نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷ ص. ۴۶۰-۴۴۵

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 6, No. 4, Winter 2019, P. 445-460

مقاله علمی - پژوهشی

اثر وزن بنه مادری و میزان کود گاوی بر عملکرد گل و بنه زعفران

رامین اسمی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، علیرضا کوچکی[۲] و احمد احمدیان[۳]

تاریخ دریافت: ۳۰ خرداد ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۲۴ آبان ۱۳۹۶

اسمی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، کوچکی، ع.ر.، و احمدیان، ا. ۱۳۹۷. اثر وزن بنه مادری و میزان کود گاوی بر عملکرد گل و بنه زعفران. زراعت و فناوری زعفران، ۶(۴): ۴۶۰-۴۴۵.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر وزن بنه مادری (شامل ۷-۴/۱، ۱۰- ۷/۱ و ۱۳- ۱۰/۱ گرم) و سطوح مختلف کود گاوی (شامل۳۰ (شاهد)، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار) بر خصوصیات گل و بنه‌های دختری زعفران، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی (۹۴-۹۳ و ۹۳-۹۲) در شهرستان زاوه اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس در سال اول و دوم نشان داد که بین اثرات ساده و اثرات متقابل اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و این اختلافات در سال دوم بیشتر بود. بیشترین و کمترین تعداد گل (۵۶/۸ و ۴۱/۳ عدد در متر مربع) بترتیب در تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) مشاهده گردید. تیمارهای ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و ۶۰ تن کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) به‌ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک کلاله (۰/۳۴۷ و ۰/۲۲۰ گرم در متر مربع) را تولید کردند. بیشترین و کمترین تعداد کل بنه دختری (۵۰۴/۲ و ۲۶۴/۷ عدد در متر مربع) و عملکرد کل بنه دختری (۲۶۷۷/۳ و ۱۵۸۲/۹ گرم در متر مربع) به‌ترتیب متعلق به تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و۳۰ تن (شاهد) کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) بود. همچنین مقایسات میانگین اثر متقابل در سال دوم نشان داد که تیمارهای ۹۰ تن کود گاوی همراه با بنه درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و۳۰ تن (شاهد) کود گاوی همراه با بنه ریز (۷-۴/۱ گرم) به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد گل (۲۳۱/۰ و ۱۵۶/۵ عدد در متر مربع)، وزن خشک کلاله (۲/۰۶۲ و ۱/۰۵۳ گرم در متر مربع)، تعداد کل بنه دختری (۱۰۲۴/۵ و ۵۰۵/۲ عدد در متر مربع) و عملکرد کل بنه دختری (۴۴۸۶/۶ و ۲۱۳۳/۱ گرم در متر مربع) را دارا بودند. در نهایت می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که با افزایش مصرف کود گاوی (بیش از ۶۰ تن) و استفاده از بنه‌های مادری با وزن بیش از ۷ گرم می‌توان باعث بهبود صفات تعداد و عملکرد بنه دختری شده و این صفات بخصوص در سال‌های آتی باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران می‌گردند.

کلمات کلیدی: بنه دختری، تعداد گل، عملکرد کلاله، کود آلی، گلدهی، وزن خشک بنه.

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی و پژوهشگر پژوهشکده زعفران دانشگاه تربت حیدریه
(*- نویسنده مسئول: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.88165.1236

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبقی-ها (Iridaceae) یکی از قدیمی‌ترین و گران‌قیمت‌ترین ادویه-های دنیا به‌شمار می‌رود (Winterhalter & Straubinger, 2000). این گیاه از گذشته‌های دور در برخی از مناطق دنیا از جمله ایران، هندوستان، یونان، مراکش، اسپانیا و ایتالیا کشت می‌شود (Ghorbani, 2006). ایران به عنوان مهم‌ترین کشور تولید کننده زعفران در دنیا شناخته شده‌است (Jalali-Heravi et al., 2010)، به‌طوری‌که ۹۴٪ از تولید سالانه زعفران در دنیا به ایران اختصاص دارد (Koocheki et al., 2017). کل مساحت زعفران‌کاری در ایران در سال ۱۳۹۵ حدوداً ۹۳ هزار هکتار بود که ۸۹ هزار هکتار آن (حدود ۹۶٪) در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی قرار داشت. مقدار کل تولید زعفران کشور ۳۵۱ تن کلاله خشک در هر سال گزارش شده است (Ministry of Agriculture-Jihad, 2017) میزان تولید زعفران در سال‌های اخیر افزایش قابل توجهی یافته است که این موضوع ناشی از افزایش سطح زیر کشت بوده‌است. اندام-های زیرزمینی زعفران که بنه مادری[1] نامیده می‌شود، دارای جوانه‌ها یا مناطق مریستمی است که در نتیجه رشد این مریستم‌ها، بنه‌های جدیدی به نام "بنه دختری[2]" در سطح بنه مادری ایجاد می‌شود. با افزایش رشد بنه‌های دختری در طی فصل رشد، تحلیل بنه مادری نیز آغاز می‌شود. از این رو، در هر فصل رشد، شکل‌گیری عملکرد تحت تأثیر شرایط رشد بنه‌های دختری در فصل قبل می‌باشد (Renau-Morata et al., 2012). تأثیر اندازه بنه زعفران بر رشد و عملکرد این گیاه توسط محققان متعددی مورد ارزیابی قرار گرفته‌است. ریس (Rees, 1998) بیان کرد که اندازه بنه نقش بسیار تعیین کننده‌ای در توان گلدهی بنه زعفران دارد به طوری‌که چنانچه اندازه بنه زعفران به یک اندازه مشخصی نرسد، بنه فقط رشد رویشی داشته و برگ تولید می‌کند. نگبی (Negbi, 1999) در تحقیق خود مشاهده نمود که با افزایش وزن بنه مادری در زمان کشت، تعداد گل در هر بنه افزایش می‌یابد. نتایج کاربردی بدست آمده از چندین سال تحقیقات زعفران توسط محققین نشان داد که بنه‌های دارای وزن بیش از ۸ گرم سرعت گل‌دهی بسیار بالایی به‌خصوص در سه سال اول پس از کشت دارند. بطوری‌که مزرعه بطور متوسط در سال اول ۵-۳ کیلوگرم، سال دوم ۱۱ کیلوگرم و سال سوم ۲۰ کیلوگرم زعفران خشک در واحد هکتار تولید می-کند (Sadeghi, 1993; Latifi & Mashayekhi, 1996). بنه‌های زعفران دارای قطر بیش از سه سانتیمتر تقریباً ۱۰ گرم وزن دارند و می‌توانند بیشترین عملکرد را در واحد سطح تولید نمایند (Mollafilabi, 2004). محققین دیگری نیز گزارش نمودند که اندازه بنه مادری تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی بهبود رشد رویشی و تولید بنه‌های دختری دارد (De Juan et al., 2003). همچنین مشخص گردید که بنه مادری می‌تواند بیش از ۲۰٪ از زیست توده را در زعفران تأمین نماید (Lundmark et al., 2009). محققین گزارش کردند که تعداد گل و عملکرد زعفران خشک بطور معنی‌داری تحت تأثیر عوامل محیطی و وزن بنه زعفران می‌باشد (Siracusa et al., 2010). در کشت زعفران، کیفیت بنه زعفران به‌خصوص وزن بنه، ظرفیت جوانه-زنی و تعداد بنه در واحد سطح نقش بسیار مهمی را دارند (Turhan et al., 2007). از طرفی با توجه به اینکه عملکرد اقتصادی زعفران مربوط به اندام زایشی یعنی کلاله‌ها است که آغازش و تکوین خود را درون خاک می‌گذرانند و تنها بخش کوچکی از رشد خود را در سطح خاک سپری می‌نمایند. تأمین عناصر غذایی مورد نیاز بنه‌های زعفران می‌تواند، نقش مهمی در

۱- Mother corm
۲- Daughter corm

ظهور بیشترین تعداد گل داشته باشد. استفاده از کودهای شیمیایی که امروزه به مقدار زیاد توسط کشاورزان متداول است علاوه بر مشکلات زیست محیطی، هزینه اقتصادی قابل توجهی را به همراه دارد. کاربرد کودهای آلی و دامی به ویژه در خاک-های فقیر از عناصر غذایی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر خصوصیات خاک، حفظ کیفیت و افزایش مواد آلی خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی هم مفید واقع شده و می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلند مدت باشد (Mao et al., 2008; Lee, 2010). زعفران در خاک‌های شنی، زمانی‌که این خاک‌ها با مواد آلی بارور شده باشند، رشد خوبی دارد (Safinter, 2006). در آزمایش امیری (Amiri, 2008) مشخص شد که کود حیوانی بطور معنی‌داری شاخص‌های عملکرد از قبیل وزن خشک کلاله، وزن تر گل، طول کلاله و وزن تازه کلاله زعفران را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. نتایج بررسی‌های ناسیر و همکاران (Naseer et al., 2012) نشان دادند که کاربرد NPK (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار به همراه کود گاوی[۱] (۱۰ تن در هکتار) و ورمی‌کمپوست (۵ مترمکعب در هکتار) منجر به افزایش عملکرد زعفران به میزان ۷/۳۴ کیلوگرم در هکتار شد. عموماً کاربرد کودهای حیوانی در خاک‌های غیر بارور که زعفران در آن کشت و کار می‌شود، باعث افزایش حاصلخیزی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، قابلیت دسترسی بیشتر به موادغذایی می‌شود و کربن آلی را افزایش می‌دهد.

این مطالعه با هدف بررسی وزن‌های مختلف بنه‌های مادری و سطوح مختلف کود گاوی در گیاه زعفران به‌منظور تعیین بهترین سطوح جهت حصول بالاترین عملکرد گل و بنه‌های دختری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر وزن بنه مادری و سطوح مختلف کود گاوی بر خصوصیات گل و اندازه بنه‌های دختری زعفران آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه‌ای در روستای شهن‌آباد از توابع شهرستان زاوه واقع در ۲۰ کیلومتری تربت‌حیدریه با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۴ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. کود گاوی در سه سطح (شامل۳۰ (شاهد)، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار) و وزن بنه مادری نیز در سه سطح (شامل گروه‌های وزنی ۷-۴/۱، ۱۰- ۷/۱ و ۱۳- ۱۰/۱ گرم که در این آزمایش به‌ترتیب با عنوان بنه‌های مادری ریز، متوسط و درشت معرفی می‌شوند) فاکتورهای این آزمایش را تشکیل دادند. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و همچنین کود گاوی مورد استفاده به‌منظور تعیین میزان کربن آلی، میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و EC به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱).

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین مطابق عرف منطقه انجام گردید. پس از آماده‌سازی زمین، سطوح کودی در مقادیر ذکر شده اعمال شد. بدین ترتیب که کودهای کاملاً پوسیده ابتدا نرم و سرند گردید و سپس بر اساس سطح هر کرت و تیمار مربوطه توزین و قبل از کاشت تا عمق ۲۰ سانتی‌متر با خاک بطور کامل مخلوط شد. در سال دوم آزمایش نیز جهت تأمین کود گاوی مورد نیاز ۵۰ درصد سطوح کود گاوی تعیین شده قبل از اولین آبیاری به زمین اضافه شد. کشت زعفران براساس نقشه طرح در شهریور ماه سال ۱۳۹۲ در کرت‌هایی با ابعاد ۱×۳ متر به صورت ردیفی و با تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع با فواصل بین و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در عمق

۱ - Cow manure

۱۵ سانتی‌متری انجام گرفت. بین هر تکرار ۲ متر فاصله به عنوان راهرو و فاصله بین کرت‌ها نیز ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود گاوی مورد استفاده

Table 1- Physical and chemical characteristics of used cow manure and soil

نمونه Sample	بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	شاخص واکنش pH	پتاسیم Potassium ($mg.kg^{-1}$)	فسفر در دسترس Available Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
خاک Soil	لومی شنی Sandy loam	1.3	7.9	253	14.8	0.083	0.881
کودگاوی Cow manure	-	3.4	9.25	680000	220000	0.45	8.7

بنه‌های مورد نیاز از گروه‌های وزنی ذکر شده انتخاب و سپس با حذف فلس‌های خارجی آماده کشت با دست در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک شدند. برای انجام آبیاری با توجه به عرف منطقه و با داشتن تبخیر و تعرق بالقوه گیاه مرجع و مقدار ضریب گیاهی برای دوره‌های متفاوت رشد گیاه زعفران (Azizi-zohan et al., 2008; Kafi et al., 2002) ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرف شد که این مقدار در ۷ نوبت شامل ۱مهر، ۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۰ اسفند، ۵ فروردین، ۱ اردیبهشت و ۱۵ اردیبهشت ، با استفاده از شبکه لوله‌های پلی-اتیلنی به مزرعه منتقل و آبیاری به صورت بارانی توسط لوله‌های پی‌فلکس در کرت‌ها انجام شد. میزان آب مصرفی نیز توسط کنتور حجمی کنترل گردید. در پاییز سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، صفات تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله، وزن خشک خامه پس از برداشت گل‌ها و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه اندازه-گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌ها در متر مربع نمونه‌برداری تخریبی پس از خشک شدن برگ‌ها با برداشت نیم‌متر مربع از هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای در طی دو سال آزمایش انجام شد. پس از آن بنه‌ها در هر کرت به چهار گروه وزنی، (بنه‌های با وزن زیر ۴/۱ گرم، ۴/۱تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم) تقسیم شدند و وزن و تعداد آن‌ها ثبت شد. جهت محاسبه وزن بنه‌ها پس از اینکه رطوبت سطحی آنها با نگهداری به مدت یک هفته در محیط آزمایشگاه گرفته شد، از ترازوی دیجتالی با دقت ۰/۰۰۱ استفاده گردید. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.4 استفاده شد و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات در سال اول آزمایش نشان داد فاکتور وزن بنه بر کلیه صفات مورد بررسی اعم از بنه‌های دختری و صفات گل معنی‌دار بود، در حالی‌که فاکتور کود گاوی تنها بر صفات بنه‌های دختری تأثیر معنی‌داری داشت و صفات گل تحت تأثیر مصرف کود گاوی قرار نگرفت. (جدول ۲). اثر متقابل وزن بنه مادری درکود گاوی برای صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌های دختری در متر مربع، تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم و عملکرد بنه‌های دختری بین ۸ تا ۱۲/۱ گرم معنی‌دار بود که این موضوع نشان دهنده رفتار متفاوت بنه-های مادری با وزن‌های مختلف در سطوح مختلف کودی مورد

مطالعه می‌باشد (جدول ۲)؛ اما برای سایر صفات مورد مطالعه اثر متقابل وزن بنه مادری در کود گاوی معنی‌دار نبود. بنابراین می‌توان این‌گونه عنوان کرد که سطوح مختلف وزن بنـه مـادری و کود گاوی اثرات کاملاً متفاوتی بر روی این صفات داشته‌اند.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال اول

Table 2- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in first year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد کل بنه Total corm yield	تعداد کل بنه Total corm number	تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms number below 4.1g	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms yield below 4.1g	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms number between 4.1 to 8 g	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms yield between 4.1 to 8 g	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms number between 8.1 to 12 g
تکرار Replication	2	14058.2 *	234.7 ns	78.6 ns	865.9 ns	56.1 ns	313.7 ns	85.6 *
وزن بنه Corm weight	2	768405.2 **	41077.1 **	14848.7 **	69917.2 **	1586.6 **	38696.3 **	666.2 **
کود گاوی Cow manure	2	384611.8 **	20141.4 **	5635.4 **	33906.0 **	965.4 **	24320.6 **	509.6 **
وزن بنه × کود گاوی Corm weight Cow manure×	4	16719.5 **	702.7 *	355.6 **	4710.5 **	87.4 ns	170.6 ns	9.5 ns
خطا Error	16	2647.5	203.4	64.1	376.3	47.6	711.5	19.5
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	2.4	3.5	3.7	3.4	6.3	4.1	8.9

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال اول

Continue Table 2- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in first year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms yield between 8.1 to 12 g.	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms number above 12.1 g.	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms yield above 12.1 g.	تعداد گل Flower number	وزن تر گل Flower fresh weight	وزن خشک کلاله Stigma dry weight	وزن خشک خامه Style dry weight
تکرار Replication	2	1510.2ns	9.9 ns	1829.7 ns	6.2 ns	2.2 ns	0.000 ns	0.000 ns
وزن بنه Corm weight	2	37423.3**	346.3 **	50274.4 **	370.9**	143.8 **	0.021 **	0.003 **
کود گاوی Cow manure	2	17534.9 **	186.6 **	25312.3 **	11.5 ns	1.3 ns	0.001 ns	0.000 ns
وزن بنه × کود گاوی × Corm weight Cow manure	4	2446.3 *	9.6 ns	1803.5 ns	5.2 ns	2.0 ns	0.002 ns	0.000 ns
خطا Error	16	669.3	5.1	635.6	7.2	3.6	0.001	0.000
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	5.6	6.8	5.7	5.4	9.0	8.6	8.5

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

مقایسه میانگین عملکرد بنه‌های دختری در سال اول نشان داد که بیشترین تعداد بنه‌های ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بنه‌های بالای ۱۲,۱ گرم از بنه‌های مادری درشت بدست آمد. این موضوع نشان می‌دهد بالا بودن وزن بنه‌های مادری، تعداد بنه‌های دختری را افزایش می‌دهد. همچنین مشخص شد که بیشترین عملکرد بنه‌های دختری ۴/۱ تا ۸ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم در متر مربع مربوط به بنه‌های مادری درشت بود. از طرفی دیگر بنه‌های مادری ریز کمترین تعداد و عملکرد بنه مورد مطالعه را داشتند (جدول ۳). با توجه به نتایج حاصله، اهمیت وزن بنه‌های مادری قبل از کاشت بیش از پیش مشخص می‌گردد. امیرنیا و همکاران (Amirnia et al., 2014) گزارش کردند که بنه‌های مادری ۱۲ گرمی نسبت به ۶ گرمی تا ۵ برابر صفات مرتبط با گل را افزایش داد که این موضوع بخاطر مواد اندوخته‌ای بنه‌های اولیه مادری و بیش‌تر بودن تعداد جوانه‌های دارای پتانسیل گلدهی در این بنه‌هاست که بطور مستقیم عملکرد سال اول را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بیشترین تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه در سال اول مربوط به بنه‌های مادری درشت بود و کمترین مقدار در بنه‌های مادری ریز مشاهده شد (جدول ۳). علیپورمیاندهی و همکاران (Alipoor Miandehi et al., 2014) گزارش نمودند که افزایش اندازه بنه زعفران، وزن گل تازه، تعداد گل در واحد سطح و طول کلاله و خامه را به طور معنی‌داری افزایش داد.

مقایسه میانگین سطوح کود گاوی در سال اول نشان داد که افزایش سطح کودی از۳۰ (شاهد) به ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش تعداد بنه‌های ۸-۴/۱ گرم (۱۲درصد)، ۱۲-۸/۱گرم (۲۶ درصد) و بالاتر از ۱۲/۱ گرم در متر مربع (۲۴ درصد) شد ولی افزایش کود گاوی از ۶۰ به ۹۰ تن در هکتار هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در صفات اشاره شده نداشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Table 3- Mean comparisons for the effect of mother corm weight and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the first year

تیمارها Treatments	عملکرد کل بنه Total corm yield ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه Total corm number ($No.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های زیر (۴/۱) Corms yield below 4.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)
Mother corm weight (g) وزن بنه مادری							
4.1-7	1825.2 c	330.6 c	165.9 c	477.2 c	96.4 b	569.1 c	41.8 b
7.1-10	2095.5 b	409.9 b	222.1 b	566.6 b	105.9 b	639.5 b	47.7 b
10.1-13	2409.1 a	465.0 a	244.8 a	653.5 a	122.6 a	700.1 a	58.8 a
Cow manure ($t.ha^{-1}$) کود گاوی							
30 (شاهد) (Control)	1887.2 c	351.1 c	184.5 c	507.3 c	97.5 b	579.8 b	41.1 b
60	2146.9 b	409.7 b	214.0 b	560.4 b	109.2 a	646.7 a	51.8 a
90	2295.7 a	444.8 a	234.2 a	629.7 a	118.2 a	682.2 a	55.5 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Continue table 3- Mean comparisons for the effect of mother corm weight and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the first year

تیمار Treatments	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ yield between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد گل Flower number ($No.m^{-2}$)	وزن تر گل Flower fresh weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک خامه Style dry weight ($g.m^{-2}$)
Mother corm weight (g) وزن بنه مادری							
4.1-7	409.5 c	26.4 c	369.3 c	42.9 c	16.9 c	0.232 b	0.075 c
7.1-10	462.3 b	34.0 b	426.9 b	49.1 b	21.7 b	0.261 b	0.088 b
10.1-13	537.8 a	38.7 a	517.5 a	55.7 a	27.9 a	0.326 a	0.110 a
Cow manure ($t.ha^{-1}$) کود گاوی							
30 (شاهد) (Control)	419.0 b	28.0 b	381.0 b	48.3 a	20.9 a	0.258 a	0.088 a
60	493.0 a	34.6 a	446.7 a	48.7 a	20.9 a	0.281 a	0.088 a
90	497.7 a	36.7 a	486.0 a	50.5 a	21.6 a	0.279 a	0.095 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

افزایش کاربرد کود گاوی از۳۰ (شاهد) به ۶۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد بنه‌های ۸-۴/۱ گرم (۱۱/۵ درصد) و عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم (۱۷ درصد) نیز شد و همچنین افزایش کاربرد کود گاوی از ۶۰ به ۹۰ تن در هکتار در صفات عملکرد بنه‌های دختری در سال اول تغییری ایجاد نکرد (جدول ۳). در آزمایش امیری (Amiri, 2008) مشخص شد که کود حیوانی به‌طور معنی‌داری صفات عملکرد از قبیل وزن خشک کلاله و خامه، وزن تر گل، طول کلاله و خامه زعفران را در مقایسه با شاهد افزایش داد. افزایش عملکرد کلاله زعفران در نتیجه کاربرد مقادیر مناسب کود دامی در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Mollafilabi, 2004; Tookalloo et al., 2009).

از بررسی میانگین‌های اثر متقابل عملکرد بنه‌های مادری در کود گاوی در سال اول مشخص گردید که بنه مادری درشت با کاربرد ۹۰ تن در هکتار کود گاوی بیشترین عملکرد کل بنه‌های دختری (۲۶۷۷/۳ گرم در مترمربع) و عملکرد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم (۷۶۵/۸ گرم در مترمربع) را تولید نمود و کمترین مقدار صفات عملکرد کل بنه‌های دختری (۱۵۸۲/۹ گرم در مترمربع) و عملکرد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم (۴۱۷/۳ گرم در متر مربع) به وزن بنه مادری ریز و کاربرد ۳۰ تن (شاهد) در هکتارکود گاوی ارتباط داشت (جدول ۴). برای صفت تعداد کل بنه دختری در متر مربع و تعداد بنه‌های دختری زیر ۴/۱ گرم بیشترین مقدار مربوط به بنه مادری درشت و کاربرد ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار کود گاوی بود و کمترین مقدار به بنه مادری ریز و کاربرد ۳۰ تن (شاهد) در هکتار کود گاوی اختصاص داشت (جدول ۴). عملکرد بنه‌های دختری بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم در تیمار بنه مادری درشت به‌همراه کاربرد ۹۰ و ۶۰ تن کود گاوی بیشترین مقدار را داشت و کمترین مربوط به تیمارهای بنه مادری ریز به همراه کاربرد ۳۰ (شاهد) و ۶۰ تن کود گاوی در هکتار بود (جدول ۴). کوچکی و ثابت تیموری (Koocheki & Sabet Teimouri, 2014) گزارش کردند که بیشترین تعداد و عملکرد بنه دختری در تیمار ۳۰ (شاهد) تن در هکتارکود دامی و بنه‌های با وزن بیشتر از ۱۲ گرم بود و بنه‌های کمتر از ۴ گرم بنه دختری تولید نکردند. بنابراین بنه‌هایی که در سال اول کاشت وزن کمتری داشته باشند، انرژی خود را صرف تولید بنه جدید نمی‌کنند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Table 4- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the first year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure ($t.ha^{-1}$)	عملکرد کل بنه Total corm yield ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه Total corm number ($No.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms yield below 4.1($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12($g.m^{-2}$)
4.1-7	30 (شاهد) (Control)	1582.9 e	264.7 f	130.2 f	417.3 e	79.2 a	503.4 a	33.2 d
	60	1871.1 d	336.2 e	165.5 e	481.3 de	99.8 a	583.7 a	43.3 cd
	90	2014.7 cd	391.0 cd	202.0 d	533.23 cd	110.1 a	620.1 a	49.0 c
7.1-10	30 (شاهد) (Control)	1925.2 d	372.8 de	205.5 d	537.0 cd	101.0 a	587.9 a	38.4 c
	60	2166.1 c	417.9 cd	224.3 bd	572.8 bc	103.4 a	650.6 a	52.3 bc
	90	2195.1 c	439.0 bc	236.4 ac	590.1 bc	113.4 a	679.9 a	52.5 c
10.1-13	30 (شاهد) (Control)	2153.5 c	415.8 cd	217.7 cd	567.6 bc	112.4 a	648.1 a	51.4 c
	60	2396.4 b	475.0 ab	252.3 ab	627.2 b	124.3 a	705.7 a	59.8 ab
	90	2677.3 a	504.2 a	264.4 a	765.8 a	131.1 a	746.5 a	65.1 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال اول

Continue table 4- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the first year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure ($t.ha^{-1}$)	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms yield between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد گل Flower number ($No.m^{-2}$)	وزن تر گل Flower fresh weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک خامه Style dry weight in m^2 ($g.m^{-2}$)
4.1-7	30 (شاهد) (Control)	347.9 a	22.0 a	314.3 a	41.7 a	17.5 a	0.231 a	0.073 a
	60	434.4 a	27.5 a	378.5 a	41.3 a	15.8 a	0.220 a	0.073 a
	90	446.3 a	29.9 a	415.03 a	45.6 a	17.5 a	0.248 a	0.079 a
7.1-10	30 (شاهد) (Control)	446.4 a	27.8 a	353.9 a	49.0 a	20.6 a	0.236 a	0.082 a
	60	478.9 a	37.8 a	463.6 a	49.2 a	21.7 a	0.278 a	0.083 a
	90	461.6 a	36.7 a	463.3 a	49.0 a	22.5 a	0.268 a	0.097 a
10.1-13	30 (شاهد) (Control)	462.7 a	34.2 a	475.1 a	54.3 a	24.7 a	0.310 a	0.110 a
	60	565.5 a	38.4 a	497.9 a	56.0a	25.2 a	0.347 a	0.108 a
	90	585.2 a	43.6 a	579.8 a	56.8 a	24.8 a	0.323 a	0.112 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات در سال دوم آزمایش نشان داد وزن بنه مادری وکود گاوی بر کلیه صفات مورد بررسی اعم از بنه‌های دختری و صفات مرتبط با گل معنی‌دار بود (جدول ۵). اثر متقابل وزن بنه‌های مادری در کود گاوی برای صفات عملکرد و تعداد کل بنه‌های دختری در متر مربع، تعداد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم، عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم، عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم، وزن خشک کلاله و خامه معنی‌دار بود، اما برای سایر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود.

نتایج مقایسه میانگین‌ها برای تمامی صفات بیانگر افزایش قابل توجه در مقادیر صفات در سال دوم نسبت به سال اول می‌باشد که این موضوع در مطالعات سایر محققین نیز گزارش شده است (Gresta et al., 2009; Behnia & Mokhtari, 2009; Tookalloo et al, 2009). مقایسه میانگین عملکرد بنه‌های دختری در سال دوم نشان داد که بیشترین عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم و تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم به بنه‌های مادری درشت در سال اول اختصاص داشت، اما صفات مذکور در تیمارهای بنه مادری ریز و متوسط با یگدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول۶).

بیشترین تعداد گل و وزن تر گل در سال دوم مربوط به بنه‌های مادری درشت بود و کمترین مقدار از لحاظ این صفات به بنه‌های مادری ریز اختصاص داشت (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال دوم

Table 5- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in second year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد کل بنه Total corm yield	تعداد کل بنه Total corm number	تعداد بنه های زیر ۴/۱ گرم Corms number below 4.1g	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم Corms yield below 4.1g	تعداد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms number between 4.1 to 8 g	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ گرم Corms yield between 4.1 to 8 g	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms number between 8.1 to 12 g
تکرار Replication	2	76855.3 ns	371.4 ns	669.1 ns	2975.0 ns	3.5 ns	21037.3 ns	85.7 ns
وزن بنه Corm weight	2	5566695.1 **	229033.0 **	74254.8 **	3021328.0 **	10293.9 **	537481.7 **	6414.8 **
کود گاوی Cow manure	2	1324370.4 **	119714.3 **	40409.1 **	53865.1 **	4135.4 **	84651.2 **	3563.8 **
وزن بنه × کود گاوی Corm ×weight Cow manure	4	140873.6 **	3739.8 *	2822.8 *	2011.9 ns	331.1 *	15918.1 ns	229.7 *
خطا Error	16	25906.5	1231.9	682.8	7408.6	72.4	10950.8	50.1
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	5.2	6.7	6.3	10.6	5.0	11.4	5.8

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد مطالعه در زعفران در سال دوم

Continue Table 5- Variance analysis (mean square) for some studied criteria of saffron in second year

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ گرم Corms yield between 8.1 to 12 g	تعداد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms number above 12.1 g	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ گرم Corms yield above 12.1 g	تعداد گل Flower number	وزن تر گل Flower fresh weight	وزن خشک کلاله Stigma dry weight	وزن خشک خامه Style dry weight
تکرار Replication	2	9122.4 ns	19.6 ns	1182.1 ns	45.2 ns	14.3 ns	0.010 ns	0.000 ns
وزن بنه Corm weight	2	579472.7 **	634.4 **	107911.5 **	5672.7 **	2792.2 **	1.119 **	0.110 **
کود گاوی Cow manure	2	240855.8 **	498.5 **	70340.5 **	2128.3 **	1006.3 **	0.552 **	0.003 **
وزن بنه × کود گاوی × Corm weight Cow manure	4	30517.7 **	12.7 ns	14252.2 **	70.6 ns	27.9 ns	0.080 **	0.001 **
خطا Error	16	4191.8	13.6	1402.0	33.8	14.1	0.010	0.000
ضریب تغییرات C.V. (%)	---	7.3	9.0	7.5	3.0	4.5	6.7	3.3

**، * و ns: به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم معنی‌داری است.

**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

امیرنیا و همکاران (Amirnia et al., 2014) بیان نمودند اندازه بنه مادری یکی از مهمترین عوامل در مدیریت و تولید اقتصادی مزارع زعفران می‌باشد. بطوری‌که بنه‌های درشت‌تر به دلیل کیفیت بالا، سرعت رشد و نمو بیشتری دارند و ضمن استفاده بیشتر از منابع محیطی، توانایی تولید تعداد برگ‌های بیشتری داشته که این برگ‌ها با فتوسنتز بیشتر بنه‌های دختری درشت‌تری را تولید می‌کنند که این امر در نهایت باعث افزایش تصاعدی عملکرد زعفران در سال‌های آتی می‌شود (Molina et al., 2005).

از نتایج مقایسه میانگین سطوح کودی در سال دوم مشخص گردید که بیشترین مقدار صفات عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ گرم، بین ۸-۴/۱ گرم و بالای ۱۲/۱ گرم در مترمربع به سطوح ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار کود گاوی اختصاص داشت (جدول۶). در سال دوم با افزایش کاربرد کود گاوی افزایش معنی‌داری در تعداد گل و وزن‌تر گل ایجاد شد (جدول ۶). بنابراین می‌توان اینگونه اظهار داشت که افزایش ماده آلی خاک شرایط مناسب برای رشد و نمو بنه دختری را فراهم آورده و با افزایش تعداد بنه و وزن بنه در مترمربع، تعداد گل و وزن‌تر گل که از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده در میزان عملکرد کلاله هستند؛ افزایش می‌یابد. سایر پژوهش‌گران نیز تأیید کرده‌اند که تأمین عناصر غذایی مورد نیاز بنه مادری، بعنوان منبع ذخیره مواد غذایی مورد نیاز برای رشد مجدد گیاه زعفران، می‌تواند نقش مهمی در ظهور بیشترین تعداد گل داشته‌باشد (Poggi et al., 2009; Sabet Teimouri et al., 2010). کوچکی و ثابت تیموری (Koocheki & Sabet Teimouri, 2014) عنوان نمودند که کود دامی با آزاد کردن تدریجی عناصر غذایی در طولانی مدت سبب بهبود بافت و ساختمان خاک و تأمین نیازهای غذایی گیاه شده، در نهایت منجر به تولید عملکرد بیشتر زعفران در مزارع بیش از یک‌ساله خواهد شد.

جدول ٦- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Table 6- Mean comparisons for the effect of mother corm and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the second year

تیمارها Treatments	عملکرد کل بنه در متر مربع Total corm yield ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه در متر مربع Total corm ($No.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های زیر ٤/١ گرم در متر مربع Corms number below 4.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های زیر ٤/١ گرم در متر مربع Corms yield below 4.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ٤/١ تا ٨ گرم در متر مربع Corms number between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بین ٤/١ تا ٨ گرم در متر مربع Corms yield between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ٨/١ تا ١٢ گرم در متر مربع Corms number between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)
Mother corm weight (g) وزن بنه مادری							
4.1-7	2425.8 c	583.6 c	319.9 c	641.8 b	135.0 c	724.8 b	94.7 c
7.1-10	2895.9 b	729.9 b	403.7 b	772.8 b	168.1 b	821.0 b	119.7 b
10.1-13	3960.7 a	902.3 a	501.4 a	1003.2 a	202.6 a	1187.9 a	148.1 a
Cow manure ($t.ha^{-1}$) کود گاوی							
30(شاهد) (Control)	2674.3 b	616.3 c	337.2 c	722.4 b	147.6 c	812.8 b	99.0 c
60	3181.8 a	754.2 b	417.6 b	820.2 ab	167.7 b	1006.7 a	125.5 b
90	3426.3 a	845.3 a	470.2 a	875.1 a	190.4 a	914.1 ab	138.0 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٠/٠٥ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ٦- مقایسه میانگین‌های اثر وزن بنه مادری و مقادیر مختلف کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Continue table 6- Mean comparisons for the effect of mother corm and different rate of cow manure on some criteria of saffron in the second year

تیمارها Treatments	عملکرد بنه‌های بین ٨/١ تا ١٢ گرم در متر مربع Corms yield between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بالای ١٢/١ گرم در متر مربع Corms number above 12.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بالای ١٢/١ گرم در متر مربع Corms yield above 12.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد گل در متر مربع Flower ($No.m^{-2}$)	وزن تر گل در متر مربع Flower fresh weight in m^2 ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله در متر مربع Stigma dry weight in m^2 ($g.m^{-2}$)	وزن خشک خامه در متر مربع Style dry weight in m^2 ($g.m^{-2}$)
Mother corm weight (g) وزن بنه مادری							
4.1-7	641.6 c	33.9 b	417.5 b	166.4 c	63.9 c	1.135 c	0.266 c
7.1-10	845.8 b	38.2 b	456.2 b	194.2 b	89.5 b	1.616 b	0.359 b
10.1-13	1146.0 a	50.1 a	623.5 a	216.5 a	97.6 a	1.822 a	0.487 a
Cow manure ($t.ha^{-1}$) کود گاوی							
30(شاهد) (Control)	733.2 c	32.3 b	405.7 c	177.0 c	72.4 c	1.244 b	0.349 b
60	844.8 b	43.3 a	509.9 b	192.4 b	85.2 b	1.617 a	0.375 a
90	1055.4 a	46.5 a	581.5 a	207.8 a	93.4 a	1.713 a	0.388 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٠/٠٥ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

بررسی میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه مادری در کود گاوی در سال دوم نشان داد بیشترین مقدار عملکرد و تعداد کل بنه-های دختری، تعداد بنه‌های زیر۴/۱ گرم و ۱۲-۸/۱ گرم در واحد سطح در تیمار بنه‌های مادری درشت به‌همراه ۶۰ و ۹۰ تن کود گاوی مشاهده شد (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد بنه دختری بین ۸-۴/۱ گرم در کاربرد هم‌زمان بنه‌های مادری درشت و کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار (به-ترتیب 14 و 16 درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) و بنه‌های مادری متوسط به همراه ۹۰ تن کود گاوی در هکتار (۳۰ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) به‌دست آمد (جدول ۷). نتایج نشان داد که در تیمار بنه مادری ریز (۷-۴/۱ گرم) افزایش میزان کود مصرفی تأثیر چندانی در بهبود صفات مورد مطالعه نداشتند. ولی با افزایش وزن بنه‌های مادری به ۱۰-۷/۱ گرم(متوسط)، مصرف کود باعث بهبود صفات مورد بررسی گردید که این اثر در تیمار بنه‌های مادری درشت، بیشتر بود. بیشترین عملکرد بنه‌های دختری ۱۲-۸/۱ گرم در مترمربع در تیمارهای بنه‌های مادری متوسط و درشت و کاربرد ۹۰ تن کود در هکتار (به‌ترتیب ۳۹ و ۲۵ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) مشاهده شد (جدول ۷). عملکرد بنه‌های دختری بالای ۱۲/۱ گرم در تیمار بنه‌های مادری درشت و کاربرد ۹۰ تن کود گاوی در هکتار (۴۲ درصد افزایش نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری) بدست آمد (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Table 7- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the second year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure ($t.ha^{-1}$)	عملکرد کل بنه Total corm yield ($g.m^{-2}$)	تعداد کل بنه Total corm number ($No.m^{-2}$)	تعداد بنه های زیر ۴/۱ Corms number below 4.1($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های زیر ۴/۱ Corms yield below 4.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه های بین ۴/۱ تا ۸ Corms number between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بین ۴/۱ تا ۸ Corms yield between 4.1 to 8 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms number between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)
4.1-7	30(شاهد) (Control)	2133.1 d	505.2 f	283.9 e	602.5 a	122.2 f	672.4 a	75.2 e
	60	2546.2 cd	588.8 ef	320.2 ed	622.8 a	127.1 ef	763.4 a	104.4 cd
	90	2598 cd	656.9 de	355.6 ed	700.1 a	155.7 ce	738.6 a	104.5 cd
7.1-10	30(شاهد) (Control)	2615.0 cd	593.0 ef	330.9 ed	746.5 a	139.8 df	765.4 a	89.7 ed
	60	2878.5 bc	742.1 cd	409.0 cd	791.9 a	164.7 cd	912.4 a	128.2 bc
	90	3194.3 b	854.5 bc	471.2 bc	779.9 a	199.8 ab	785.1 a	141.3 b
10.1-13	30(شاهد) (Control)	3274.9 b	750.7 cd	396.7 cd	818.1 a	180.8 bc	1000.6 a	132.1 b
	60	4120.9 a	931.7 ab	523.6 ab	1046.0 a	211.3 ab	1344.3 a	143.3 ab
	90	4486.6 a	1024.5 a	583.8 a	1145.5 a	215.8 a	1218.7 a	168.2 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

ادامه جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل وزن بنه × کود گاوی بر برخی صفات زعفران در سال دوم

Continue table7- Mean comparisons for the effect of corm weight × cow manure interaction on some criteria of saffron in the second year

وزن بنه مادری Mother corm weight (g)	کود گاوی Cow manure ($t.ha^{-1}$)	عملکرد بنه‌های بین ۸/۱ تا ۱۲ Corms yield between 8.1 to 12 ($g.m^{-2}$)	تعداد بنه های بالای ۱۲/۱ Corms number above 12.1 ($g.m^{-2}$)	عملکرد بنه‌های بالای ۱۲/۱ Corms yield above 12.1 ($g.m^{-2}$)	تعداد گل Flower number ($No.m^{-2}$)	وزن تر گل Flower fresh weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک کلاله Stigma dry weight ($g.m^{-2}$)	وزن خشک خامه Style dry weight ($g.m^{-2}$)
4.1-7	30(شاهد) (Control)	514.3 c	23.7 a	343.6 d	156.5 a	53.2 a	1.053 d	0.225 f
	60	708.5 c	37.0 a	451.3 cd	163.7 a	62.3 a	1.173 d	0.278 e
	90	701.8 c	41.0 a	457.4 cd	179.1 a	76.1 a	1.179 d	0.296 de
7.1-10	30(شاهد) (Control)	682.0 c	32.4 a	420.9 cd	173.3 a	79.9 a	1.278 d	0.330 cd
	60	735.5 c	40.1 a	438.5 cd	196.3 a	91.0 a	1.673 bc	0.362 bc
	90	1120.1 ab	42.1 a	509.1 bc	213.1 a	97.6 a	1.897 ab	0.384 b
10.1-13	30(شاهد) (Control)	1003.3 b	40.9 a	452.6 cd	201.2 a	84.1 a	1.100 cd	0.491 a
	60	1090.5 b	52.7 a	639.9 b	217.4 a	102.2 a	2.005 ab	0.485 a
	90	1344.2 a	56.6 a	778.0 a	231.0 a	106.5 a	2.062 a	0.484 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشد.

Similar letters in each column indicate no significant difference based on Duncan multiple test in 0.05 probability level.

بیشترین عملکرد کل بنه در متر مربع در تیمارهای کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار و بنه مادری درشت (۱۳- ۱۰/۱ گرم) به‌دست آمد که نسبت به تیمار کود گاوی شاهد با همان وزن بنه مادری به‌ترتیب ۲۱ و ۲۷ درصد بیشتر بود (جدول ۷).

بیشترین وزن خشک کلاله به تیمارهای بنه‌های مادری متوسط و ۹۰ تن کود گاوی (۱,۸۹۷ گرم در متر مربع) و بنه‌های مادری درشت و مصرف کود گاوی ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار (به‌ترتیب ۲,۰۰۵ و ۲,۰۶۲ گرم در متر مربع) اختصاص داشت. وزن خشک خامه تحت تأثیر بنه‌های مادری درشت همراه با تمامی سطوح کود گاوی افزایش پیدا کرد (جدول۷). نتایج حاصل از این آزمایش در سال دوم نشان داد که استفاده از بنه‌های مادری با وزن بیش از ۱۱ گرم به همراه استفاده از کود گاوی بیش از ۶۰ تن باعث تولید بیش از ۲۰ کیلوگرم در هکتار کلاله خشک زعفران شد که در مقایسه با میانگین کشوری حدود ۵ برابر رشد داشت (Ministry of Agriculture-Jihad, 2017). علی‌پور میاندهی و همکاران (Alipoor Miandehi et al., 2014) گزارش کردند که در تیمار اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم، بیشترین طول کلاله و خامه از تیمار کود دامی و کمترین آن از تیمار عدم مصرف کود دامی بدست آمد و در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم، مصرف کود دامی باعث افزایش معنی‌دار (۲۷ درصد) طول کلاله و خامه شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج آزمایش حاضر مشخص گردید وزن اولیه بنه مادری در زمان کاشت از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در عملکرد کلاله زعفران می‌باشد بطوریکه عملکرد در سال‌های بعد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. سطوح مختلف کاربرد کود در سال اول تأثیری بر صفات گل نداشت ولی این اثر در سال دوم کاملاً معنی‌دار بود. نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که افزایش کاربرد کود گاوی به‌تنهایی نمی‌تواند مفید باشد و زمانی

افزایش سطح کود گاوی نتیجه بخش خواهد بود که بنه‌های مادری از ۷ گرم بزرگتر باشند و زمانی‌که بنه‌های مادری ریز باشد افزایش کاربرد کود گاوی به‌تنهایی نمی‌تواند مقادیر صفات مورد مطالعه را افزایش دهد. همان‌طور که مشخص است بیشترین مقادیر برای صفات مورد مطالعه در ترکیب تیماری با بنه‌های مادری درشت (۱۳-۱۰/۱ گرم) و کاربرد بیش‌تر از ۳۰ تن (شاهد) کود دامی بدست آمد.

منابع

Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H. 2014. Effect of manure, bio-and chemical fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. Journal of Saffron Research 1 (2): 73-84. (In Persian with English Summary).

Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 4 (3): 274-279.

Amirnia, R., Bayat, M., and Tajbakhsh, M. 2014. Effects of nano fertilizer application and mother corm weight on flowering at some saffron (*Crocus sativus* L.) ecotypes. Turkish Journal of Field Crops 19 (2): 158-168.

Azizi-zehan, A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. Journal of Arid Environments 72: 27-32.

Behnia, M.R., and Mokhtari, M. 2009. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.). 3rd International Symposium on Saffron. Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. 20-23 May 2009, Korokos, Kozani, Greece.

De Juan, A., Moya, A., López, S., Botella, O., López, H., and Munoz, R. 2003. Influence of the corm size and the density of plantation in the yield and the quality of the production of corms of Crocus sativus L. ITEA 99: 169–180.

Ghorbani, M. 2006. The economics of saffron in Iran. II. International symposium on saffron biology and technology. Acta Horticulturae 739: 321–332.

Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. Scientia Horticulturae 119 (3): 320-324.

Jalali-Heravi, M., Parastar, H., and Ebrahimi-Najafabadi, H. 2010. Self-modeling curve resolution techniques applied to comparative analysis of volatile components of Iranian saffron from different regions. Analytica Chimica Acta 662: 143–154.

Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Ferdowsi University of Mashhad Press. 276 p. (In Persian).

Koocheki, A., and Sabet Teimouri, M. 2014. Effect of age of farm, corm size and manure fertilizer treatments on morphological criteria of Saffron (*Crocus sativus* L.) under Mashhad conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 27 (105): 148-157. (In Persian).

Koocheki, A., Karbasi, A., and Seyyedi, M. 2017. Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period (Review Article). Journal of Saffron Agronomy and Technology 5 (2): 107-122. (In Persian).

Latifi, N., and Mashayekhi, K. 1996. Effect of corm weight on saffron flowering. In: Proceedings of 4th Congress on Cultivation and Plant Breeding of Iran, Technology University of Esfahan,

Esfahan, Iran. (In Persian).

Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties, and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Horticulture 124: 299–305.

Lundmark, M., Vaughan, H., and Lapointe, L. 2009. Low temperatures maximize growth of *Crocus vernus* (L.) Hill via changes in carbon partitioning and corm development. Journal of Experimental Botany 60: 2203–2213.

Mao, J., Olk, D.C., Fang, X., He, Z., and Schmidt-Rohr, K. 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma 146: 353–362.

Ministry of Agriculture-Jihad. 2017. Communications and information technology center. Available at Web site http://amar.maj.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e0-507c-4565-9659-fbabfb4acb9b.

Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., and Garcia-Luice, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Scientia Horticulture 103: 361-379.

Mollafilabi, A. 2004. Experimental findings of production and echo physiological aspects of saffron (Crocus sativus L.). Acta Horticulturae 650: 195-200.

Nasser, S., Nehvi, F.A., Samad, S., Iqbal, A.M., Niyaz, A., Gowhar, A.D., and Nagoo, S.H. 2012. Effects of organic and inorganic sources of fertilizers on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In 4th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Srinagar (Kashmir) (India), 22-25 October 2012. pp. 75.

Negbi, M. 1999. Saffron cultivation: past, present and future prospect. In: M.Negbi (ed.). Saffron: *Crocus sativus* L. Harwood Academic Publishers, Australia, pp. 1–18.

Poggi, L.M., Portela, J.A., Pontin, M.A., and Molina, R.V. 2009. Corm size and incubation effects on time to flowering and threads yield and quality, in saffron production in Argentina. 3th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Kozani, Greece. 51 p.

Rees, A.R. 1988. Saffron- an expensive plant product. The Plantsman 9 (4): 210–217.

Renau-Morata, B., Nebauer, S.G, Sánchez, M., and Molina, R.V. 2012. Effect of corm size, water stress, and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Industrial Crops and Products 39: 40–46.

Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K. 2010. The effect of drought stress, corm size and corm tunic saffron morpho-ecophysiological characteristics of saffron in greenhouse conditions. Agroecology Journal 2 (2): 323-335.

Sadeghi, B. 1993. Effect of corm weight on flowering of saffron. Iranian Research Organization for Scinece and Technology Center of Khorasan, Iran. 73 p. (In Persian).

Safinter, S.A. 2006. Saffron Guide. Barcelona, Spain.

Siracusa, L., Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., and Ruberto, G. 2010. Influence of corm provenance and environmental condition on yield and apocarotenoid profiles in saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Food Composition and Analysis 23: 394–400.

Tookalloo, M.R., Rashed Mohassel, M.H., and Mollafilabi, A., 2009. The effect of planting date, corm weight and gibbereins concentration on quantity and quality characteristics of saffron.3th International Symposium on Saffron Biology and Technology, Kozani, Greece. 51 p.

Turhan, H., Kahriman, F., Egesel, C.O., and Gul, M.K. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of

Biotechnology 6 (20): 2328-2332.

Winterhalter, P., and Straubinger, M. 2000. Saffron renewed interest in an ancient spice. Food Reviews International 16: 39-59.

Effects of mother corm weight and cow manure on saffron flower and corm yield

Ramin Esmi[1], Parviz Rezvani Moghaddam[2]*, Alireza Koocheki[2] and Ahmad Ahmadian[3]

Submitted: 20 June 2017 **Accepted:** 15 November 2017

Esmi, R., Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., and Ahmadian, A. 2019. Effects of Mother Corm Weight and Cow Manure on Saffron Flower and Corm Yield. Saffron Agronomy & Technology 6(4): 445-460

Abstract

In order to investigate the effects of mother corm weight (including 4.1-7, 7.1-10 and 10.1-13 g) and different levels of cow manure (including 30 (control), 60 and 90 $t.ha^{-1}$) on flower characteristics and daughter corms of saffron, a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications was conducted during two cropping years (2012-13, 2013-14) in the Zaweh county. The results of variance analysis in the first and second years showed that there were significant differences between the simple effects and the interaction effects in terms of most of the studied traits, and these differences were higher in the second year. The highest (56.8 m^{-2}) and the lowest (41.3 m^{-2}) flower numbers were obtained in 90 $t.ha^{-1}$ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 60 $t.ha^{-1}$ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments, respectively. 60 $t.ha^{-1}$ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 60 $t.ha^{-1}$ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments produced the highest (0.347 $g.m^{-2}$) and the lowest (0.220 $g.m^{-2}$) dry weight of stigma, respectively. The highest and the lowest of total number of daughter corms (504.2 and 264.7 m^{-2}), total daughter corm yield (2677.3 and 1582.9 $g.m^{-2}$) were shown in 90 $t.ha^{-1}$ cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 30 (control) $t.ha^{-1}$ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments, respectively. In addition, the mean comparison of interaction effects in the second year showed that there were significant differences between most of the treatments. The interaction effects of the studied traits in the second year showed that 90 $t.ha^{-1}$cow manure with bigger corm size (10.1-13 g) and 30 (control) $t.ha^{-1}$ cow manure with smaller corm size (4.1-7 g) treatments produced the highest and the lowest flower number (231.0 and 156.5 m^{-2}), stigma dry weight (2.062 and 1.053 $g.m^{-2}$), total number of daughter corms (1024.5 and 505.5 m^{-2}) and total daughter corms yield (4486.6 and 2133.1 $g.m^{-2}$), respectively. Finally, it can be concluded that by increasing the use of cow manure (more than 60 $t.ha^{-1}$) and the use of more than 7 grams of mother corms, it is possible to improve the number and yield of daughter corms and these traits will increase the saffron stigma yield in the next coming years.

Keywords: Dry weight of corm, Number of flower, Number of daughter corm, Stigma yield.

1 - PhD Student of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus
2 - Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3 - Assistant Professor, Department of Plant Production, University of Torbat e Heidarieh
(*-Corresponding author Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2017.88165.1236