

## تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر عملکرد گل و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گل محمدی (*Rosa damascena* Mill) در استان گلستان

حسین رضوانی<sup>۱\*</sup>، علی بابا گل‌زاده<sup>۲</sup>، غلامعلی غلامی<sup>۳</sup> و مجید آسیایی<sup>۳</sup>

۱. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

۲. دکتری زراعت، موسسه آموزش و ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد جنگلداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱)

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد گل و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گل محمدی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان در سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۷ اجرا گردید. در این طرح عامل اول ورمی کمپوست در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و عامل دوم ژنوتیپ‌های گل محمدی در چهار سطح (کاشان، سمنان، آذربایجان غربی و گلستان) بودند. در این آزمایش ارتفاع متوسط پایه، تعداد گل در پایه، قطر گل، وزن گل تازه در پایه، وزن گل خشک در پایه، عملکرد گل تازه و عملکرد گل خشک برای هر تیمار اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد در بین ترکیب‌های تیماری از نظر تمامی صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. بیشترین ارتفاع متوسط بوته، بیشترین تعداد گل در بوته، بیشترین قطر گل، بیشترین عملکرد گل تازه و عملکرد گل خشک، در تمامی ژنوتیپ‌ها در حالت کاربرد حداکثر ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) حاصل گردید. از نظر عملکرد گل، ژنوتیپ کاشان با عملکرد گل تازه ۲۳۱۹/۳۵ کیلوگرم در هکتار و عملکرد گل خشک ۶۵۱/۲۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و ژنوتیپ گلستان با عملکرد گل تازه ۱۳۱۷/۱۶ کیلوگرم در هکتار و عملکرد گل خشک ۴۵۲/۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد گل را داشتند. همچنین همبستگی بین برخی صفات کمی در این آزمایش نشان داد عملکرد گل خشک در هکتار رابطه مستقیم و بالایی با تعداد گل در پایه ( $r=0.95$ ) و عملکرد گل تازه ( $r=0.96$ ) داشت.

واژه‌های کلیدی: ژنوتیپ، عملکرد گل، قطر گل، گل محمدی، ورمی کمپوست.

## Effects of different levels of vermicompost on flower yield and its components in genotypes of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) in Golestan province

Hossein Rezvani<sup>1\*</sup>, Ali baba Golzadeh<sup>2</sup>, Gholam-Ali Gholami<sup>3</sup> and Majid Asiai<sup>3</sup>

1. Assistant Professor, Golestan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran

2. Ph.D. in Agronomy of Institute of Education and Extension, AREEO, Tehran, Iran

3. M.Sc. in Forestry, Golestan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran

(Received: Jan. 15, 2020 - Accepted: Oct. 23, 2020)

### ABSTRACT

In order to investigate the effect of vermicompost on the flower yield and its components in genotypes of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.), a factorial experiment was carried out based on randomized complete blocks design with three replications since 2018-2020 years in the Research Field of Golestan Research Center of Agriculture and Natural Resources. Experimental factors were included three levels of vermicompost (0, 5 and 10 ton ha<sup>-1</sup>) and four levels of Damask rose genotypes (Kashan, Semnan, Azerbaijan Garbi and Golestan). In this experiment, average plant height, number of flower per plant, flower diameter, fresh weight of flower per plant, dray weight of flower per plant, yield of fresh flowers and yield of dry flowers were measured for each treatment. The results showed that there was a significant difference between the treatments combinations in terms of all the studied traits ( $P<0.01$ ). The highest average plant height, maximum number of flowers per plant, highest flower diameter, highest fresh flower yield and dry flower yield were obtained in all genotypes in the maximum application of vermicompost (10 ton/ha). In terms of flower yield, Kashan genotype with fresh flower yield 2319.35 kg/ha and yield of dry flower with 651.22 kg/ha has the highest and Golestan genotype with fresh flower yield 1317.16 kg/ha and dry flower yield with 452.23 kg/ha had the lowest flower yield. Also signification correlation was observed between some of the quantitative traits in this experiment, yield of dry flowers per hectare direct and high relationship with the number of flowers per plant ( $r=0.95$ ) and fresh flower yield ( $r = 0.96$ ).

**Keywords:** Flower diameter, flower yield, genotype, *Rosa damascena* Mill, vermicompost.

\* Corresponding author E-mail: hosinrezvani@yahoo.com

### مقدمه

گل محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. برای تولید اسانس و گلاب در مناطق مختلفی از ایران کشت می‌شود و به‌عنوان گل ملی ایران محسوب می‌گردد (Omidbeigi, 2007). توسعه روز افزون کاشت گل محمدی در عرصه کشاورزی کشور به‌ویژه در استان‌هایی مانند فارس، اصفهان و کرمان، مرهون سازگاری، قناعت، کم هزینه بودن و سودآوری چشمگیر آن می‌باشد. سطح کشت این گیاه در استان گلستان قابل توجه نبوده اما از سال ۱۳۹۶ مورد استقبال بهره‌برداران قرار گرفته است. اکثر اراضی کوهستانی و اراضی شیب‌دار استان گلستان نیز شرایط و آمادگی لازم را برای کاشت و توسعه این گیاه دارند. گل‌های این گیاه برای تولید اسانس و گلاب در صنایع عطر سازی، آرایشی و بهداشتی، دارویی و غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Baydar et al., 2008). بنابراین با توجه به مصارف گوناگونی که گل محمدی در صنایع مختلف دارد، سبب شده است در سال‌های اخیر توجه زیادی به این گیاه مبذول گردد. نظر به اهمیت گل محمدی در صادرات غیرنفتی کشور و ارزآوری فرآورده‌های آن به‌ویژه گلاب و اسانس، با استخراج گلاب و اسانس گل، درآمد حاصل از کشت گل محمدی قابل توجه خواهد بود. همچنین، افزایش درآمد کشاورزان در هکتار با فروش مستقیم گل افزایش خواهد یافت (Omidbeigi, 2007). بررسی‌ها نشان داده‌اند که نهادهای آلی از جمله کودهای دامی و ورمی کمپوست علاوه بر اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک دارند یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب می‌شوند (Arancon et al., 2011). استفاده توأم از کودهای آلی و معدنی نه تنها نیاز به مصرف کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد، بلکه به ذخیره انرژی، حاصلخیزی خاک، افزایش تولید محصول و کاهش آلودگی محیط زیست می‌گردد (Sinha et al., 2010). از طرفی تولید محصولات غذایی با کیفیت، با استفاده از کودهای زیستی، نه تنها باعث رضایت خاطر مصرف کنندگان می‌شود، بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد. بنابراین برای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، استفاده از راهکاری برای تأمین نیازهای غذایی گیاه به کمک

موجودات زنده ساکن خاک ضروری خواهد بود (Supratim et al., 2018). همچنین گزارش گردید که با افزایش سطوح ورمی کمپوست میزان نیتروژن این عنصر نیز افزایش یافت، به طوری که کاربرد ۶۳ تن ورمی کمپوست بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. همچنین این محققان گزارش کردند که افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش می‌دهد بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه سبب افزایش رشد و تسریع واکنش‌های متابولیسمی می‌شود (Gurav et al., 2010). در مطالعه‌ای در بررسی اثر کودهای حیوانی بر عملکرد کمی و کیفی گل محمدی گزارش شده است که اثرات مفید کاربرد کود آلی باعث افزایش ارتفاع متوسط بوته، مساحت و قطر تاج پوشش، قطر گل و عملکرد گل شده است (Rahmani et al., 2013). یکی از عواملی که بر روی صفات مورفولوژیکی و رشد گل محمدی تأثیر دارد استفاده از کودهای شیمیایی و دامی می‌باشد که ترکیب شدن کود همراه با آبیاری دو عامل مورد نیاز برای رشد و توسعه گیاه و ذخیره آب و نیتروژن است (Omidbeigi, 2007). همچنین گزارش شده است، 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 تغذیه مناسبی صورت گیرد (Rezaee et al., 2013). در مطالعه دیگری که تنوع ژنتیکی در عملکرد گل و خصوصیات مورفولوژیکی گل محمدی هشت ژنوتیپ منطقه غرب کشور را بررسی کردند مشخص گردید، ژنوتیپ‌های آذربایجان غربی، زنجان و اردبیل دارای بیشترین عملکرد هستند (Tabaei-Aghdaei et al., 2004). همچنین در بررسی انجام شده تحت دو شرایط اقلیمی در کردستان مشخص گردید بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی داری از نظر صفات عملکرد گل و اجزای آن وجود داشت، به طوری که عملکرد گل و اجزای گل ژنوتیپ‌ها در سقر بیشتر از مریوان بود (Yousefi & Fadakar., 2022). در تحقیق دیگری در بررسی اسانس گل محمدی مناطق شمال غربی و مرکزی کشور مشخص گردید که میزان اسانس و ترکیب‌های عمده گل محمدی با مبداء آذربایجان شرقی

آذربایجان غربی و گلستان) بودند. عملیات آماده سازی شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در پاییز سال اول آزمایش انجام گردید. پس از تهیه نقشه آزمایشی کاشت نهال‌ها در اوایل فرورین ماه سال ۱۳۹۷ انجام شد. کود مورد نیاز (به‌عنوان کود پایه) با توجه به نتایج تجزیه مواد غذایی خاک و توصیه کودی مناسب مصرف گردید. بر این اساس، مقادیر کودهای فسفره و پتاسه به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و اکسید پتاس به‌ترتیب از منبع کودی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم قبل از کاشت نهال‌ها به زمین داده شد. نهال ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گل محمدی از شرکت گیاهان دارویی بستانه گلستان و از نقاط مختلف کشور تهیه گردید. در هر تکرار ۱۲ کرت و در هر کرت سه نهال گل محمدی از ژنوتیپ‌های مختلف به فواصل دو متر کاشته شدند. فواصل بین کرت‌ها سه متر در نظر گرفته شد. برای کاشت و اعمال تیمار کودی، گودال‌هایی به اندازه ۷۰×۷۰ سانتی‌متر و به عمق ۱۰۰ سانتی‌متر حفر شد و ورمی‌کمپوست براساس تیمارهای مورد نظر با خاک مخلوط و در گودال ریخته شد. سپس نهال‌های تهیه شده از ژنوتیپ‌های مختلف در اوایل فروردین‌ماه به گودال‌های آماده شده منتقل گردیدند. برای عملیات آبیاری از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده گردید. همچنین در مواقع لازم سایر عملیات داشت از قبیل مبارزه با علف‌های هرز با دست و مبارزه با آفات سوسک شاخک بلند سرشاخه خوار، سوسک گرده خوار و همچنین مبارزه با بیماری زنگ در طول اجرای آزمایش انجام گرفت. جهت مبارزه با آفت سوسک شاخک بلند بلافاصله اقدام به هرس سرشاخه و حدود ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر از محل آلودگی و خارج کردن از مزرعه و سوختن بقایای آن اقدام گردید.

بیش از ژنوتیپ‌های منطقه کاشان است. این اختلاف به‌رغم کشت دو ژنوتیپ فوق در شرایط محیطی یکسان مشاهده گردیده است که نشان دهنده اختلاف در توانمندی‌های ژنتیکی آن‌ها از نظر کمیت و کیفیت اسانس و برتری گل محمدی آذربایجان است (Rahamani *et al.*, 2013). به‌طور کلی از آنجایی که اطلاعات مستندی در مورد کشت ژنوتیپ‌های گل محمدی و همچنین کاربرد کودهای بیولوژیک در استان گلستان وجود ندارد، مطالعه حاضر در راستای مصرف بهینه از کودهای ورمی‌کمپوست در ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی و معرفی بهترین ژنوتیپ در شرایط آب و هوایی منطقه طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش در گرگان در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان با میانگین بارندگی سالانه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر، ارتفاع ۱۶۰ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی با طول ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی در سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۹ انجام شد. جهت شناسایی وضعیت خاک محل انجام آزمایش نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری تهیه و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و ورمی‌کمپوست در آزمایشگاه تجزیه خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به شرح جدول‌های ۱ و ۲ ذیل تعیین شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. در این پروژه عامل اول شامل ورمی‌کمپوست در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و عامل دوم ژنوتیپ‌های گل محمدی در چهار سطح شامل (ژنوتیپ‌های کاشان، سمنان،

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physical and chemical soil properties of the experimental site.

Texture	pH	EC (dS/m)	Nitrogen (mg/g)	Organic Carbon (%)	Phosphorus (mg/g)	Potassium (mg/g)
Loamy clay	6.5	1.07	0.17	1.23	9	118

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ورمی‌کمپوست.

Table 2. Physicochemical properties of vermicompost.

pH	EC (dS/m)	Organic Carbon (%)	Magnesium (mg/g)	Calcium (mg/g)	Nitrogen (mg/g)	Phosphorus (mg/g)	Potassium (mg/g)
7.1	1.85	12.54	0.19	0.95	1.55	1.81	1.65

## نتایج و بحث

### ارتفاع متوسط پایه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش جدول ۳ نشان داد که فاکتورهای ژنوتیپ، ورمی کمپوست و اثر متقابل آن‌ها، در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع متوسط پایه‌های گل محمدی داشتند. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌ها نشان داد، بالاترین ارتفاع متوسط پایه در تمام تیمارها به ژنوتیپ کاشان (۱۴۵/۷۸ سانتی‌متر) و کم‌ترین آن به ژنوتیپ گلستان (۱۲۴/۵۸ سانتی‌متر) تعلق داشت. همچنین بر اساس نتایج این پژوهش، متوسط ارتفاع گل محمدی نیز از ۱۲۲/۲۹ سانتی‌متر در شاهد بدون مصرف ورمی کمپوست به ۱۵۲/۱۳ سانتی‌متر در تیمار حداکثر مقدار مصرف ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) رسید که سبب افزایش حدود ۲۰ درصدی ارتفاع متوسط پایه گل محمدی گردید (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و ورمی کمپوست (جدول ۵) نشان داد، متوسط ارتفاع پایه گل محمدی با افزایش سطوح ورمی کمپوست در تمامی ارقام مورد مطالعه افزایش یافت. به طوری که با افزایش میزان ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) متوسط ارتفاع پایه گل محمدی از ۱۲۰/۲۹ سانتی‌متر در شاهد بدون مصرف کود به ۱۴۵ سانتی‌متر در بالاترین سطح کاربرد ورمی کمپوست (در میانگین ارقام) افزایش یافت. اختلاف ارتفاع ممکن است به ساختار ژنتیکی و توانایی ژنوتیپ‌های مختلف در استفاده از منابع مختلف کودی مربوط باشد. کودهای بیولوژیک به دلیل این که حاوی ازتوباکترند، سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می‌شوند که به دنبال آن رشد رویشی گیاه و ارتفاع پایه‌ها افزایش می‌یابد (Yanga et al., 2015). Tabaei-Aghdaei et al. (2004) در مطالعاتشان روی ژنوتیپ‌های گل محمدی اظهار داشتند، میانگین ارتفاع پایه در ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی دارای دامنه تغییرات بین ۱۲۰ تا ۲۱۳ سانتی‌متر بود. همچنین در مطالعه Rhamani et al. (2013) در گل محمدی مشخص گردید کاربرد کود آلی باعث افزایش ارتفاع پایه در ژنوتیپ‌های گل محمدی گردید (Kazaz et al., 2010). در پژوهش دیگری بر روی

کنترل سوسک گرده خوار با استفاده از تله‌های سطل آبی رنگ که محتوی مخلوط آب و روغن ولک بود (به منظور جلب و جمع‌آوری سوسک)، انجام گرفت. همچنین برای مبارزه با بیماری زنگ زرد با استفاده از قارچ‌کش تیلت به میزان یک در هزار در اردیبهشت ماه به محض ظهور اولین علائم بیماری اقدام به سمپاشی گردید. در این آزمایش ویژگی‌هایی مانند ارتفاع متوسط پایه، تعداد گل در پایه، قطر گل، وزن گل تازه در پایه، وزن گل خشک در پایه، عملکرد گل تازه، عملکرد گل خشک برای هر تیمار اندازه‌گیری شدند. با توجه به اینکه عملکرد اقتصادی در گل محمدی از سال سوم به بعد می‌باشد، به همین دلیل در این آزمایش اندازه‌گیری صفات مورفولوژی و عملکرد گل در سال سوم (۱۳۹۹) با شروع گلدهی انجام شد. برای محاسبه ویژگی تعداد گل در هر پایه و با توجه به طول دوره گل‌دهی، برداشت گل‌ها در سه زمان در هر یک از واحدهای آزمایشی و از سه پایه انجام گردید و سپس میانگین آن‌ها به عنوان نماینده تعداد گل منظور گردید. برای هر یک از مراحل پس از شمارش گل، وزن تازه آن‌ها نیز به وسیله یک ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم محاسبه شده و بدین ترتیب میانگین وزن گل تازه در پایه و همچنین مجموع وزن گل تازه در پایه، حاصل از جمع سه نوبت برداشت اندازه‌گیری گردید (Tabaei-Aghdaei et al., 2004). وزن گل تازه گل حاصل بر حسب گرم برای هر پایه ثبت شد که در پایان محاسبات لازم به منظور تعیین عملکرد وزن گل تازه در هکتار صورت گرفت. وزن خشک گل‌ها نیز پس از قرار دادن نمونه‌ها در دستگاه آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت محاسبه گردید (Rahamani et al., 2013). در هر یک از مراحل برداشت، قطر گل نیز با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر توزین شدند. پس از اندازه‌گیری ویژگی‌های یاد شده، تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS ver. 9.1 انجام شد. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل، مقایسه میانگین تیمار داده‌ها به روش بردش‌دهی و با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد صورت گرفت. همچنین تعیین همبستگی بین صفات انجام شد و نمودارها در محیط Excel ترسیم شدند.

و تولید مواد متابولیکی بیش تر برای داشتن تعداد گل‌های بیشتر در پایه می‌باشد (Iqbal et al., 2009).

### قطر گل

با توجه به نتایج تجزیه واریانس مشاهده گردید که فاکتورهای ورمی کمپوست و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر قطر گل داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین قطر گل مربوط به ژنوتیپ گل محمدی کاشان با قطر گل (۵/۸۶ سانتی‌متر) در مقایسه با گل محمدی گلستان با قطر گل (۳/۱۵ سانتی‌متر) بود. همچنین تیمار استفاده از ورمی کمپوست نیز نشان داد که در حداکثر مقدار مصرف ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) قطر گل نیز از ۴/۷۳ سانتی‌متر در شاهد بدون مصرف ورمی کمپوست به ۶/۱۳ سانتی‌متر افزایش یافت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و کود آلی ورمی کمپوست نشان داد که با افزایش سطوح مختلف ورمی کمپوست، قطر گل در تمامی ژنوتیپ مورد مطالعه افزایش یافت. به طوری که بیشترین اندازه قطر گل در حداکثر کاربرد ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) مربوط به ژنوتیپ گل محمدی کاشان (۶/۱۱ سانتی‌متر) و کمترین قطر گل مربوط به ژنوتیپ گلستان (۳/۷۵ سانتی‌متر) بدست آمد که حدود ۴۱/۶ درصد افزایش داشته است (جدول ۵). قطر گل که نماینده قطر غنچه اولیه می‌باشد فاکتوری مهم در بازاریابی غنچه گل محمدی است (Lebaschi et al., 2011). همچنین در مطالعه‌ای مشخص گردید کاربرد ورمی کمپوست قطر ساقه، قطر گل، قطر دمبرگ و تعداد گل را در پایه گل محمدی افزایش داد (Kazaz et al., 2010). در تحقیق دیگری بر روی گل محمدی مشخص گردید کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود دامی به همراه ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم باعث افزایش معنی‌دار قطر گل گردید و گل‌هایی با قطر بزرگتر تولید نمود (Rhamani et al., 2013). علت این افزایش را می‌توان این چنین توجیه کرد که اضافه کردن مواد آلی به خاک باعث جذب بیشتر عناصر غذایی توسط ریشه‌ها، افزایش رشد

بابونه (*Matricaria recutita* L.) گزارش شد کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع متوسط پایه گردید (Azizi et al., 2008).

### تعداد گل در پایه

همانگونه که در جدول شماره (۳) آمده است، فاکتورهای ورمی کمپوست و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر تعداد گل در پایه داشتند. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌ها نشان داد، بیشترین تعداد گل در پایه (۸۰۶ گل در پایه) در ژنوتیپ کاشان و کمترین تعداد گل در پایه (۴۶۸ گل در پایه) در ژنوتیپ گلستان به دست آمد. همچنین مقایسه میانگین تیمار استفاده از ورمی کمپوست نیز نشان داد که در حداکثر مقدار مصرف ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) در مقایسه با عدم کاربرد این کود، سبب افزایش ۳۸ درصدی تعداد گل در پایه گردید (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و ژنوتیپ‌های گل محمدی نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی بود. به طوری که در حداکثر کاربرد ورمی کمپوست (ده تن در هکتار)، بالاترین تعداد گل در پایه در ژنوتیپ کاشان (۱۰۰۸ گل در پایه) حاصل شد که در مقایسه با ژنوتیپ گلستان (۶۲۴ گل در پایه) بیش از ۳۹ درصد افزایش نشان داد (جدول ۵). در مطالعه دیگری که بر روی گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*) انجام گردید مشخص شد، مصرف ورمی کمپوست موجب بهبود قابل ملاحظه گل‌دهی این گیاه دارویی در مقایسه با شاهد گردید. در این پژوهش همچنین گزارش گردید، به کارگیری ورمی کمپوست از طریق کنترل آفات و بیمارهای خاک‌زی و بهبود واکنش‌های حیاتی مفید در خاک و نیز احتمالاً جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش رشد و نمو و گل‌دهی گیاه می‌شود (Pandey et al., 2017). در تحقیقی دیگر مشاهده شد کاربرد ورمی کمپوست در گل‌گاوزبان (*Echium amoenum*) تعداد گل را نسبت به شاهد ۳۹ درصد افزایش داد (Amiri et al., 2018). به طور کلی داشتن ساقه طویل‌تر به معنی داشتن سطح فتوسنتز کننده بیش تر

مورد مطالعه نیز، مقایسه میانگین‌ها حاکی از تاثیر معنی‌دار ژنوتیپ در افزایش وزن خشک گل در پایه بود، به طوری که بیشترین وزن خشک گل در پایه مربوط به ژنوتیپ گل محمدی کاشان (۲۸۹/۷۹ گرم) و کمترین آن مربوط به گل محمدی گلستان با وزن خشک (۱۳۷/۴۶ گرم) بود. همچنین در بررسی مقایسه میانگین‌ها نیز مشاهده شد که وزن خشک گل در پایه در حالت استفاده از ورمی کمپوست، افزایش پیدا کرد، به طوری که بین تیمارهای کاربرد، بیشترین وزن خشک در پایه در تیمار حداکثر ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) به میزان ۳۹۱/۸۷ گرم به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۲۵۲/۵۳ گرم) حدود ۳۵/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و ژنوتیپ نیز شاهد وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی بود، به طوری که در تیمار ده تن در هکتار ورمی کمپوست بالاترین مقدار وزن خشک گل در پایه در ژنوتیپ کاشان (۴۰۲/۳۸ گرم) حاصل شد که در مقایسه با ژنوتیپ گل محمدی گلستان (۲۸۱/۶۵ گرم) بیش از ۳۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۵). نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش Shaalan (2005) بر روی گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) و Rezaee *et al.* (2013) بر روی گل محمدی مطابقت دارد.

#### عملکرد گل تازه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ورمی کمپوست و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد وزن تازه گل معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت نشان داد که بیشترین عملکرد وزن تازه گل مربوط به ژنوتیپ کاشان (۲۳۱۹/۳۵ کیلو گرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ گلستان (۱۳۱۷/۱۶ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۴). مقایسه میانگین استفاده از ورمی کمپوست از نظر این صفت نیز نشان داد که در حداکثر مقدار مصرف ورمی کمپوست (ده تن در هکتار)، عملکرد وزن تازه گل (۳۰۷۴/۸۱ کیلوگرم در هکتار) بود که در مقایسه با تیمار عدم کاربرد این کود (۲۳۹۸/۲۱ کیلوگرم در هکتار)، سبب افزایش ۴۰ درصدی عملکرد وزن گل تازه گردید (جدول ۴).

رویشی و تولید بیشتر برگ‌ها می‌شود که این امر به نوبه خود سبب افزایش سطح جذب نوری، سطح فتوسنتزی، ساخته شدن مواد هیدروکربنی در برگ‌ها، افزایش کلروفیل برگ و در نهایت افزایش قطر گل و عملکرد گل در پایه خواهد شد (Hati *et al.*, 2006).

#### وزن تازه گل در پایه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای ورمی کمپوست و رقم و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد، بر وزن تازه گل در هر پایه گل محمدی معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت نشان داد که بیشترین وزن تازه گل مربوط به ژنوتیپ کاشان (۱۵۲۹/۲۴ گرم) و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ گلستان (۹۹۴/۱۱ گرم) بوده است. همچنین مقایسه میانگین تیمار استفاده از ورمی کمپوست نیز نشان داد که با افزایش مقدار ورمی کمپوست، وزن تازه گل در پایه به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که بیشترین وزن تازه گل در تیمار حداکثر کاربرد ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) به میزان ۱۶۷۶/۵۱ گرم، حاصل شد که در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کاربرد ورمی کمپوست) ۱۰۱۳/۳۸ گرم، نزدیک به ۳۶/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل فاکتورهای آزمایشی نیز بر وزن تازه گل در پایه نشان داد که، بیشترین وزن تازه گل در پایه در تیمار حداکثر کاربرد ورمی کمپوست در ژنوتیپ کاشان به مقدار ۲۰۵۱/۴۱ گرم به دست آمد که در مقایسه با حالت عدم استفاده از این کود حدود ۳۲ درصد بیشتر بوده است (جدول ۵). نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Fatma *et al.* (2008) در گیاه مرزنجوش (*Origanum vulgare*)، (2013) Rezaee *et al.* و Rhamani *et al.* (2013) در گل محمدی هم‌خوانی داشت.

#### وزن خشک گل در پایه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فاکتورهای ورمی کمپوست و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد، تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک گل در هر پایه داشتند (جدول ۳). در رابطه با ژنوتیپ‌های

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست بر صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گل محمدی.

Table 3. Results of variance analysis effect of vermicompost on quantitative and qualitative traits of *Rosa damascena* Mill. genotypes.

Source of variatoin	df	Mean of squares						
		Average plant height	Number of flower per plant	Flower diameter	Fresh weight of flower per plant	Yield of Dry Flowers	Yield of fresh flowers	Yield of dry flowers
Replication	2	1.34 <sup>ns</sup>	0.392 <sup>ns</sup>	0.00060 <sup>ns</sup>	4.12 <sup>ns</sup>	3.931 <sup>ns</sup>	12.61 <sup>ns</sup>	4.96 <sup>ns</sup>
Vermicompost	2	174.92 <sup>**</sup>	152307.24 <sup>**</sup>	1.373 <sup>**</sup>	9370.73 <sup>**</sup>	36001.43 <sup>**</sup>	2252989.43 <sup>**</sup>	196220.45 <sup>**</sup>
Genotype	3	296.6 <sup>**</sup>	262896.94 <sup>**</sup>	8.879 <sup>**</sup>	242436.17 <sup>**</sup>	19957.34 <sup>**</sup>	2223177.33 <sup>**</sup>	99058.23 <sup>**</sup>
Vermicompost×genotype	6	10.32 <sup>**</sup>	1339.94 <sup>**</sup>	0.294 <sup>**</sup>	847.58 <sup>**</sup>	196.61 <sup>**</sup>	11360.61 <sup>**</sup>	6914.38 <sup>**</sup>
Error	22	1.20	65.15	0.0041	116.91	91.24	213.24	113.89
CV (%)	-	2.71	4.47	6.64	9.71	7.12	8.14	7.81

\*, \*\*, ns: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و نبود تفاوت معنی‌دار.

\*, \*\*, ns: Significantly difference at 5 and 1% of probability level, and non-significantly difference, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست بر صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های گل محمدی.

Table 4. Mean comparison effect of vermicompost on quantitative and qualitative traits of *Rosa damascena* Mill. genotypes.

Treatmentst		Average plant Height (cm)	Number of flower per plant	Flower diameter (cm)	Fresh weight of flower per plant (g)	Dry weight of flower per plant (g)	Yield of fresh Flowers (kg/ha)	Yield of dry Flowers (kg/ha)
Genotypes	Kashan	145.78 <sup>a</sup>	806.58 <sup>a</sup>	5.86 <sup>a</sup>	1529.24 <sup>a</sup>	289.79 <sup>a</sup>	2319.35 <sup>a</sup>	651.28 <sup>a</sup>
	Semnan	139.23 <sup>b</sup>	678.25 <sup>b</sup>	5.21 <sup>b</sup>	1377.65 <sup>b</sup>	229.65 <sup>b</sup>	1953.25 <sup>b</sup>	568.22 <sup>b</sup>
	Azerbaijan Garbi	131.49 <sup>c</sup>	546.25 <sup>c</sup>	4.12 <sup>c</sup>	1246.38 <sup>c</sup>	188.54 <sup>c</sup>	1684.21 <sup>c</sup>	504.25 <sup>c</sup>
	Golestan	124.58 <sup>d</sup>	468.78 <sup>d</sup>	3.15 <sup>d</sup>	994.11 <sup>d</sup>	137.46 <sup>d</sup>	1317.16 <sup>d</sup>	452.23 <sup>d</sup>
Vermicompost (Ton/ha)	0	122.29 <sup>c</sup>	613.29 <sup>c</sup>	4.73 <sup>c</sup>	1013.38 <sup>c</sup>	252.51 <sup>c</sup>	2098.21 <sup>c</sup>	539.21 <sup>c</sup>
	5	148.53 <sup>b</sup>	865.53 <sup>b</sup>	5.25 <sup>b</sup>	1356.94 <sup>b</sup>	315.72 <sup>b</sup>	2745.25 <sup>b</sup>	671.53 <sup>b</sup>
	10	152.13 <sup>a</sup>	1005.13 <sup>a</sup>	6.13 <sup>a</sup>	1676.51 <sup>a</sup>	391.7 <sup>a</sup>	3474.81 <sup>a</sup>	918.83 <sup>a</sup>

\* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

\* In each column, means with similar letters are not significantly difference at 5% probability level.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و ژنوتیپ بر صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی.

Table 5. Mean comparison of interaction effect of Vermicompost on quantitative and qualitative traits of *Rosa damascena* Mill. genotypes.

Genotypes	Vermicompost (Ton/ha)	Average plant Height (cm)	Number of flower per plan	Flower diameter (cm)	Fresh weight of flower per plant (g)	Dry weight of flower per plant (g)	Yield of fresh Flowers (kg/ha)	Yield of dry Flowers (kg/ha)
Kashan	0	142.78 <sup>c</sup>	823.41 <sup>c</sup>	5.53 <sup>c</sup>	1581.32 <sup>c</sup>	279.32 <sup>c</sup>	2418.31 <sup>c</sup>	643.11 <sup>c</sup>
	5	149.23 <sup>b</sup>	865.17 <sup>b</sup>	5.58 <sup>b</sup>	122.94 <sup>b</sup>	335.54 <sup>b</sup>	2863.25 <sup>b</sup>	689.24 <sup>b</sup>
	10	155.49 <sup>a</sup>	1008.52 <sup>a</sup>	6.12 <sup>a</sup>	2051.41 <sup>a</sup>	402.38 <sup>a</sup>	3421.18 <sup>a</sup>	983.28 <sup>a</sup>
Semnan	0	137.25 <sup>c</sup>	689.31 <sup>c</sup>	5.01 <sup>c</sup>	1491.46 <sup>c</sup>	231.28 <sup>c</sup>	2005.11 <sup>c</sup>	562.74 <sup>c</sup>
	5	140.41 <sup>b</sup>	741.22 <sup>b</sup>	5.25 <sup>b</sup>	1589.33 <sup>b</sup>	298.36 <sup>b</sup>	2451.36 <sup>b</sup>	683.43 <sup>b</sup>
	10	144.54 <sup>a</sup>	923.18 <sup>a</sup>	5.65 <sup>a</sup>	801.17 <sup>a</sup>	345.74 <sup>a</sup>	2854.44 <sup>a</sup>	812.54 <sup>a</sup>
Azerbaijan Garbi	0	135.71 <sup>c</sup>	501.19 <sup>c</sup>	4.14 <sup>c</sup>	1295.77 <sup>c</sup>	201.33 <sup>c</sup>	1554.36 <sup>c</sup>	501.66 <sup>c</sup>
	5	138.23 <sup>b</sup>	623.48 <sup>b</sup>	4.45 <sup>b</sup>	1488.19 <sup>b</sup>	254.47 <sup>b</sup>	2018.88 <sup>b</sup>	604.33 <sup>b</sup>
	10	141.53 <sup>a</sup>	756.66 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	1681.33 <sup>a</sup>	305.55 <sup>a</sup>	2441.28 <sup>a</sup>	753.63 <sup>a</sup>
Golestan	0	121.41 <sup>c</sup>	412.16 <sup>c</sup>	3.12 <sup>c</sup>	1229.52 <sup>c</sup>	185.25 <sup>c</sup>	1424.16 <sup>c</sup>	450.39 <sup>c</sup>
	5	134.11 <sup>b</sup>	495.48 <sup>b</sup>	3.52 <sup>b</sup>	1351.43 <sup>b</sup>	223.38 <sup>b</sup>	1752.51 <sup>b</sup>	506.57 <sup>b</sup>
	10	138.66 <sup>a</sup>	624.66 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	1408.67 <sup>a</sup>	281.65 <sup>a</sup>	2145.22 <sup>a</sup>	610.36 <sup>a</sup>

\* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

\* In each column, means with similar letters are not significantly difference at 5% probability level.

جدول ۶. ضرایب همبستگی بین برخی صفات کمی و کیفی ژنوتیپ های مختلف گل محمدی.

Table 6. Correlation coefficients between some quantitative and qualitative traits of *Rosa damascena* Mill. genotypes.

Characteristics	Number of flowers per plan	Flower Diameter (cm)	Fresh weight of flower per plant (g)	Dry weight of flower per plant (g)	Yield of fresh flowers	Yield of dry flowers
Number of flowers per plan	1					
Flower diameter	0.94**	1				
Fresh weight of flower per plant	0.93**	0.93**	1			
Dry weight of flower per plant	0.95**	0.94**	0.94**	1		
Yield of fresh Flowers	0.90**	0.84**	0.84**	0.84**	1	
Yield of dry Flowers	0.95**	0.82**	0.82**	0.83**	0.96**	1

### عملکرد گل خشک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای ورمی کمپوست و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد، بر عملکرد وزن خشک گل معنی‌دار بود (جدول ۳). در رابطه با ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز، مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌ها از نظر این صفت نشان داد بیشترین عملکرد گل خشک مربوط به ژنوتیپ گل محمدی کاشان با وزن خشک ۶۵۱/۲۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ گل محمدی گلستان با وزن خشک ۴۵۲/۲۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در بررسی مقایسه میانگین‌ها نیز مشاهده شد، عملکرد وزن خشک گل در حالت استفاده از ورمی کمپوست، افزایش پیدا کرد، به طوری که بین تیمارهای کاربرد ورمی کمپوست، بیشترین وزن خشک پایه در تیمار حداکثر ورمی کمپوست (ده تن در هکتار) به میزان ۹۱۸/۶۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۵۳۹/۲۱ کیلوگرم در هکتار) حدود ۳۵/۵ درصد بیشتر بود. مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و ژنوتیپ نیز نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی بود، به طوری که در تیمار ده تن در هکتار ورمی کمپوست بیشترین عملکرد وزن خشک گل در ژنوتیپ کاشان (۹۸۳/۲۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که در مقایسه با ژنوتیپ گل محمدی گلستان (۶۱۰/۳۶ کیلوگرم در هکتار) بیش از ۳۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۵). به طور کلی ژنوتیپ‌ها نسبت به نوع و میزان کودهای مورد استفاده واکنش‌های متفاوتی نشان دادند، ژنوتیپ کاشان ژنوتیپی با کودپذیری بالا بود که با افزایش میزان کود آلی

همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی کمپوست و ژنوتیپ نشان داد که در هر یک از ژنوتیپ با افزایش میزان کود آلی ورمی کمپوست عملکرد وزن تازه گل افزایش یافت، ولی واکنش هر یک از چهار ژنوتیپ در کاربرد میزان‌های مختلف ورمی کمپوست یکسان نبود، به طوری که ژنوتیپ کاشان در شرایط مصرف ده تن در هکتار ورمی کمپوست با ۳۴۲۱/۸۱ کیلوگرم وزن تازه گل دارای بیشترین میزان عملکرد و ژنوتیپ گلستان با ۲۱۴۵/۱۲ کیلوگرم وزن تازه گل دارای کمترین میزان عملکرد بودند (جدول ۵). به نظر می‌رسد علت افزایش عملکرد وزن تازه گل در ژنوتیپ کاشان نسبت به ژنوتیپ‌های مورد مطالعه دیگر، به دلیل داشتن ارتفاع متوسط بیشتر، قدرت تولید گل بیشتر و نهایتاً داشتن وزن تازه گل و وزن خشک گل تک پایه بیشتر در این ژنوتیپ باشد. در پژوهشی که به منظور تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) صورت گرفت، بیان شد که مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی، برتری بارزی از نظر عملکرد ماده خشک کل نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و ورمی کمپوست) داشت (Anwar et al., 2017; et al., 2017). نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Mamta et al. (2010) در گیاه استویا (*Stevia rebaudiana*) Fatma et al. (2008) در گیاه مرزنجوش (*Origanum vulgare*) و همچنین Rahamani et al. (2013) در ژنوتیپ‌های گل محمدی همخوانی داشت.



ورمی کمپوست عملکرد وزن تر و خشک گل در این ژنوتیپ بیشتر از ژنوتیپ سمنان، آذربایجان غربی و گلستان نسبت به شاهد افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد، کود آلی ورمی کمپوست به وسیله توسعه حجمی ریشه و جذب بیشتر عناصر غذایی و افزایش میزان فتوسنتز موجب بهبود عملکرد ماده خشک گل در تمامی ژنوتیپ‌های گل محمدی گردید. مطالعات انجام شده بر روی گشنیز مشخص شده است که، تیمارهای کودی اعمال شده نظیر کودهای بیولوژیک و ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع و وزن خشک این گیاه گردید (Bigohna et al., 2008). همچنین گزارش شده است سطوح مختلف ورمی کمپوست و ورمی‌واش بر میزان ماده خشک و مواد موثره ریحان (*Ocimum basilicum*) موثر است (Azizi et al., 2008). در تحقیقی در منطقه دماوند که بر روی ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی انجام شد مشخص گردید، بیشترین شمارش گل در پایه برابر ۸۱۰ عدد و بالاترین عملکرد گل تازه برابر ۲۴۶۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است (Lebaschi, 2012). به طور کلی نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات Darzi et al. (2016) در گیاه دارویی بادرنشبی (*Dracocephalum moldavica*) و همچنین Rahamani et al. (2013)، و Tabaei-Aghdaei et al. (2004) و Rezai et al. (2013) بر روی گل محمدی مطابقت داشت.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که، کاربرد کود آلی ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد گل و صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده گل محمدی نسبت به شاهد، بدون مصرف ورمی کمپوست گردید. عدم مصرف نهاده‌های شیمیایی در تولید گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها، شرط اصلی در تولید محصولات ارگانیک و طبیعی بودن آن‌ها است. بنابراین با توجه به عملکرد قابل توجه وزن خشک گل و اجزای آن در تیمار ده تن کود آلی ورمی کمپوست در هکتار و نظر به مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و در راستای نیل به اهداف تولید پایدار، مصرف ده تن ورمی کمپوست در هکتار جهت حصول عملکرد قابل توجه در گل محمدی توصیه می‌گردد. همچنین نتایج بررسی اثر کودهای مختلف بر ژنوتیپ، نشان از تفاوت در واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به تیمارهای کودی داشت که این امر مطالعات بیشتر روی پتانسیل عملکرد و همچنین نیازهای تغذیه‌ای این ژنوتیپ‌ها را ضروری می‌سازد. همچنین با توجه به نتایج کلی از این بررسی و وجود همبستگی برخی صفات مورد مطالعه با عملکرد گل می‌توان آنها را در بالا بردن عملکرد در برنامه‌های اصلاحی و به‌نژادی به‌کار برد. بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از این آزمایش ژنوتیپ کاشان دارای بالاترین عملکرد گل و صفات مورفولوژیک بود که می‌توان آن را به عنوان یک ژنوتیپ برتر در منطقه مورد مطالعه دانست و ژنوتیپ‌های سمنان،

ورمی کمپوست عملکرد وزن تر و خشک گل در این ژنوتیپ بیشتر از ژنوتیپ سمنان، آذربایجان غربی و گلستان نسبت به شاهد افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد، کود آلی ورمی کمپوست به وسیله توسعه حجمی ریشه و جذب بیشتر عناصر غذایی و افزایش میزان فتوسنتز موجب بهبود عملکرد ماده خشک گل در تمامی ژنوتیپ‌های گل محمدی گردید. مطالعات انجام شده بر روی گشنیز مشخص شده است که، تیمارهای کودی اعمال شده نظیر کودهای بیولوژیک و ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع و وزن خشک این گیاه گردید (Bigohna et al., 2008). همچنین گزارش شده است سطوح مختلف ورمی کمپوست و ورمی‌واش بر میزان ماده خشک و مواد موثره ریحان (*Ocimum basilicum*) موثر است (Azizi et al., 2008). در تحقیقی در منطقه دماوند که بر روی ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی انجام شد مشخص گردید، بیشترین شمارش گل در پایه برابر ۸۱۰ عدد و بالاترین عملکرد گل تازه برابر ۲۴۶۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است (Lebaschi, 2012). به طور کلی نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات Darzi et al. (2016) در گیاه دارویی بادرنشبی (*Dracocephalum moldavica*) و همچنین Rahamani et al. (2013)، و Tabaei-Aghdaei et al. (2004) و Rezai et al. (2013) بر روی گل محمدی مطابقت داشت.

### همبستگی بین صفات

نتایج ضریب همبستگی در آزمایش نشان داد (جدول ۶) که عملکرد وزن گل خشک در هکتار گل محمدی رابطه مستقیم و بالایی با برخی صفات مورفولوژیک و صفات کمی اندازه‌گیری شده از قبیل، صفات تعداد گل در پایه (r=۰/۹۵)، وزن تر گل (r=۰/۹۶) و قطر گل (r=۰/۸۲) و عملکرد وزن تازه گل در پایه (r=۰/۸۲) داشت. این نتایج با گزارش‌های موجود در مورد همبستگی عملکرد گل با صفات مختلف گل محمدی هم‌سویی نشان می‌دهد (Tabaei-Aghdaei et al., 2004). Rezaei et al. (2013) نیز همبستگی مستقیم و بالایی را میان صفات گوناگون ژنوتیپ‌های گل محمدی مشاهده کردند، آنها اظهار داشتند بین عملکرد گل در هکتار با صفات تعداد گل در پایه

### سپاسگزاری

از حمایت مالی مؤسسه آموزش و ترویج جهاد کشاورزی و مساعدت همکاران بخش منابع طبیعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، تشکر و قدردانی می‌گردد.

آذربایجان غربی و گلستان در اولویت بعدی قرار می‌گیرند. در نهایت می‌توان تحقیقات بیشتر در راستای بررسی اثرات سطوح دیگر کودی و سایر عناصر غذایی بر عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف گل محمدی را در منطقه توصیه نمود.

### REFERENCES

1. Abbaszadeh, B., & Zakerian, F. (2016). Melissa affects uptake in two arbuscular fungal species, fungi of mycorrhiza and vermicompost. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32(1), 47-59 (In Farsi).
2. Amiri, M., Rezvani Moghadam, P., & Jahan, M. (2018). Evaluation of morphological characteristics, quantitative and qualitative yield of *Echium amoenum* as affected by plant density and application of chemical (urea) fertilizer and different organic fertilizers. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 47(1), 55-69. (In Farsi).
3. Anwar, M., Patra, D. D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. A., & Khanuja, S. P. S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13), 1737-1746.
4. Arancon, N., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C., & Metzger, J. D. (2011). Influences of vermicomposts on field strawberries: effects on growth and yields. *Journal of Bioresource Technology*, 93, 145-153.
5. Ashnavar, M., Bahmanyar, M., Akbarpor, V., & Ghorbani, N. (2016). The effect of phosphorus and vermicompost nanofertilizers on yield, yield components and percentage of German chamomile essential oil (*Matricaria chamomilla*). *Journal of Crops Improvement*. 19 (1), 177-187. (In Farsi).
6. Azeez, J. O., Van Averbek, W., & Okorogbona, A. O. M. (2010). Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. *Bioresource Technology*, 101(7), 2499-2505.
7. Azizi, M., Rezvani, F., Hasanzadeh, M., Lekzian, A., & Nemati, H. (2008). Effect of vermicompost levels and irrigation on morphological traits and essential oil of *Matricaria chamomile*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1), 82-93. (In Farsi).
8. Bauma, C., El-Tohamy, W., & Gruda, N. (2015). Increasing the productivity and product quality of vegetable crops using arbuscular mycorrhizal fungi: A review. *Scientia Horticulturae*, 187, 131-141.
9. Baydar, H., & Baydar, N. G. (2005). 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.
10. Bigohna, R., Rezvani Moghaddam, P., & Jahan, M. (2014). Investigation of the effect of different fertilizer managements on some quantitative and qualitative characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Crop Research*. 12 (4), 574-581. (In Farsi).
11. Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M. R., & Atarpoor, R. (2016). Effects of different manure and vermicompost rates on yield and essential oil contents of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Filed Crop Science*, 46 (4), 4711-721. (In Farsi).
12. Fatma, E. M., Gharib, F.A., Moussa, L. A., & Massoud, O. N. (2008). Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10, 381-387.
13. Gudin, S. (2000). Rose: Genetics and breeding. *Plant Breeding Review*, 17, 159-189.
14. Gurav, S., Katwate, S., Patel, M., Singh, B., Mirra, R., & Missa, S. (2010). Fertigation of roses under natural ventilated polyhouse conditions. *Floriculture Research Trend in India*, pp. 222-223.
15. Iqbal, M., Akhtar, N., Zafar, S., & Ali, I. (2008). Genotypic responses for yield and seed oil quality of tow *Brassica* species under semi-arid environment conditions. *South African Journal of Biotechnology*, 74, 567-571.
16. Kapoor, R., Giri, B., & Mukerji, K.G. (2004). Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93, 307-311.
17. Kazaz, S., Erbas, S., Baydar, H., Dilmacunal, T. & Koyuncu, M. A. (2010). Cold storage of oil rose (*Rosa damascene* Mill.) flowers. *Scientia Horticulture*, 126, 284-290.
18. Kudori, M. R., Rahmani, G., Tabaei-Aghdaei, S. R., Darvishi Zeinabadi, D., Khoshroo, S. M. R., & Sharifi yazdi. (2015). Variation in flower yield and mprphological characteristics of Damask rose. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(12), 208-216.

19. Jaimand, K., Rezaii, M. B., Asareh, M. H., & Barazendah, M. M. (2005). Comparison of quantity and quality of essential oils in (*Rosa damascene* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 21, 283-299. (In Farsi).
20. Liuc, J., & Pank, B. (2005). Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of *Roman chamomile*. *Sciential Pharmaceutic*, 46, 63-69.
21. 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.
22. Mamta, B., Rahic, R., Pathaniad, V., Gulatic, B., & Tewaria, R. (2010). Stimulatory effect of phosphate-solubilizing bacteria on plant growth, stevioside and rebaudioside-A contents of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Applied Soil Ecology*, 46, 222-229.
23. Moradi, R., Nasiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A., & Nejad Ali, A. (2011). The effect of application of organic and biological fertilizers on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Horticultural Science*, 25(1), 25-33. (In Farsi).
24. Moradi, R., Rezvani, M.P., Nasiri, M. M., & Lakzian, A. (2010). The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). *Iranian Journal of Agronomy Research*, 7(2), 625-635. (In Farsi).
25. Omidbaigi, R. (2007). *Production and processing of medicinal plants*. (4<sup>th</sup> ed.). Astan Ghods Publication. Vol. 2, 438 p, (In Farsi)
26. Omidbaigi, R., Fttahi, F., Fattahi, F., & Karimzadeh, G. (2010). Harvaest time affect on the herb yield and essential oil content of lemon thyme (*Thymus citriodorus*). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(3), 317-325. (In Farsi).
27. Pandey, B. P., Thapa, R., & Upreti, A. (2017). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oil and methanol extract of *Artemisia vulgaris* and *Gaultheria fragrantissima* collected from Nepal. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(10), 952-959.
28. Rahmani, A., Mirza, M., & Tabai Aghdaei, S. R. (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).
29. Rahmanian, M., Esmailpour, B., Hadian, J., Shahriari, M. H., & Fatemi, H. (2017). The effect of organic fertilizers on morphological traits, essential oil content and components of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 72(3), 103-118. (In Farsi).
30. Rezaee, M. B., Naderi Hagy Bagher Candy, M., & Tabaei Aghdaei, S. R. (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).
31. Sinha, R. K., Dalsukh, V., Krunal, C., & Sunita, A. (2010). Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermin culture biotechnology using earthworms: Reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Journal of Agriculture Biotechnol. Sustainable Development*, 2(7), 113-128.
32. Supratim, B., Roel, C. R., & Sangeeta, N. (2018). AMF: The future prospect for sustainable agriculture. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 102, 36-45.
33. Tabaei-Aghdaei, S., Rezaei, M. B., & Jaymand, K. (2004). Study of diversity of *Rosa damascena* Mill genotypes in western Iran in essential oil production. *Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research*, 20 (4), 533-546. (In Farsi).
34. Yanga, L., Zhaoa, F., Changa, Q., Li, T., & Li, F. (2015). Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. *Agricultural Water Management*, 160, 98-105.
35. Yousefi, B. (2018). Evaluation of genetic diversity of flower yield and its components in 12 local genotypes of *Rosa damascena* Mill. in Kurdistan province. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 50, 723-732. (in Farsi).
36. Yousefi, B., & Fadakar, A. (2022). Effect of environmental variation on the flower and essential oil yield of superior genotypes of *Rosa damascena* Mill. (case study: Kurdestan province). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 52 (4), 779-788. (In Farsi).