل‌محمدی توصیه‌شده در سال اول هنگام کاشت، ۱۸ الی ۲۰ تن در هکتار کود دامی به زمین داده شود و هنگام کاشت ۱۰۰ الی ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود کامل N:P:K (۱۸:۳۲:۱۶) با خاک گودال‌ها مخلوط شود. پس از دو سال، هر سال ۶۰ الی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، ۶۰ الی ۹۰ کیلوگرم فسفر خالص و ۴۰ الی ۶۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار به‌صورت تدریجی در چند نوبت به خاک اضافه شود (Panda, 2004). در همین پژوهش اضافه کردن کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار، همچنین کود اوره تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار باعث افزایش معنی‌دار عملکرد گل در گل‌محمدی شد. در تحقیقی در منطقه دماوند، نژادگان (ژنوتیپ‌های مختلف گل‌محمدی بررسی و گزارش شد، بیشترین شمار گل در بوته ۸۱۰ عدد و بالاترین عملکرد گل تر ۲۴۶۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است (Lebaschi, 2012). (Kudori *et al.*, 2015) با بررسی ۴۷ نمونه بانک ژنی (اکسشن) گل‌محمدی بیشترین عملکرد گل را ۹۴۳۳ کیلوگرم بر هکتار در سال چهارم تحقیق گزارش کرد. در آزمایش‌هایی توسط

با کاربرد
۱۶ سطح مختلف نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K) و کود دامی (M): N0P0K0M0
N40P32K40M0
N80P64K80M0
N120P96K120M0
N140P112K140M5
N120P96K120M10
N100P80K100M15
N80P64K80M20
N60P48K60M25
N40P32K40M30
N20P16K20M35
N0P0K0M30, N0P0K0M40, N0P0K0M20
N0P0K0M10 بیشترین عملکرد
اسانس در آویشن باغی از تیمار N120P96K120M10
در سال اول و N100P80K100M15 در سال دوم
گزارش کردند. کاربرد آهن، روی، بُر و منیزیم منجر به
افزایش معنی‌دار شمار شاخه‌های فرعی، عملکرد بذر،
عملکرد خشک اندام‌های هوایی در گشنیز
(*Coriandrum sativum* L.) شد (Rahimi *et al.*, 2009).
همچنین Tripathi (2006) در نتایج بررسی
خود کاربرد کودهای پتاسیم و گوگرد در افزایش
عملکرد گشنیز را گزارش کرد. بررسی‌های Zekri &
Obreza (2003) بیانگر تأثیر سودمند کاربرد خاکی بُر،
نسبت به محلول‌پاشی آن در مرکبات به دلیل
دسترسی درازمدت گیاه به این عنصر به صورت کاربرد
خاکی نسبت به دیگر روش‌ها (محلول‌پاشی و آغشته
کردن بذر) گزارش شده است. در همین زمینه Saleh
& Malakoti (2005) با کاربرد ۵۰۰ گرم سولفات آهن
و ۱ کیلوگرم گوگرد پودری به روش چالکود، افزایش
میانگین وزن میوه، غلظت عنصرهای روی، آهن و
فسفر در برگ درختان لیموترش لیبسون (Libson
lemon cultivar)، پرتقال والنسیا، نارنگی (Citrus
reticulata)، لیموترش (Citrus limon) و لیموشیرین
(Citrus limetta) را گزارش کردند. تأثیر کود کلات
آهن بر افزایش وزن میوه و وزن گل در آزمایش‌های
مختلف، بر برخی گیاهان تأیید شده است
(Samadiyan-Sarbangholi *et al.*, 2013; Razazi *et al.*, 2011).

این تحقیق به‌منظور بررسی امکان بهبود عملکرد
کمی و کیفی گیاه در کل دوره گلدهی و نیز افزایش
اندازه و شمار گل این تحقیق انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات البرز، واقع در ۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان کرج در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه شرقی، در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریا در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۲ اجرا شد. در سال ۱۳۸۸ قلمه‌های یکدست و یک اندازه تهیه و در شاسی سرد ریشه‌دار و در زمستان ۱۳۸۹ به زمین اصلی منتقل شدند. در سال ۱۳۹۰ پایه‌ها به شمار کم گل دادند بنابراین برداشت گل از سال ۱۳۹۰ آغاز شد اما تجزیه و تحلیل داده‌ها مربوط به دو سال آخر آزمایش (۹۱-۹۲) است. این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل کودهای شیمیایی (شش سطح)، دامی (سه سطح)، و تلفیقی شیمیایی با دامی (چهار سطح) به همراه بدون کاربرد کود (جدول‌های ۱ و ۲) و در نهایت ۱۴ سطح تیماری (جدول ۳) و نیز عامل فرعی شامل کاربرد در خاک کود کلات آهن خضراء در سه سطح ۰، ۸ و ۱۲

گرم بر بوته (جدول ۴) بودند. قلمه‌های گل محمدی کد ۳۸ در گلخانه ریشه‌دار و در سال ۱۳۸۸ به زمین اصلی منتقل شد. برای کاشت و اعمال تیمارهای کودی (جدول ۳)، در آغاز گودال‌هایی به اندازه ۷۰×۷۰ به عمق ۱۰۰ سانتی‌متر حفر شد (Nikbakht & Kafi, 2004). کود دامی به همراه کودهای شیمیایی (نیترژن، فسفر و پتاسیم) بر پایه تیمارهای منتخب با خاک مخلوط و در گودال کاشت ریخته شدند. کود سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل به ترتیب به‌عنوان منبع نیترژن، پتاسیم و فسفر استفاده شد. فاصله بوته‌ها از یکدیگر ۳×۳ متر و فاصله بلوک‌ها ۴ متر و برای هر تیمار در هر تکرار ۳ پایه استفاده شد، بنابراین ابعاد کرت ۹×۹ متر بود. همچنین برای عملیات آبیاری از سامانه آبیاری قطره‌ای استفاده شد (Mosavi & Feizi, 2002; Ahmadi, 2005).

تیمارهای کودی از منبع کلات آهن خضراء (حاوی مقادیر مختلف ریزمغذی‌ها (جدول ۴)) در سال‌های برداشت گل اعمال شدند.

جدول ۱. ویژگی‌های شیمیایی کود دامی

Table 1. Chemical properties of manure

K (%)	P (%)	N (%)	Organic C (%)	Ec (ds m-1)	pH
1.4	0.92	2.5	25.8	5.3	7.9

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 2. Physical and chemical properties of soil

EC	pH of paste	N _t %	O.M %	O.C %	Fe (ave.) ppm	Zn (ave.) ppm	P (ave.) ppm	K (ave.) ppm	Sand %	Silt %	Clay %	Text Hydrometer
1.2	7.48	0.09	2.29	1.33	3.18	0.37	8.16	380	25.51	38.78	35.71	Cl

جدول ۳. میزان و سطوح کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی

Table 3. The amount and levels of fertilizers, manure and compilation

Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
N (kg/h)	0	40	40	80	80	120	120	0	0	0	40	40	80	120
P (kg/h)	0	40	40	80	80	120	120	0	0	0	40	40	80	120
K (kg/h)	0	0	40	40	80	80	120	0	0	0	0	40	40	80
Manual (ton/h)	0	0	0	0	0	0	0	15	30	40	15	15	30	40

جدول ۴. میزان عنصرهای موجود در نانو کود کلاته آهن خضراء

Table 4. The elements in the nano-iron chelate Khazra

Elements	Fe	Zn	Mn	Na	S
WT%	9	1	1	10	9.5

و با مربوط به اسانس‌گیری در یخچال و دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شده و ۴۶ روز یک‌بار اسانس‌گیری به عمل آمد. برای اسانس‌گیری ۵۰۰-۲۰۰ گرم از گل‌های تر هر تیمار را درون زودپزهای اسانس‌گیری ریخته و به ازای هر ۱۰۰ گرم گلبرگ تر، ۱ لیتر آب به آن اضافه شد و به مدت دو ساعت به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند.

تجزیه‌های آماری

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار Excel (میانگین‌گیری و مرتب کردن داده‌ها) و داده‌های دو سال با SAS مرکب آماری شده استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب کاربرد در خاک نشان داد، تأثیر سال برشمار گل در بوته، عملکرد گلبرگ تر در هکتار و عملکرد اسانس در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. تأثیر کودهای پرمصرف (ماکرو) و همچنین کود کم‌مصرف نیز برشمار گل در بوته، عملکرد گلبرگ تر در هکتار، درصد و عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. اثر متقابل صفات نیز شامل اثر متقابل سال در کود پرمصرف، اثر متقابل کود کم‌مصرف و اثر متقابل سال در کود پرمصرف در کود کم‌مصرف بر همه صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

با آغاز گلدهی، کود کلات آهن با توجه به تیمارهای پیش‌بینی‌شده (۰، ۸ و ۱۲ گرم بر بوته) توزین و در چهار سمت بوته و کنار قطره‌چکان‌ها پخش و پس از آن آبیاری به مدت ۴ ساعت انجام شد. در طول دوره برداشت، اطلاعات به‌صورت روزانه یادداشت‌برداری و در نهایت صفات زیر اندازه‌گیری شدند.

شمار گل در بوته

گل‌های هر بوته به‌طور روزانه در طول دوره گلدهی برداشت و در جدول مربوط به عملکرد ثبت شد. برای گردآوری گل‌ها از پاکت‌های کاغذی ویژه که شماره بوته، ردیف و تکرار روی آن نوشته شده بود، استفاده شد.

وزن تر گل در هکتار

گل‌های هر بوته پس از چیدن و شمارش از دیگر اجزای گل (کاسبرگ، نهنج و قسمتی از دم‌گل) جدا و با ترازوی دیجیتالی وزن شد و در جدول مربوطه برحسب گرم ثبت شد. این کار به‌صورت روزانه از آغاز گلدهی تا پایان آن برای هر بوته انجام شد. در پایان محاسبات لازم به‌منظور تعیین عملکرد در هکتار صورت گرفت.

استخراج اسانس

پس از برداشت، شمارش و جدا کردن گلبرگ از دیگر اجزای گل (کاسبرگ، نهنج، مادگی و دم‌گل) گل‌های

جدول ۵. تجزیه واریانس تأثیر کاربرد در خاک کودهای پرمصرف و کم‌مصرف در دو سال آزمایش بر صفات گلدهی گل محمدی

Table 5. Analysis of variance, the effect of using macro and micro fertilizers in the soil on rose flowering traits in two years

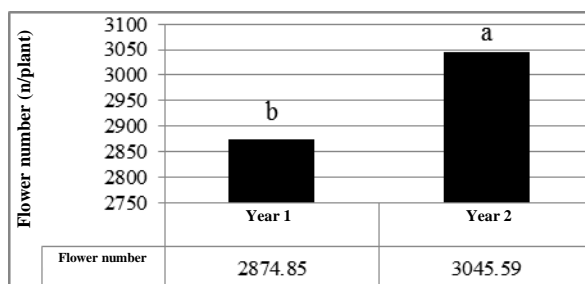
SOV	df	MS				
		Flowers number per plant	Petal yield per plant	Petal yield in hectare	Essential oil percentage	Essential oil yield
Year		1836568**	5892753**	2.45**	0.00003 ^{ns}	17234056**
Block	1	101188.88 ^{ns}	12721532**	1.09**	0.0003**	6482512**
Macro fertilizer	2	5880531**	3051521**	6.08**	0.001**	4231347**
Year* Macro fertilizer	13	4568064**	1450928**	4.9**	0.002**	7943486**
Macro fertilizer error	13	110006	199117	2122243242	0.00004	176780
Micro fertilizer	26	26588132**	11859188**	2.74**	0.01**	52503252**
Year * Micro fertilizer	2	5863681**	1835868**	8.68**	0.001**	16827686**
Macro fertilizer * Micro fertilizer	2	1362125.2**	718702.66**	1.48**	0.0005**	2388498.3**
Year* Macro fertilizer * Micro fertilizer	26	1080384.47**	442129.75**	1.27**	0.0003**	236393.1**
Error	26	182669.5	161610	189997707858	0.000042	84691.4
CV (%)	140	14.43	17.29	14.34	10.38	14.51

ns, *, **, به ترتیب نشان‌دهنده نبود معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد است.

ns, *, **: Non significant and Significant differences at 5% and 1% levels, respectively.

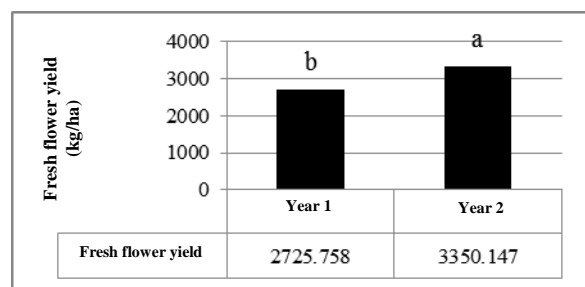
کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۲). بین سال‌ها در درصد اسانس اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (شکل ۳) و بیشترین عملکرد اسانس در سال دوم با میانگین ۲۲۶۶/۵۱ گرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۴).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، در بین دو سال آزمایش بیشترین شمار گل در بوته در سال دوم با میانگین ۳۰۴۵/۶ عدد در بوته بود (شکل ۱). بیشترین عملکرد گلبرگ تر در سال دوم با میانگین ۳۳۵۰



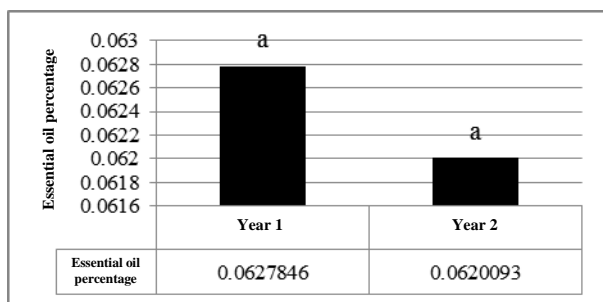
شکل ۱. مقایسه میانگین شمار گل در بوته در دو سال

Figure 1. Comparison of average number of flowers in plant for two years



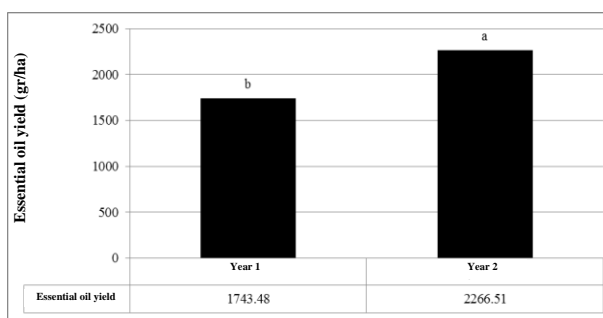
شکل ۲. مقایسه میانگین عملکرد گل تر در دو سال

Figure 2. Comparison of average number of fresh flower yield for two years



شکل ۳. مقایسه میانگین درصد اسانس در دو سال

Figure 3. Comparison of average of essential oil contents for two years



شکل ۴. مقایسه میانگین عملکرد اسانس در دو سال

Figure 4. Comparison of average yield of essential oil for two years

مقایسه میانگین اثر متقابل کاربرد کود پرمصرف در کود کم مصرف

نتایج بررسی‌ها نشان داد، بیشترین شمار گل در بوته در دو تیمار کاربرد ۱۲ گرم بر بوته در $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ و ۱۲ گرم بر بوته در $N_{120}P_{120}K_{80}M_0$ به ترتیب با میانگین‌های ۴۹۰۴/۷ و ۴۷۵۰/۸ عدد در گیاه وجود داشت. بیشترین عملکرد گلبرگ تر در هکتار در دو تیمار کاربرد ۱۲ گرم بر بوته در $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ و ۱۲ گرم بر بوته در $N_{120}P_{120}K_{80}M_0$ به ترتیب با میانگین‌های ۵۰۶۸/۰۴ و ۴۹۶۰/۵۷ کیلوگرم در هکتار وجود داشت. بیشترین درصد و عملکرد اسانس در تیمار ۱۲ گرم بر بوته در $N_{40}P_{40}K_{40}M_0$ به ترتیب با میانگین‌های ۰/۰۹ و ۴۲۵۸/۶ گرم در هکتار و تیمار ۱۲ گرم بر بوته در $N_{80}P_{80}K_{80}M_0$ به ترتیب با میانگین‌های ۰/۰۹ درصد و ۴۲۱۷ گرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۶).

مقایسه میانگین اثر متقابل سال در کود پرمصرف نتایج بررسی‌ها نشان داد، بیشترین شمار گل در بوته، عملکرد گلبرگ تر به ترتیب با میانگین‌های ۵۱۳۱/۷ عدد در بوته، ۵۶۴۴/۹ کیلوگرم در هکتار در سال دوم با کاربرد تیمار کودی $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ وجود داشت. درصد و عملکرد اسانس به ترتیب با میانگین‌های ۰/۰۹۸ درصد و ۴۳۹۳/۵ گرم در هکتار در سال دوم با کاربرد $N_{40}P_{40}K_{40}M_0$ بیشترین بود (جدول نیامده است).

مقایسه میانگین اثر متقابل سال در کود کم مصرف نتایج نشان داد، در سال دوم با کاربرد ۱۲ گرم بر بوته کود کم مصرف، بیشترین شمار گل در بوته، عملکرد گلبرگ تر، درصد و عملکرد اسانس به ترتیب با میانگین‌های ۳۹۸۲/۸ عدد در بوته، ۴۳۸۱/۰۶ کیلوگرم در هکتار، ۰/۰۷۸ درصد، ۳۶۷۶/۵۶ گرم در هکتار وجود داشت (جدول نیامده است).

جدول ۶. اثر متقابل کودهای پرمصرف و کم مصرف بر عملکرد گل و اسانس گل محمدی

Table 6. Interaction effect of micro- and macro fertilizers on flower and oil yields of *Rosa damascena*

Macro fertilizer	Micro fertilizer (g/plant)	Flowers number per plant (n/plant)	Petal yield (kg/ha)	Essential oil percentage (%)	Essential oil yield (g/ha)
$N_0P_0K_0M_0$	0	1081.1q	1450.05S	0.037q	532r
$N_0P_0K_0M_0$	8	1846.2nop	1778.62rs	0.05no	874.9q
$N_0P_0K_0M_0$	12	3367.3d-h	3411.83d-h	0.061h-k	2400cde
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	0	2512.6i-m	2651.14j-p	0.061h-l	1992fgh
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	8	2516.3i-m	2615.33k-p	0.068fgh	2022.3e-h
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	12	3595.9c-f	3686.72c-f	0.088ab	3737.1b
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	0	2481.8i-m	2567.92l-p	0.068fgh	1762.1g-k
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	8	2034.5m-p	1941.64qrs	0.059i-l	1148.2m-q
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	12	4026.3bc	4157.57bc	0.09a	4258.6a
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	0	3309.4d-h	3780.2b-e	0.049no	1923.8gh
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	8	3800bcd	3972.68bcd	0.054j-o	1982.3fgh
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	12	4904.7a	5068.04a	0.084abc	4349.2a
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	0	3034.6f-i	3021.16g-l	0.049nop	1480.8j-n
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	8	2361.8k-n	2242.78o-r	0.064ghi	1426j-o
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	12	4203.7b	4327.09b	0.09a	4217a
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	0	3189.3fgh	3250.35e-j	0.041op	1345.9l-p
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	8	3231.7d-h	3211.01e-k	0.065ghi	2108.4efg
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	12	4750.8a	4960.57a	0.065ghi	3438.2b
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	0	2842.8g-k	2823.3h-o	0.037q	1051.3opq
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	8	3192.6fgh	2998.76g-m	0.054j-o	1638.4h-l
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	12	3337d-h	3292.09e-i	0.063ghi	2098.2efg
$N_0P_0K_0M_{15}$	0	1687.4op	1792.87rs	0.063hij	1133.8n-q
$N_0P_0K_0M_{15}$	8	1842.5nom	1906.7qrs	0.061h-k	1181.9m-q
$N_0P_0K_0M_{15}$	12	2136.2m-p	2186.48pqr	0.081bcd	1790.8g-j
$N_0P_0K_0M_{30}$	0	2430j-m	2747.9i-p	0.05mno	1397.7l-p
$N_0P_0K_0M_{30}$	8	2315.2k-n	2321.34n-r	0.085abc	1970.2gh
$N_0P_0K_0M_{30}$	12	2791.4h-l	2954.1g-m	0.063g-j	1871.9ghi
$N_0P_0K_0M_{40}$	0	3310.3d-h	3403.47d-h	0.063hij	2151.2d-g
$N_0P_0K_0M_{40}$	8	3422.6d-g	3437.51d-g	0.074def	2543.4c
$N_0P_0K_0M_{40}$	12	3436.7d-g	3375.77e-h	0.073def	2490.1cd
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	0	2218.1l-o	2412.45m-q	0.051mno	1223.3n-q
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	8	1619.3P	1877.38qrs	0.047op	888.9q
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	12	3982.6Bc	4146.7bc	0.061h-l	2489.6cd
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	0	2940.5g-j	3077.5g-l	0.038q	1189.9m-q
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	8	3296.2d-h	3473.4d-g	0.078cde	2702.9c
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	12	2957.4g-j	3232.36e-j	0.072efg	2362.7c-f
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	0	2589.6i-m	2573.04l-p	0.053k-o	1355.7l-p
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	8	3205.2e-h	2655.4lj-p	0.056i-n	1514.8i-n
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	12	3783.4b-e	4098.73bc	0.086ab	3540.1b
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	0	2518.9i-m	2696.85i-p	0.037q	1024.2Pq
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	8	3004.7f-j	3145.58f-l	0.064ghi	2059.6efg
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	12	3220.8d-h	2869.47g-n	0.052i-o	1540.3i-m

Means with the same letter are not significantly different.

حرف‌های همسان در هر ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین صفات است.

میانگین‌های ۰/۱۲ درصد و ۷۰۱۹ گرم در هکتار وجود داشت (جدول ۷). نتایج همبستگی میانگین صفات نشان داد، شمار گل در بوته با عملکرد گلبرگ تر در هکتار ($r=0/۸۶^{**}$)، درصد اسانس ($r=0/۴۹^{**}$) و عملکرد اسانس ($r=0/۷۸^{**}$) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. عملکرد گلبرگ تر در هکتار با درصد اسانس ($r=0/۴۴^{**}$) و عملکرد اسانس ($r=0/۸۵^{**}$) همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. بین درصد اسانس با عملکرد اسانس ($r=0/۸^{**}$) همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۸).

مقایسه میانگین تأثیر سال در کودهای پرمصرف در کم‌مصرف
مقایسه میانگین‌ها نشان داد، شمار گل در بوته، عملکرد گلبرگ تر به ترتیب با میانگین‌های ۶۶۷۱/۸ عدد در گیاه، ۷۳۳۸/۹۸ کیلوگرم در هکتار در سال دوم با کاربرد ۱۲ گرم در بوته کود کم‌مصرف به همراه کاربرد $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ بیشترین بود. بیشترین درصد و عملکرد اسانس در سال دوم، با کاربرد ۱۲ گرم بر بوته کود کم‌مصرف و کاربرد $N_{40}P_{40}K_{40}M_0$ به ترتیب با

جدول ۷. اثر متقابل کودهای پرمصرف و کم‌مصرف بر عملکرد گل و اسانس گل محمدی در ۲ سال

Table 7. Interaction effect of macro- and micro fertilizers on flower and essential yields of *Rosa damascena* for two years

Macro fertilizer	Micro fertilizer (g/plant)	Flowers number per plant (n/plant)		Petal yield (kg/ha)		Essential oil percentage (%)		Essential oil yield (g/ha)	
		Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2
		$N_0P_0K_0M_0$	0	1167.7j-k	994.4k	1806.23a-g	1093.87g	0.036e-h	0.037d-h
$N_0P_0K_0M_0$	8	2122a-h	1570.3h-k	1829.91z-g	1727.33c-g	0.032g-i	0.068j-t	564.1h-i	1185.8y-g
$N_0P_0K_0M_0$	12	2473.3s-g	4261.3c-f	2136.19u-e	4687.46def	0.038d-h	0.085c-h	784.2d-i	4015.8d
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	0	1248.3i-k	3776.8e-k	1147.8f-g	4154.48fgh	0.036e-h	0.086c-g	406.6i	3577.3de
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	8	1757.7d-k	3275g-u	1628.2d-g	3602.46g-k	0.044a-g	0.092bcd	716.5f-i	3328.1ef
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	12	2269y-h	4922.9bc	1958.29v-f	5415.15cd	0.061o-x	0.11a	1199y-g	6275.2b
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	0	2365.3w-h	2598.2q-d	2277.8r-d	2858.05k-u	0.062n-v	0.073h-p	1427.7s-c	2096.4j-q
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	8	2511.7r-g	1557.4h-k	2170.14t-e	1713.14c-g	0.059q-y	0.058r-y	1293.7w-f	1002.8b-h
$N_{40}P_{40}K_{40}M_0$	12	2748.7o-c	5304b	2480.77o-d	5834.36c	0.06p-y	0.12a	1498.2r-c	7019a
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	0	2536.3r-f	4082.4d-g	3069.71k-s	4490.67ef	0.05v-d	0.049w-e	1528.5u-c	2319.1h-o
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	8	2959k-a	4641bcd	2840.31k-u	5105.06cde	0.071r-r	0.038d-h	2010.2l-s	1954.4m-t
$N_{80}P_{80}K_{40}M_0$	12	3137.7h-y	6671.8a	2797.1 k-v	7338.98a	0.08d-k	0.088c-f	2238i-p	6460.5b
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	0	3367.7g-r	2701.5o-c	3070.7k-s	2971.61k-u	0.05v-d	0.048x-f	1526.8q-c	1434.8t-c
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	8	3450f-q	1273.5i-k	3084.67j-s	1400.88e-g	0.061o-v	0.067k-t	1901.1m-v	951c-i
$N_{80}P_{80}K_{80}M_0$	12	3495.7e-p	bc۴۹۱۱/Y	3251.31i-q	5402.87cd	0.06q-y	0.12a	1950.7m-t	6483.2b
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	0	3243g-v	3135.5h-y	3051.66k-t	3449.05g-n	0.041c-h	0.041c-h	1268.4x-f	1423.4s-c
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	8	3156.3h-x	3307g-t	2784.33k-w	3637.7g-k	0.06q-y	0.07i-r	1669.4p-a	2547.3h-l
$N_{120}P_{120}K_{80}M_0$	12	3489.3f-p	6012.2a	3307.72h-p	6613.42b	0.052u-c	0.078d-l	1714.9p-y	5161.4c
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	0	3336.7g-s	2348.8w-h	3062.88k-s	2583.71n-c	0.044a-g	0.029h-i	1352.7u-d	749.9e-i
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	8	3515e-p	2870l-b	2840.21k-u	3157.32i-r	0.061o-w	0.047y-f	1751.3o-y	1525.6q-c
$N_{120}P_{120}K_{120}M_0$	12	3634e-n	3040j-z	3240.13i-q	3344.04h-p	0.071i-q	0.055a-a	2325.1 h-o	1871.3m-w
$N_0P_0K_0M_{15}$	0	1719.7e-k	1655.2g-k	1765.01b-g	1820.72z-g	0.07i-r	0.055a-a	1247x-f	1020.7b-h
$N_0P_0K_0M_{15}$	8	1942c-j	1742.9d-k	1896.19x-g	1917.21w-g	0.07i-r	0.053u-c	1329.7v-e	1034.1 b-h
$N_0P_0K_0M_{15}$	12	2243z-h	2029.5b-i	2140.52u-e	2232.44s-e	0.088b-e	0.074g-g	1909m-v	1672.5p-a
$N_0P_0K_0M_{30}$	0	2374v-h	2485.9s-g	2761.26k-x	2734.52l-x	0.059q-y	0.042b-g	1630q-c	1165.4y-g
$N_0P_0K_0M_{30}$	8	2468.7s-g	2161.7a-h	2264.85r-e	2377.84q-d	0.093bc	0.077e-m	2104.3j-q	1836n-x
$N_0P_0K_0M_{30}$	12	2848m-b	2734.9o-c	2899.84k-u	3008.36k-u	0.071i-q	0.055t-b	2077.3k-r	1666.5p-a
$N_0P_0K_0M_{40}$	0	3476f-p	3144.5h-x	3348h-p	3458.95g-n	0.07i-r	0.055a-a	2370.2h-n	1932.1 m-u
$N_0P_0K_0M_{40}$	8	3528.7e-n	3316.6g-t	3226.81i-q	3648.22g-k	0.082c-i	0.066l-t	2644.7g-k	2442.1 h-m
$N_0P_0K_0M_{40}$	12	3723.7e-l	3149.7h-x	3286.85i-p	3464.7g-n	0.081c-i	0.066l-t	2674.4ghi	2305.8h-o
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	0	2288.7x-h	2147.6a-h	2462.6p-d	2362.31q-d	0.058r-y	0.043a-g	1407.4t-c	1039.3b-h
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	8	1552.3h-k	1686.3f-k	1899.82x-g	1854.94y-g	0.059q-y	0.035f-h	1110.1 z-h	767.3g-i
$N_{40}P_{40}K_0M_{15}$	12	4331cde	3634.2e-n	4295.75fg	3997.64f-i	0.064m-u	0.058r-z	2654.9g-i	2324.4h-o
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	0	3055j-z	2826n-b	3046.36k-t	3108.62j-s	0.043a-g	0.034g-i	1297.4w-f	1082.3a-h
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	8	3341g-s	3251.3g-u	3370.31h-o	3576.48g-m	0.085c-h	0.071i-r	2856.3fgh	2549.6h-l
$N_{40}P_{40}K_{40}M_{15}$	12	3195.3h-w	2719.5o-c	3473.3g-n	2991.42k-u	0.08c-j	0.063n-u	2823fgh	1902.5m-v
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	0	3107.3i-z	2072b-i	2866.94k-u	2279.14r-d	0.061o-w	0.044a-g	1681.6p-z	1029.8b-h
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	8	3983d-h	2427.3u-g	2640.75n-b	2670.07n-a	0.068j-s	0.045z-g	1815.1 n-x	1214.5y-g
$N_{80}P_{80}K_{40}M_{30}$	12	3711.3e-m	3855.4d-j	3956.56f-j	4240.9fg	0.099b	0.073g-o	3937.5d	3142.7efg
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	0	2577r-d	2460.8t-g	2686.8m-z	2706.91-y	0.051u-c	0.023i-i	1413.2t-c	635.3g-i
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	8	3364g-r	2645.4p-c	3381.25h-n	2909.92k-u	0.075f-n	0.053u-c	2555.2i-l	1564q-b
$N_{120}P_{120}K_{80}M_{40}$	12	3929.7d-i	2511.9r-g	2975.82k-u	2763.12k-x	0.063n-u	0.042c-h	1909.7m-v	1171y-g

Means with the same letter are not significantly different.

حرف‌های همسان در هر ستون نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست.

جدول ۸. همبستگی میانگین بین صفات گل محمدی تحت تأثیر کودهای پرمصرف و کم‌مصرف

Table 8. Correlation between the traits affected *Rosa damascena* under macro and micro fertilizers

	The number of flowers per plant	Petal yield per hectare	Essential oil	Essential oil yield
The number of flowers per plant	1			
Petal yield per hectare	0.86**	1		
Essential oil percentage	0.49*	0.44*	1	
Essential oil yield	0.78**	0.85**	0.8**	1

*, **: Significant differences at 5% and 1% levels, respectively.

* و **: نشان‌دهنده وجود همبستگی در سطح ۵ و ۱ درصد است.

بحث

نژادگان‌های مختلف (Kudori *et al.*, 2015) و شرایط مختلف محیطی است (Lebaschi, 2012)، در پی افزایش عملکرد گلبرگ، به‌رغم کاهش غیر معنی‌دار درصد اسانس (شکل ۳)، عملکرد اسانس بیش از ۵۰۰ گرم در هکتار افزایش داشت (شکل ۴) بنابراین با توجه به درصد اسانس پایین گل محمدی این افزایش اسانس بسیار ارزشمند بوده و برای تولید اقتصادی آن سودمند خواهد بود. بررسی شمار و عملکرد گلبرگ و عملکرد اسانس نشان داد، کاربرد $N_{80}P_{80}K_{40}M_0$ بهترین نتیجه را به همراه داشت که نشان‌دهنده تأمین نیازهای غذایی گیاه گل محمدی در تیمار یاد شده است به طوری که بالاترین عملکرد گلبرگ تر و اسانس را با کاربرد $N_{80}P_{80}K_{40}$ به دست آورده بودند (Rahmani *et al.*, 2013). نتایج طرح نشان داد (جدول‌ها نیامده است) که با کاربرد انواع تیمارهای کودی ارتفاع شاخه‌های اصلی (شامل پایه اولیه و پاجوش‌ها) بیش از ۲۰ سانتی‌متر رشد بیشتری نسبت به شاهد داشتند، طول شاخه‌های فرعی شاخه اصلی و پاجوش‌ها بیش از ۱۰ سانتی‌متر نسبت به شاهد افزایش رشد نشان دادند که افزایش ارتفاع شاخه‌های اصلی و طول شاخه‌های فرعی منجر به افزایش شمار گل شد، نیز شمار پاجوش در تیمارهای کودی نسبت به شاهد بیش از ده عدد و شمار شاخه‌های فرعی روی هر شاخه اصلی بیش از دوازده عدد افزایش یافته بود، بنابراین کاربرد کودهای مختلف با افزایش شمار پاجوش‌زنی، افزایش شمار شاخه‌های فرعی، افزایش ارتفاع شاخه‌های اصلی و طول شاخه‌های فرعی منجر به افزایش شمار گل شده و در نهایت عملکرد گلبرگ افزایش می‌یابد (Abbaszadeh *et al.*, 2014). تأثیر کود پتاسیم بر افزایش استحکام بوته‌ها و نیز تأثیر کاربرد همزمان کود فسفر و پتاسیم بر افزایش ارتفاعی گل محمدی و در نتیجه افزایش عملکرد گل نیز گزارش شده است (Gurav *et al.*, 2002). همچنین (Daneshkhah *et al.*, 2007) بیشترین میزان گلدهی و وزن تر گلبرگ را از کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم گزارش کرده بودند. با توجه به از بین رفتن تأثیر نیتروژن تا سال سوم آزمایش (سال دوم

در مدیریت پایدار خاک، توجه به حفظ توازن عنصرهای غذایی و حفظ حاصلخیزی آن مهم است و باید عنصرهای غذایی که توسط اندام‌های گیاهی از زمین خارج می‌شود، به راه‌های مختلف، از جمله از راه کودهای مختلف (آلی، زیستی، شیمیایی و غیره) به زمین برگردانده شود، همچنین نقش عنصرهای کم‌مصرف (ریزمغذی) در بهبود شرایط عمومی گیاه، واکنش‌های آنزیمی، سوخت‌وساز پروتئین و ترکیب‌های مختلف گیاهی، انتقال مواد قندی، تقسیم یاخته‌ای، تنظیم و هدایت آب و در نتیجه افزایش توان نورساختی و تولیدی در گیاهان مختلف گزارش شده است (Nahed & Balba, 2007; Farahat *et al.*, 2008; Patil *et al.*, 2007). گل محمدی، از مهم‌ترین گونه‌های معطر رز و به‌عنوان گل ملی ایران به شمار می‌رود (Loghmani Khouzani *et al.*, 2007; Nikbakht & Kafi, 2004). بنابراین انتخاب مناسب‌ترین تیمار کودی (عنصرهای کم‌مصرف و کم‌مصرف) و چگونگی کاربرد (تغذیه برگ یا کاربرد خاکی) در گیاهان به‌ویژه گل محمدی (Bengtsson, 2003) امری ضروری است. از سویی و با توجه به کاربردهای دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی گل محمدی، انتخاب تیمار کودی که بتواند کمیت (شمار و اندازه گل، درصد اسانس، ارتفاع بوته و شمار شاخه‌های اصلی و فرعی) و کیفیت (ماندگاری گل‌ها، میزان ترکیب‌های اسانس و سرسبزی بوته) مناسب را ایجاد کند، اهمیت دارد (Nikbakht & Kafi, 2004; Ahmadi, 2005; Babaei, 2007; Tabaei-Aghdai *et al.*, 2007). نتایج به‌دست‌آمده از تیمارهای کودی اعمال شده نشان داد، در سال دوم شمار گل در بوته و عملکرد گل در هکتار (شکل‌های ۱ و ۲) افزایش قابل‌توجهی داشتند که علت آن ناشی از افزایش شمار پنجه، شمار شاخه‌های جانبی و ارتفاع گیاه در سال دوم بود (Samadiyan-Sarbangholi, 2012). همچنین این مسئله وابستگی شدت عملکرد گل محمدی به تغذیه را تأیید می‌کند (Rahmani *et al.*, 2011). هرچند نتایج بررسی‌های گذشته روی گل محمدی نشان‌دهنده تنوع زیاد در میزان گلدهی بین

کیلوگرم از کودهای کامل پرمصرف باشد، زیرا بنا بر بهترین نتیجه تیمارها، کاربرد ۸۰ کیلوگرم از کودهای شیمیایی پرمصرف همراه با ۱۲ گرم بر بوته از کود کم‌مصرف بیشترین عملکرد اسانس را تولید کرده است. همچنین کاربرد حدود ۱۲ گرم بر بوته از کود کم‌مصرف آهن (جدول نیامده است)، به افزایش رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد گلبرگ و اسانس کمک فراوانی می‌کند. نتایج دیگر تحقیقات نیز تأییدکننده نتایج به‌دست‌آمده است به‌طوری‌که گزارش شد، افزایش میانگین وزن میوه و غلظت عنصرهای روی، آهن و فسفر در برگ درختان لیموترش لیبسون (*Libson lemon cultivar*)، پرتقال والنسیا، نارنگی (*Citrus reticulata*)، لیموترش (*Citrus limon*) و لیموشیرین (*Citrus limetta*) در نتیجه کاربرد کودهای کم‌مصرف آهن و روی بوده است (Salehji & Malakoti, 2005). نتیجه کود کلات آهن بر افزایش وزن میوه و وزن گل زعفران نیز گزارش شده است (Razazi et al., 2010). بررسی اثر متقابل سه‌گانه سال × کود کم‌مصرف × پرمصرف نشان داد، بهترین تیمار به لحاظ عملکرد اسانس تیمار استفاده از نیترون، فسفر و پتاسیم به میزان ۴۰ کیلوگرم از هرکدام همراه با ۱۲ گرم کود کم‌مصرف آهن و روی بود که به خاطر بالا رفتن درصد اسانس در نتیجه عملکرد اسانس نسبت به کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار از کودهای پرمصرف بهتر شده است. برخلاف انتظار کودهای دامی و تلفیقی نتوانستند جزء بالاترین عملکرد گلبرگ و اسانس قرار گیرند که علت آن می‌تواند به پایین بودن عنصرهای موجود در کود دامی (جدول ۱)، آزاد شدن میزان زیادی از این کودها در سال اول (حدود ۵۰ درصد) و بخش دیگری در سال دوم (حدود ۳۰ درصد) و بقیه در سال سوم می‌تواند تجزیه و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد (Abbaszadeh & Layegh Haghghi, 2013; Abbaszadeh et al., 2013). همچنین کودهای دامی به دلیل اصلاح ساختمان خاک و افزایش نگهداری آب، موجب کاهش تنش کم‌آبی به گیاه شده و در نتیجه درصد اسانس به‌ویژه در گل محمدی که زمان گل‌دهی آن با گرمای شدید روبه‌رو نیست، می‌شود (Rahmani et al., 2013).

برداشت گل) علت این افزایش را به تأثیر کود نیتروژن در سال اول بر رشد و نمو گیاه، بالا رفتن میزان جذب دیگر عنصرها از جمله فسفر، پتاسیم و آهن به دلیل همبستگی مثبت بین این عنصرها (Abbaszadeh & Zakerian (2016) بیان کرده‌اند. در نتایج تحقیقات دیگر نیز تأثیر منفی کود نیتروژن بر گلدهی گل محمدی گزارش شده است (Ashok et al., 1999). در نهایت تأثیر فسفر و پتاسیم در استحکام گیاه نسبت به شیوع آفت به‌ویژه سوسک سرشاخه خوار گلسرخ (رزاسه) با نام علمی *Ospherantheria coerulescens* Zahedi (1992) در تیمارهای که کود شیمیایی دریافت کرده بودند، در مزرعه نسبت به شاهد و کودهای دامی بسیار پایین بود (Abbaszadeh et al., 2014). مقایسه میانگین‌های دو سال آزمایش نشان داد، با کاربرد ۱۲ گرم کود آهن همه صفات اندازه‌گیری شده بهبود یافت که علت این تأثیرگذاری نخست به ماهیت این کودها و نقش اساسی آن‌ها در تغذیه گیاهان، واکنش‌های آنزیمی، فرآیندهای سوخت‌وسازی از جمله سوخت‌وساز قندها، پروتئین‌ها و مقاومت گیاهان در برابر بیماری‌ها، شرایط نامساعد محیطی و در نهایت بر رشد و نمو گیاهان مربوط است (Nahed & Balba, 2007; Farahat et al., 2007). همچنین به نقش واکنش یاری (کاتالیزوری) آن‌ها در واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاهان مرتبط است (Patil et al., 2008). همچنین در نتایج تحقیقات Grejtovsky et al. (2003)، Zakri & Obreza (2006) و Rahimi et al. (2009) تأثیر افزایشی کودهای کم‌مصرف بر رشد و نمو گیاهان مختلف گزارش شده است. مشخص شد رتبه‌های اول و دوم همه صفات اندازه‌گیری شده مربوط به سال دوم آزمایش بود به‌طوری‌که بیشترین شمار گل، عملکرد گلبرگ، درصد و عملکرد اسانس از تیمارهای کود شیمیایی به دست آمد (جدول نیامده است) (Abbaszadeh et al., 2014). با توجه به نتایج این آزمایش و نتایج بررسی‌های دیگر محققان Marschner (1995)، Tajuddin et al. (1995)، Baligar et al. (2001) و Rahmani et al. (2013) به نظر می‌رسد، نیاز کودی گل محمدی در طول سال بین ۴۰ الی ۸۰

بر بوته در سال در سلامت گیاه و کاهش آسیب آفت
سوسک سرشاخه خوار گل سرخ و افزایش کمیت و کیفیت
گل مؤثر بوده و قابل توصیه برای تولیدکنندگان باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به نظر می‌رسد کاربرد کودهای شیمیایی پرمصرف کامل
حدود ۴۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌مصرف حدود ۱۲ گرم

REFERENCES

1. Abbaszadeh, B., Rahmani, A., Narimani, K., Lebaschi, M. H., Shariat, A., Mirza, M., Naderi, M., Meshkizadeh, S., Jaymand, K. & Tabaei Aghdaei, S. R. (2014). *Investigation effect of survival time of chemical and manure fertilizers and application of nano fertilizer on quantity and quality of Rosa damascena in Iran*. (Final report 2-09-090-90045). Research Institute of forestes and Ragelands. (in Farsi)
2. Abbaszadeh, B. & Zakerian, F. (2016). Melissa affect uptake in two arbuscular fungal species, fungi of mycorrhiza and vermicompost. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32(1), 47-59 (in Farsi)
3. Abbaszadeh, B., Kazemi Saeed, F., Sharifi Ashourabadi, E., Teymooori, M. & Mafakheri, S. (2013). Improving *Thymus daenensis* L. growth and essential oil through integrated nutrient management. *International journal of Biosciences*, 3, 31-39.
4. Abbaszadeh, B. & Layegh Haghghi, M. (2013). Effect of nutrition and harvest time growth and essential oil content of *Thymus vulgaris* L.. *Journal of Medicinal Plants and By-Products*, 2, 143-151.
5. Ahmadi, K. (2005). *Situation of Rosa damascena Mill in Iran and the world*. Ministry of Agriculture. Department of Horticulture. (In Farsi)
6. Ardogan, B. C., Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Ozbasar, D. & Mum, U. E. (2002). Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils, *Archives of Pharmacal Research*, 25, 860-864.
7. Ashok, A. Arun, D. & Rengasamy, P. (1999). Influence of different levels and sources of N fertigation on flowering of cut rose cv. *First Red under protected conditions*. *South Indian Horticulture*, 47, 115-118.
8. Babaei, A. (2007). *Genetic variation analysis of different populations of Rosa damascene Mill. in Iran, using morphological and molecular markers*. Ph.D. thesis. Horticultural Science of Tarbiat Modares University. (in Farsi)
9. Bahirat, J. B. & Jadhav, H. G. (2011). To study the cost, returns and profitability of rose production in Satara district, Maharashtra, *The Asian Journal of Horticulture*, 6(2), 313-315.
10. Baligar, V. C., Fageria, N. K. & He, Z. L. (2001). Nutrient use efficiency in plants. An overview. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32, 921-950.
11. Bengtsson, H., Oborn, I., Jonsson S., Nilsson I. & Andersson, A. (2003). Field balances of some mineral nutrients and trace elements in organic and conventional dairy farming, a case study at Ojebyn, Sweden. *European Journal of Agronomy*, 20, 101-116.
12. Boskabady, M. H., Shafei, M. N., Saberi, Z. & Amini, S. (2011). Pharmacological effects of *Rosa damascene*, *Iranian Journal of Basic Medicinal Sciences*, 14(4), 213-218.
13. Daneshkhan, M., Kafi, M., Nikbakht, A. & Mirjalili, M. H. (2007). Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on flower yield and essential oil content of *Rosa damascena* Mill. from Barzok of Kashan. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 8(2), 83-90. (in Farsi)
14. Fageria, N. K., Baligar, V. C. & Bailey, B. A. (2005). Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 2733-2757.
15. Fageria, N. K. & Gheyi, H. (1999). *Efficient Crop Production*. Federal University of Paraiba, Campina Grande, Brazil. 150 p.
16. Farahat, M. M., Soad Ibrahim, M. M., Taha, L. S. & El-Quesni, E. M. F. (2007). Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Cupressus sempervirens* L. to foliar of ascorbic acid and Zinc at nubaria, *World Journal of Agricultural Sciences*, 3, 496-502.
17. Fredeen, A. L., Raab, T. K., Rao, I. M. & Terry, N. (1990). Effects of phosphorus nutrition on photosynthesis in *Glyne max* (L.) Merr. *Planta*, 181, 399-405.
18. Grejtovsky, A., Markusova, K. & Eliasova, A. (2006). The response of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) plants to soil zinc supply, *Plant Soil Environment*, 52, 1-7.
19. Gurav, S., Katwate, S., Patel, S., Patel, M., Singh, B., Mirra, R. & Missa, S. (2002). *Fertigation of roses under natural ventilated poyhouse conditions*. Floriculture Research. Trend in India, pp. 222-223.
20. Halsted, M. & Lynch, J. (1996). Phosphorus responses of C3 and C4 species. *Journal of Experimental Botany*, 47, 497-505.
21. Huber, D. M. & Thompson, I. A. (2007). *Nitrogen and plant disease*. pp. 31-44. In: L.E. Datnoff, W.H. Elmer & D.M. Huber (eds.). *Mineral nutrition and plant disease*. APS Press, St. Paul, MN., U.S.A.
22. Kudori, M. R., Rahmani, G., Tabaei-Aghdaei, S. R., Darvishi Zeinabadi, D., Khoshroo, S. M. R. & Sharifi yazdi. (2015). Variation in flower yield and morphological characteristics of Damask Rose. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(12), 208-216.
23. Lebaschi, M. H. (2012). Yield and quality of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) genotypes under irrigated conditions. *Annals and Biological Research*, 3(5), 2048-2152.

24. Loghmani-Khouzani, H., Sabzi Fini, O. & Safari, J. (2007). Essential oil composition of *Rosa damascena* Mill. cultivated in central Iran. *Iranian Journal of Science and Technology*, 14, 316-319.
25. Lynch, J., Lauchli, A. & Epstein, E. (1991). Vegetative growth of the common bean in response to phosphorus nutrition. *Crop Science*, 31, 380-387.
26. Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. (2nd edition). New York: Academic Press. Marschner, H. and V. Romheld. 1983. In vivo measurement of root-induced pH changes at soil-root interface. Effect of plant species and nitrogen source. *Z. Pflanzenphysiol*, 111, 241-251.
27. Moradi Zadeh Zavareh, M. (2011). *The impact of nano iron on quantitative and qualitative characteristics of sunflower*. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture Department of Horticulture Islamic Azad University, Iran. (in Farsi)
28. Mosavi, A. & Feizi, M. (2002). *Effect of organic matter, nitrogen and irrigation frequency on damask rose productivity and quality*. (Final report 103-24-7801). Ministry of Jahad agriculture. Isfahan. 14. (in Farsi)
29. Mozaffarian, V. (2004). *Trees and shrubs of Iran*. Farhang Moaser Publishers. Iran. Tehran. (in Farsi)
30. Nahed, G. A. & Balba, L. K. (2007). Influence of tyrosine and zinc on growth flowering and chemical constituents of *Salvia farinacea* plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(11), 1479-1489.
31. Nikbakht, A. & Kafi, M. (2004). A study on the relationship between Iranian people and Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) and its therapeutic and healing properties, 8th *International Plant-People Symposium* (IPPS), 4-6 June., Hyogo, Japan, 251-254.
32. Panda, H. (2004). *Roe Oil: essential oils hand book*. 50, 309-311.
33. Patil, B. C., Hosamani, R. M., Ajappalavara, P. S., Naik, B. H., Smitha, R. P. & Ukkund, K. C. (2008). Effect of foliar application of micronutrients on growth and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), *Karnataka Journal of Agricultural Science*, 21, 428-430.
34. Qui, J. & Israel, D. W. (1992). Diurnal starch accumulation and utilization in phosphorusdeficient soybean plants. *Plant Physiology*, 98, 316-323.
35. Rahimi, A. R., Mashayekhi, K., Hemmati, Kh. & Dordipour, E. (2009). Effect of salicylic acid and mineral nutrition on fruit yield and yield components of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Plant Production*, 16(4), 149-155. (in Farsi)
36. Rahmani, A., Mirza, M. & Tabaei-Aghdai, S.A. (2013). Effects of different fertilizers (macro and micro elements) on quantity and quality of essential oil and other byproducts of *Rosa damascena* Mill. in Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29 (4), 747-759. (In Farsi)
37. Rahmani, A., Shakibi Mehr, M., Tabaei-Aghdai, S. A. & Jafari, A. A. (2011). Effects of chemical and cow manure fertilizers on flower size and growth of *Rosa damascena* Mill. *First National Botanical Iranian garden congress*. (in Farsi)
38. Razazi, A., Labafi, M., Mehrabi, Z., Nazaran, M. H. & Khalaj, H. (2010). Effect of nano Iron chelated fertilizer on saffron yield (*rocus sativus* L.). 1th *crop science congress*. 24-26 July., Shahid Beheshti University, Tehran. Iran, pp. 2505-2507. (in Farsi)
39. Salehji, J. & Malakoti, M. J. (2005). *The role of sulfur on the improvement of yield and quality of agricultural crops*. Agricultural Research, Education and Extension organization soil and water Institute. 447. (in Farsi)
40. Samadiyan-Sarbangholi, V. (2012). *Macro- and micronutrients uptake and their effects on flower quantity and quality of Rosa damascena* Mill. M.Sc. Thesis. College of Agriculture and Natural Resources Horticulture Department. Islamic Azad University, Iran. (in Farsi)
41. Samadiyan-Sarbangholi, V., Abbaszadeh, B., Lebaschy, M. H. & Tabaei-Aghdai, S. R. (2013). Investigation the Effect of iron chelate and NPK on yield of *Rosa damascena* for the first time in Iran. *International Journal of Forest, Soil and Erosion*, 3(3), 100-103.
42. Shojaei, M. (2015). *The effect of manure on quantity and quality of olive (Olea europaea L.) leaf extract*. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture Department of Horticulture Islamic Azad University, Iran. (in Farsi)
43. Tabaei-Aghdai, S. R., Babaei, A., Khosh-Khui, M., Jaimand, K., Rezaee, M. B., Assareh, M. H. & Naghavi, M. R. (2007). Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) landraces from different regions of Iran. *Science Horticulture*, 113, 44-48.
44. Tajuddin, A., Yaseen, M., Sharma, S., Saproo, M. L. & Husain, A. (1995). Effects of fertilizer application on the flowering pattern of *Rosa damascene* Mill. *Current Research. Medicinal Aromatic Plants*, 17, 173-176.
45. Tripathi, M. L. (2006). Effect of potassium and sulphur levels on yeild and uptake of N, P and K by coriander, *Crop Research*, 32(3), 370-371
46. Wilkinson, S. R., Grunes, D. L. & Sumner, M. E. (2000). *Nutrient interactions in soil and plant nutrition*. In: Handbook of soil science, M. E. Sumner, Ed., 89-112. Boca Raton, FL: CRC Press.
47. Zahedi, K. (1992). *Summer crops and ornamental plants pests and control in Iran*. University Publication Center. 144p. (in Farsi)
48. Zekri, M. T. & Obreza, A. (2003). *Micronutrient Deficiencies in Citrus: Boron, Copper, and Molybdenum*, Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida/Christine Taylor Waddill, Dean.